



ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS ACEITES DE OLIVA

MÉTODO

PARA LA VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LOS ACEITES DE OLIVA VÍRGENES

1. OBJETIVO

Este método internacional tiene por finalidad establecer el procedimiento para evaluar las características organolépticas de los aceites de oliva vírgenes y el método para su clasificación en función de dichas características.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El método descrito solo es aplicable a los aceites de oliva vírgenes, y a su clasificación en función de la intensidad de los defectos detectados y del atributo frutado, determinada por un grupo de catadores seleccionados, entrenados, examinados y constituidos en panel.

Este método establece, asimismo, indicaciones para un etiquetado optativo.

3. ANÁLISIS SENSORIAL: VOCABULARIO GENERAL BÁSICO

Véase la norma COI/T.20/Doc. n.º 4. *Análisis sensorial: Vocabulario general básico.*

4. VOCABULARIO ESPECÍFICO DE LOS ACEITES DE OLIVA VÍRGENES

4.1. Atributos negativos

Atrojado/borras

Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas amontonadas o almacenadas en condiciones tales que han sufrido un avanzado grado de fermentación anaerobia o del aceite que ha permanecido en contacto con los lodos de decantación, que también han sufrido un proceso de fermentación anaerobia en trujales y depósitos.

Moho-humedad-tierra

Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas en las que se han desarrollado moho y levaduras por haber permanecido amontonadas con humedad varios días, o aceite obtenido de aceitunas que han sido recogidas con tierra o barro y que no han sido lavadas.

Avinado-avinagrado

Flavor característico de algunos aceites que recuerda al vino

o vinagre.

Ácido-agrio

Este flavor es debido fundamentalmente a un proceso fermentativo aerobio de las aceitunas o de los restos de pasta de aceitunas en capachos que no han sido limpiados adecuadamente, que da lugar a la formación de ácido acético, acetato de etilo y etanol.

Rancio

Flavor de los aceites que han sufrido un proceso oxidativo intenso.

**Aceituna helada
(madera húmeda)**

Flavor característico de aceites que han sido extraídos de aceitunas que han sufrido un proceso de congelación en el árbol.

4.2.

Otros atributos negativos

Cocido o quemado

Flavor característico del aceite originado por un excesivo y/o prolongado calentamiento durante su obtención, muy particularmente durante el termo-batido de la pasta, si este se realiza en condiciones térmicas inadecuadas.

Heno-madera

Flavor característico de algunos aceites procedentes de aceitunas secas.

Basto

Sensación buco-táctil densa y pastosa producida por algunos aceites viejos.

Lubricante

Flavor del aceite que recuerda al gasóleo, a la grasa de lubricar o al aceite mineral.

Alpechín

Flavor adquirido por el aceite a causa de un contacto prolongado con alpechín que han sufrido procesos fermentativos.

Metálico

Flavor que recuerda a los metales. Es característico del aceite que ha permanecido en contacto, durante tiempo prolongado, con superficies metálicas, durante los procesos de molienda, batido, prensado o almacenamiento.

Salmuera

Flavor del aceite extraído de aceitunas conservadas en salmuera.

Esparto

Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas prensadas en capachos de esparto nuevo. El flavor puede ser diferente si el capacho está fabricado con esparto verde o si lo está con esparto seco.

Gusano

Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas fuertemente atacadas por larvas de mosca del olivo (*Bactrocera oleae*).

Pepino Flavor que se produce en el aceite cuando se mantiene en un envase hermético durante un tiempo excesivo, particularmente de hojalata, y que se atribuye a la formación de 2,6-nonadienal.

4.3. Atributos positivos

Frutado Conjunto de sensaciones olfativas características del aceite, dependientes de la variedad de las aceitunas, procedentes de frutos sanos y frescos, verdes o maduros, y percibidas por vía directa y/o retronasal.

Amargo Sabor *elemental* característico del aceite obtenido de aceitunas verdes o en envero. Se percibe en las papilas circunvaladas de la uve lingual.

Picante Sensación táctil de picor, característica de los aceites obtenidos al comienzo de la campaña, principalmente de aceitunas todavía verdes. Puede ser percibido en toda la cavidad bucal, especialmente en la garganta.

4.4. Terminología opcional para el etiquetado

A petición expresa, el jefe de panel puede certificar que los aceites evaluados cumplen las definiciones e intervalos correspondientes únicamente a los adjetivos siguientes en función de la intensidad y de la percepción de los atributos.

Atributos positivos (frutado, amargo y picante): en función de la intensidad de la percepción

- ***Intenso***, cuando la mediana del atributo sea superior a 6,0;
- ***Medio***, cuando la mediana del atributo esté comprendida entre 3,0 y 6,0;
- ***Ligero***, cuando la mediana del atributo sea inferior a 3,0;

Frutado: Conjunto de sensaciones olfativas características del aceite, dependientes de la variedad de las aceitunas, procedentes de frutos sanos y frescos, en el que no predomina el sabor del fruto verde ni el del fruto maduro, que se percibe por vía directa y/o retronasal.

Frutado verde: Conjunto de sensaciones olfativas características del aceite, que recuerdan a los frutos verdes, dependientes de la variedad de las aceitunas, procedente de frutos sanos y frescos, y percibidas por vía directa y/o retronasal.

Frutado maduro: Conjunto de sensaciones olfativas características del aceite, que recuerdan a los frutos maduros, dependientes de la variedad de las aceitunas, procedente de frutos sanos y frescos, y percibidas por vía directa y/o retronasal.

Equilibrado: Aceite que no presenta desequilibrio, por el que se entiende

la sensación olfato-gustativa y táctil del aceite en que la mediana de los atributos amargo y/o picante es superior en dos puntos a la mediana del atributo frutado.

Aceite dulce: Aceite en el cual la mediana del atributo amargo y la del picante sean inferiores o iguales a 2,0.

Lista de expresiones en función de la intensidad de su percepción:

| Expresión sometida a certificado de análisis organoléptico | Mediana del atributo |
|---|---|
| Frutado | - |
| Frutado maduro | - |
| Frutado verde | - |
| Frutado ligero | $\leq 3,0$ |
| Frutado medio | $3,0 < Me \leq 6,0$ |
| Frutado intenso | $> 6,0$ |
| Frutado maduro ligero | $\leq 3,0$ |
| Frutado maduro medio | $3,0 < Me \leq 6,0$ |
| Frutado maduro intenso | $> 6,0$ |
| Frutado verde ligero | $\leq 3,0$ |
| Frutado verde medio | $3,0 < Me \leq 6,0$ |
| Frutado verde intenso | $> 6,0$ |
| Amargo ligero | $\leq 3,0$ |
| Amargo medio | $3,0 < Me \leq 6,0$ |
| Amargo intenso | $> 6,0$ |
| Picante ligero | $\leq 3,0$ |
| Picante medio | $3,0 < Me \leq 6,0$ |
| Picante intenso | $> 6,0$ |
| Aceite equilibrado | La mediana del atributo amargo y la mediana del atributo picante no superan en más de 2,0 puntos a la mediana del atributo frutado. |
| Aceite dulce | La mediana del atributo amargo y la mediana del atributo picante no superan 2,0. |

5. COPA DE CATA DE LOS ACEITES

Véase la norma COI/T.20/Doc. n.º 5. *Copa para la cata de aceites* (versión vigente).

6. SALA DE CATA

Véase la norma COI/T.20/Doc. n.º 6. *Guía para la instalación de una sala de cata* (versión vigente).

7. ACCESORIOS

Cada cabina debe disponer de los accesorios necesarios al alcance del catador, para que este pueda ejercer adecuadamente su cometido. Son los siguientes:

- copas (normalizadas) que contengan las muestras de aceite, codificadas y recubiertas de un vidrio de reloj y mantenidas a $28\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- ficha de cata (véase figura 1) en papel o en formato electrónico que cumpla con los requisitos de la ficha de cata, que se completará si fuera preciso con las instrucciones;
- bolígrafo o tinta indeleble;
- bandeja con rodajas de manzana, agua (con o sin gas) pan, biscotes o yogur natural;
- documento con las normas generales mencionadas en las secciones 9.4 y 10.1.1;
- escupideras.

8. EL JEFE DE PANEL Y LOS CATADORES

8.1. El jefe de panel

El jefe de panel deberá tener una sólida formación y ser un conocedor experto de todos los tipos de aceite con los que habrá de tratar en el desempeño de su trabajo. Es la figura clave del panel y el responsable de la organización y del funcionamiento del mismo.

Su trabajo requiere la pertinente formación en análisis sensorial y las herramientas correspondientes, además de meticulosidad en la preparación de los ensayos y la organización y ejecución de estos, así como destreza y paciencia para planificar y efectuar los ensayos de forma científica.

También es de su exclusiva competencia proceder a la selección, el entrenamiento y el control de los catadores, para asegurarse de su nivel de aptitud, siendo por tanto responsable de la cualificación de estos. Dicha cualificación deberá ser en todo momento objetiva, por lo que deberá diseñar procedimientos específicos basados en ensayos y en criterios de aceptación y rechazo sólidamente fundamentados. Véase la norma COI/T.20/Doc. n.º 14. *Guía para la selección, formación y control de calidad de catadores de aceite de oliva virgen* (COI/T.20/Doc. n.º 14, versión vigente).

Es asimismo responsable del rendimiento del panel y, por consiguiente, de su evaluación, que deberá acreditar de forma fiel y objetiva. Deberá poder demostrar en todo momento que el método y los catadores están bajo control. Se recomienda efectuar regularmente una calibración (COI/T.20/Doc. n.º 14/, versión vigente).

Es el más alto responsable de los registros del panel y de la custodia de los mismos. Dichos registros deberán poder rastrearse en todo momento y ajustarse a los requisitos en materia de garantía de la calidad establecidos en las normas internacionales relativas al análisis sensorial, además de garantizar el anonimato de las muestras.

Es el responsable de los utensilios y del material necesario para el cumplimiento de las especificaciones del presente método, así como del inventario y de la perfecta limpieza y conservación de los mismos. Redactará un informe sobre todo cuanto antecede y sobre el cumplimiento de las condiciones del ensayo.

Es el responsable de la recepción y la conservación de las muestras desde su llegada al laboratorio hasta el análisis, garantizando en todo momento el anonimato de las mismas y su adecuada conservación. A tal efecto, deberá redactar procedimientos sobre todo cuanto antecede con vistas a mantener la trazabilidad y la garantía de todo el proceso.

También es responsable de la preparación, codificación y presentación de las muestras a los catadores, según el diseño experimental adecuado de acuerdo con el protocolo previamente establecido, de la recopilación de los datos de los catadores y del tratamiento estadístico de estos.

Es responsable de establecer y redactar todos los demás procedimientos que pudieran precisarse para completar la presente norma o para el adecuado funcionamiento del panel.

Deberá buscar cómo comparar los resultados del panel con los de otros paneles de cata de aceite de oliva virgen para asegurarse de que el funcionamiento de su panel es el correcto.

Es misión del jefe de panel motivar a los componentes del grupo, fomentando entre ellos el interés, la curiosidad y el espíritu competitivo. Por este motivo se recomienda garantizar el intercambio fluido de información con los miembros del grupo, implicándolos en todas las tareas que realicen, así como en los resultados obtenidos. Por otro lado, debe evitar que su opinión se dé a conocer y evitar que el criterio dominante de los posibles líderes se imponga sobre el resto de los catadores.

Convocará con tiempo suficiente a los catadores y responderá a cualquier consulta en cuanto a la realización de los ensayos, aunque se abstendrá de sugerirles ningún tipo de opinión sobre la muestra.

8.1.1 El jefe de panel adjunto

Por razones debidamente justificadas, el jefe de panel podrá ser sustituido en sus funciones relacionadas con las pruebas por un jefe de panel adjunto. El suplente debe tener la experiencia requerida para ser jefe de panel.

8.2. Los catadores

Las personas que intervengan en calidad de catadores en los ensayos organolépticos de aceites de oliva deberán hacerlo de forma voluntaria. Por este motivo, se recomienda exigir a los candidatos una petición por escrito. Los candidatos deberán ser seleccionados, entrenados y evaluados por el jefe de panel de acuerdo con criterios objetivos, en cuanto a su habilidad para distinguir entre muestras similares, debiéndose tener en cuenta que la precisión del catador mejorará con el entrenamiento.

El catador deberá comportarse como un auténtico observador sensorial, dejando a un lado sus gustos personales para dar cuenta únicamente de las sensaciones que percibe. Por ello deberá realizar su trabajo en silencio, estar relajado y no tener prisa. Deberá prestar la máxima atención posible a la muestra que está catando.

Para la prueba se exige un número de 8 a 12 catadores, siendo conveniente disponer de algunos más en reserva, para cubrir posibles ausencias.

9. CONDICIONES DE ENSAYO

9.1. Presentación de la muestra

La muestra de aceite que se vaya a analizar se presentará en las copas de cata normalizadas con arreglo a la norma COI/T.20/Doc. n.º 5. *Copa para la cata de aceites.*

La copa deberá contener 14-16 ml de aceite, o bien 12,8-14,6 g si las muestras se pesan, y estar tapada con un vidrio de reloj.

Cada copa deberá estar marcada con un código numérico o alfanumérico aleatorio. El código se aplicará mediante un sistema inodoro.

9.2. Temperatura de la muestra y durante el ensayo

La muestra de aceite que se vaya a analizar deberá mantenerse en la copa a una temperatura de $28\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ durante todo el ensayo. Se ha elegido esta temperatura porque permite detectar con mayor facilidad las diferencias organolépticas que a temperatura ambiente. Además, a temperaturas más bajas se produce una escasa volatilización de los componentes aromáticos propios de estos aceites, y a temperaturas más altas se forman componentes volátiles propios de los aceites calentados. Véase la norma COI/T.20/Doc. n.º 5. *Copa para la cata de aceites* para consultar el sistema de calentamiento de las muestras que se ha de utilizar una vez que la muestra se haya introducido en la copa.

La sala de cata deberá estar a una temperatura comprendida entre los 20° y los 25° C (véase COI/T.20/Doc. n.º 6).

9.3. Horario del ensayo

Para la cata de aceites, las horas de trabajo óptimas son las de la mañana: está demostrado que durante el día existen períodos de óptima percepción para el gusto y el olfato. Las comidas vienen precedidas por un período de incremento de la sensibilidad olfato-gustativa, seguidas de un decrecimiento de la misma.

Sin embargo, este criterio no debe ser llevado al extremo, hasta el punto de que el hambre pueda distraer a los catadores, y ser el motivo de una disminución de su capacidad de discriminación. Por consiguiente, se recomienda que las sesiones de cata se realicen entre las 10 y las 12 de la mañana.

9.4. Normas generales de comportamiento para catadores

Las siguientes recomendaciones se refieren al comportamiento de los catadores durante su trabajo.

Al recibir la comunicación del jefe de panel para intervenir en un ensayo organoléptico, los catadores deberán estar en condiciones de realizarlo a la hora señalada, ateniéndose a las siguientes normas:

- Se abstendrán de fumar y de beber café al menos 30 minutos antes de la hora fijada.
- No deberán haberse aplicado ningún perfume, cosmético o jabón cuya fragancia persista hasta el momento del ensayo. Para el lavado de las manos deberán utilizar un jabón no perfumado, procediendo a enjuagarse las manos y a secárselas tantas veces como sean necesarias para eliminar cualquier olor.
- No deberán haber tomado ningún alimento al menos una hora antes de realizar la cata.
- Si sus condiciones fisiológicas estuviesen afectadas, particularmente el sentido del olfato o del gusto, o si estuvieran en alguna condición psicológica que les impida concentrarse en su trabajo, deberán abstenerse de participar en la cata e informarán oportunamente al jefe de panel.
- Una vez que los catadores hayan cumplido las normas precedentes, procederán a ocupar su lugar en la cabina que les corresponda en silencio y de forma ordenada.
- Leerán detenidamente las instrucciones que detalle la ficha de cata y no comenzarán el examen de la muestra hasta estar totalmente preparados para el trabajo que deben realizar (relajados y sin prisas). En caso de duda, deberán ponerse en contacto con el jefe de panel para comentar en privado con él las dificultades encontradas.
- Deberán realizar su trabajo en silencio.
- Deberán mantener el móvil apagado en todo momento para proteger la concentración y el trabajo de sus colegas.

10. PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA Y LA CLASIFICACIÓN DE ACEITES DE OLIVA VÍRGENES

10.1. Técnica de cata

- 10.1.1. Los catadores procederán a tomar la copa, manteniéndola cubierta con su vidrio de reloj, la inclinarán ligeramente, y en esta posición le darán un giro total para mojar lo más posible la superficie interior. Hecha esta operación, separarán el vidrio de reloj y procederán a oler la muestra, haciendo inspiraciones lentas e intensas para evaluar el aceite. El período de olfacción no debería superar los 30 segundos. Si en este período no se ha llegado a ninguna conclusión, deberán tomarse un pequeño descanso, antes de proceder a un nuevo intento.

Una vez realizado el ensayo olfativo, los catadores procederán a evaluar las sensaciones bucales (sensación conjunta olfato-gustativa por vía retronasal y táctil). Para ello tomarán un pequeño sorbo de aceite, de unos 3 ml aproximadamente. Es muy importante distribuir el aceite por toda la cavidad bucal, desde la parte anterior

de la boca y la lengua, por los laterales y la parte posterior, hasta los pilares del paladar y la garganta, ya que, como se sabe, la percepción de los sabores y las sensaciones táctiles se hace con distinta intensidad según las zonas de la lengua, el paladar y la garganta.

Debe insistirse en la necesidad de que el aceite se extienda en cantidad suficiente y muy lentamente por la parte posterior de la lengua hacia los pilares del paladar y la garganta, concentrando la atención en el orden de aparición de los estímulos amargo y picante. Si no se procede así, en algunos aceites ambos estímulos pueden pasar inadvertidos o el amargo quedar oculto por el picante.

Las inspiraciones cortas y sucesivas, introduciendo aire por la boca, permiten, además de extender la muestra por la cavidad bucal, percibir por vía retranasal los componentes volátiles aromáticos, al forzarse el uso de esta vía.

Nota: «Cuando los catadores no puedan detectar la presencia de frutado en una muestra y cuando la intensidad del atributo negativo clasificador sea inferior o igual a 3,5, el jefe de panel podrá decidir que la muestra sea analizada de nuevo a temperatura ambiente (COI/T.20/Doc. n.º 6/versión vigente - 3: Especificaciones generales de la instalación) por los catadores, especificando el contexto y la noción de temperatura ambiente. Cuando la muestra esté a temperatura ambiente, los catadores analizarán únicamente el frutado, para comprobar si existe, en cuyo caso marcarán su intensidad en la escala».

La sensación táctil del picante también debe tomarse en consideración, por lo que conviene tragar el aceite.

10.1.2. La valoración organoléptica de un aceite de oliva virgen se recomienda evaluar hasta un máximo de CUATRO MUESTRAS por sesión, con un máximo de tres sesiones diarias, para evitar el efecto de contraste que podría producir la cata inmediata de otras muestras.

Puesto que las catas sucesivas producen fatiga o pérdida de sensibilidad, causadas por las muestras precedentes, es preciso utilizar un producto capaz de eliminar de la boca los restos de aceite de la cata anterior.

Se recomienda el uso de un pequeño trozo de manzana de unos 15 g, el cual, después de masticado, puede ser vertido al escupidor, procediendo seguidamente a enjuagarse con un poco de agua a temperatura ambiente. Entre la sesión finalizada y la siguiente deben transcurrir al menos 15 minutos.

10.2. Utilización de la ficha de cata por los catadores

La ficha de cata que deben utilizar los catadores se recoge en la **Figura 1** del presente método.

Cada uno de los catadores que componen el panel olerá y catará el aceite sometido a examen. Deben consignar después, en las escalas de 10 cm de la ficha de cata que se pondrá a su disposición, la intensidad con la que perciben cada uno de los atributos negativos y positivos¹.

¹Los catadores pueden abstenerse de catar un aceite cuando aprecien por vía olfativa directa algún atributo negativo sumamente intenso, en cuyo caso deberán registrar en la ficha de cata esta circunstancia excepcional.

En caso de que los catadores perciban atributos negativos no indicados, deberán consignarlos en el apartado «otros» como indicado en el punto 4.2, empleando el término o términos que los describan con mayor precisión.

10.3. Utilización de los datos por los jefes de panel

El jefe de panel deberá recoger las fichas de cata cumplimentadas por cada uno de los catadores y revisar las intensidades asignadas a los diferentes atributos. De constatarse alguna anomalía, pedirá al catador que revise su ficha de cata y, si fuera necesario, que repita la prueba.

El jefe de panel deberá introducir los datos de la valoración de cada catador en un programa informático como el que se recoge en anexo de este método, con miras al cálculo estadístico de los resultados del análisis, basados en el cálculo de la mediana. Véanse el punto 10.4 y el **Anexo I** del presente método. La introducción de los datos correspondientes a cada muestra se realizará con ayuda de una matriz compuesta de nueve columnas que corresponden a los nueve atributos sensoriales y n líneas que corresponden a los n catadores utilizados.

En caso de que en el apartado «otros» figure un defecto percibido y señalado por al menos el 50 % del panel, la mediana de dicho defecto será calculada y se clasificará en consecuencia.

El valor del coeficiente de variación robusto que define la clasificación (defecto percibido con la mayor intensidad y frutado) deberá ser inferior o igual al 20,0 %.

Cuando el valor del coeficiente de variación robusto sea superior a 20,0%, el jefe de panel deberá repetir la evaluación de la muestra específica en otra sesión de cata.

Si esta situación se produce con frecuencia, se recomienda al jefe de panel que imparta formación específica adicional a los catadores (COI/T.20/Doc. n.º 14/Rev. 4. versión vigente) y utilice el índice de repetibilidad y el índice de desviación para controlar el desempeño del catador (COI/T.20/Doc. n.º 14/ versión vigente).

En el anexo del presente método figura un método de cálculo, ilustrado con un ejemplo.

10.4. Clasificación del aceite

El aceite se clasifica en las categorías que se indican a continuación, en función de la mediana de los defectos y de la mediana del atributo frutado. Por mediana de los defectos se entiende la mediana del defecto percibido con mayor intensidad. La mediana de los defectos y la mediana del frutado se expresarán con una sola cifra decimal.

La clasificación del aceite se realiza comparando el valor de la mediana de los defectos y de la mediana del atributo frutado con los intervalos de referencia expuestos a continuación. Los límites de estos intervalos han sido establecidos teniendo en cuenta el error del método, por lo que son considerados como absolutos. Los programas informáticos permiten visualizar la clasificación en un cuadro de datos estadísticos o gráficamente.

- a) Aceite de oliva virgen extra: la mediana de los defectos es igual a 0,0 y la mediana del frutado es superior a 0,0;

- b) Aceite de oliva virgen: la mediana de los defectos es superior a 0,0 e inferior o igual a 3,5 y la mediana del frutado es superior a 0,0;
- c) Aceite de oliva virgen corriente: la mediana de los defectos es superior a 3,5 e inferior o igual a 6,0, o bien la mediana de los defectos es inferior o igual a 3,5 y la mediana del frutado es igual a 0,0;
- d) Aceite de oliva virgen lampante: la mediana de los defectos es superior a 6.

Nota 1: Previa solicitud, y en función de la mediana de los atributos positivos de los aceites evaluados, el jefe del panel podrá certificar dichos atributos mediante las expresiones descritas en el punto 4.4 del presente documento.

En el caso de análisis efectuados en el marco de controles de conformidad, se realizará un ensayo. En el caso de contraanálisis, el ensayo deberá realizarse por duplicado en sesiones de cata diferentes. Los resultados del análisis duplicado deberán ser estadísticamente homogéneos (véase apartado 10.5). En caso contrario, la muestra deberá someterse de nuevo a un análisis duplicado. El valor final de la mediana de los atributos clasificadores se calculará mediante la media de ambas medianas.

10.5 Criterios de aceptación y rechazo de los análisis duplicados

El error normalizado, definido a continuación, se utilizará para determinar si los 2 resultados de un análisis duplicado son homogéneos o estadísticamente aceptables:

$$En = \frac{|x_1 - x_2|}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2}}$$

Donde x_1 y x_2 son los dos valores del análisis duplicado y U_1 y U_2 son las incertidumbres expandidas obtenidas para los dos valores, calculadas de la siguiente manera, según el Anexo I:

$$U_1 = c \times s^* \text{ et } s^* = \frac{CV_r \times M_{e1}}{100}$$

Para la incertidumbre expandida, $c = 1,96$;

Es decir:

$$U_1 = 0,0196 \times CV_r \times M_{e1}$$

Donde CV_r es el coeficiente de variación robusto y M_{e1} es la mediana del primer análisis.

Para concluir que los dos valores obtenidos no son estadísticamente diferentes, En debe ser igual o inferior a 1,0.

10.6 Comprobación de la categoría declarada

Las características organolépticas de un aceite se considerarán conformes a la categoría declarada si un panel de catadores reconocido por el COI o autorizado por las autoridades nacionales competentes la confirma.

En caso de que el panel no confirme la categoría declarada en lo que respecta a las características organolépticas, la parte interesada puede solicitar a las autoridades nacionales o a sus representantes que se proceda, sin dilación, a dos contraanálisis independientes por otros dos paneles reconocidos por el COI o autorizados por las autoridades nacionales competentes. Las características en cuestión se considerarán conformes a las características declaradas si dos contraanálisis confirman la categoría declarada. En caso contrario, la parte interesada deberá asumir el coste de los dos contraanálisis.

Figura 1

FICHA DE CATA DE ACEITES DE OLIVA VÍRGENES

INTENSIDAD DE PERCEPCIÓN DE LOS DEFECTOS:

Atrojado/borras _____

Moho-humedad-tierra _____

Avinado/avinagrado
Ácido/agrio _____

Aceituna helada (madera húmeda) _____

Rancio _____

Otros atributos negativos _____

Metálico **Heno seco** **Gusano** **Basto**

Descriptor **Salmuera** **Cocido o quemado** **Alpechín**

Esparto **Pepino** **Lubricante**

INTENSIDAD DE PERCEPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS POSITIVOS:

Frutado _____
Verde **Maduro**

Amargo _____

Picante _____

Nombre del catador

Código del catador

Código de la muestra

Firma

Fecha

Observaciones

Anexo 1

MÉTODO DE CÁLCULO DE LA MEDIANA Y DE LOS INTERVALOS DE CONFIANZA

Mediana

$$Me = [p (X < x_m) \leq \frac{1}{2} \wedge p (X \leq x_m) \geq \frac{1}{2}]$$

La mediana se define como el número real x_m , caracterizado por el hecho de que la probabilidad (p) de que los valores de la distribución (X) sean inferiores a ese número (x_m) es inferior o igual a 0,5 y de que, simultáneamente, la probabilidad (p) de que los valores de la distribución (X) sean inferiores o iguales a x_m es superior o igual a 0,5. Otra definición más práctica es que la mediana es el percentil 50 de una distribución de números ordenados de modo creciente. Dicho de otro modo, representa el valor central de una serie ordenada de números impares o la media de los dos valores centrales de una serie ordenada de números pares.

Desviación típica robusta

Para obtener una estimación fiable de la variabilidad que se produce en torno a la mediana, es necesario referirse a la estimación de la desviación típica robusta según Stuart y Kendall (4). La fórmula indica la desviación típica asintótica, es decir, la estimación robusta de la variabilidad de los datos considerados, en la que N es el número de observaciones e IQR el intervalo intercuartil, es decir la estimación robusta de la variabilidad de los datos considerados que abarca exactamente el 50 % de los casos de una distribución de probabilidad cualquiera:

$$s^* = \frac{1,25 \times \text{IQR}}{1,35 \times \sqrt{N}}$$

El cálculo del intervalo intercuartil se efectúa calculando la magnitud de la diferencia entre el percentil 75 y el percentil 25.

$$\text{IQR} = \text{percentil 75} - \text{percentil 25}$$

Siendo el percentil el valor x_{pc} caracterizado por el hecho de que la probabilidad (p) de que los valores de la distribución sean inferiores a x_{pc} es inferior e igual a una centésima determinada y de que, simultáneamente, la probabilidad (p) de que los valores de la distribución sean inferiores o iguales a x_{pc} es superior e igual a dicha centésima. La centésima indica la fracción de distribución elegida. En el caso de la mediana esta es igual a 50/100.

$$\text{Percentil} = [p (X < x_{pc}) \leq \frac{n}{100} \wedge p (X \leq x_{pc}) \geq \frac{n}{100}]$$

En la práctica, el percentil es el valor de distribución que corresponde a un área determinada, trazada a partir de la curva de distribución o de densidad. Por ejemplo, el percentil 25 representa el valor de distribución correspondiente a un área igual a 0,25 o 25/100.

En este método los percentiles se calculan basándose en los valores reales que figuran en la matriz de datos (procedimiento de cálculo de percentiles).

Coefficiente de variación robusto (en %)

El CVr% representa un número puro que indica el porcentaje de variabilidad de la serie de números analizada. Por esta razón este coeficiente resulta muy útil para comprobar la fiabilidad de los miembros del panel.

$$\text{CVr\%} = \frac{s^*}{\text{Me}} \times 100$$

Intervalos de confianza al 95 % sobre la mediana

Los intervalos de confianza al 95 % (valor del error de tipo I igual a 0,05 o 5 %) representan el intervalo en el que el valor de la mediana podría variar si fuese posible repetir infinitas veces un experimento. En la práctica, este intervalo indica el intervalo de variabilidad de la prueba en las condiciones operativas adoptadas, partiendo de la hipótesis de que es posible repetirlo varias veces. El intervalo ayuda a evaluar, como en el caso del CVr%, la fiabilidad de la prueba.

$$\text{IC}_{\text{sup}} = \text{Me} + (c \times s^*)$$

$$\text{IC}_{\text{inf}} = \text{Me} - (c \times s^*)$$

Donde C = 1,96 con un intervalo de confianza de 0,95.

Explicación del tipo de algoritmo para el cálculo de los percentiles 25 y 75

El COI utiliza un algoritmo único (xxx-algoritmo), que se muestra a continuación, para el cálculo de los percentiles 25 y 75.

Las estadísticas pueden calcularse manualmente o utilizando cualquier sistema de adquisición de datos, pero el algoritmo DEBE SER el siguiente.

El COI proporciona una hoja de cálculo de MS Excel en la que el algoritmo se aplica correctamente, permitiendo supervisar el rendimiento del panel.

Procedimiento de cálculo de los percentiles

Existen varias formas de calcular un percentil, pero utilizaremos el siguiente algoritmo, igualmente aplicado en la función {PERCENTIL*(matriz;k) k:0,25 y 0,75 o CUARTIL(matriz;q) q:1 y 3} en MS-Excel.

Paso 1 - Ordene los números de forma ascendente y anote los números del 1 al n.

Paso 2 - Utilice la siguiente fórmula para calcular el **rango** correspondiente (*dividido* en un **número entero** y un **decimal**).

$$R=1+(P(n-1)/100)=I+D \quad \{\text{cálculo del rango}\}$$

donde:

P: percentil deseado

n: número total de valores

I: parte entera del rango

D: parte decimal del rango

Paso 3 - Utilice la siguiente fórmula para **interpolar** entre los dos números requeridos.

$$p=Y_I + D(Y_{I+1} - Y_I) \quad \{\text{interpolación}\}$$

Ejemplo (NÚMERO PAR DE CATADORES)

Cálculo de los percentiles

Datos brutos

1,3

2,1

1,5

1,2

1,6

2,4

2,3

1,9

Datos ordenados

1,2
1,3
1,5
1,6
1,9
2,1
2,3
2,4

Mediana=1,8

Cálculo de los rangos

$$R=1+(P(n-1)/100) \quad \{\text{cálculo del rango}\}$$

P: percentil (25 o 75)

n: número de valores

I: parte entera del rango

D: parte decimal del rango

$$1+((25*(8-1))/100)=2,75$$

I=2 (número entero)

D=0,75 (decimal)

$$1+((75*(8-1))/100)=6,25$$

I=6 (número entero)

D=0,25 (decimal)

Interpolación

$$p=Y_I + D(Y_{I+1} - Y_I) \quad \{\text{interpolación}\}$$

$$1,3+0,75*(1,5-1,3) = 1,45 \text{ (percentil 25)}$$

$$2,1+0,25*(2,3-2,1) = 2,15 \text{ (percentil 75)}$$

Con Excel {PERCENTIL(A2:A9;0,25 o 0,75)}

Percentil 25=1,45

Percentil 75=2,15

Cálculo del IQR

$$IQR = \text{percentil 75} - \text{percentil 25}$$

$$IQR = 2,15 - 1,45 = 0,7$$

*Cálculo de s**

$s^* = \text{Coeficiente} * IQR / \text{Raíz cuadrada (Número de catadores)}$

$$s^* = 0,925 * 0,7 / 2,828 = 0,23$$

$CVr\% = (s^* / \text{Mediana}) * 100$

$$CVr\% = (0,23 / 1,75) = 13,1\%$$

La clasificación es fiable

Ejemplo (NÚMERO IMPAR DE CATADORES)

Cálculo de los percentiles

Datos brutos

1,3
2,1
1,5
1,2
1,6
2,4
2,3
1,9
1,6
1,8
2,7

Datos ordenados

1,2
1,3
1,5
1,6
1,6
1,8
1,9
2,1
2,3
2,4
2,7

Mediana=1,80

Cálculo de los rangos

$$R = 1 + (P(n-1)/100)$$

P: percentil (25 o 75)
n: número de valores

I: parte entera del rango
D: parte decimal del rango

$$1 + ((25 * (11 - 1)) / 100) = 3,5$$

I=3 (número entero)
D=0,5 (decimal)

$$1 + ((75 * (11 - 1)) / 100) = 8,5$$

I=8 (número entero)
D=0,5 (decimal)

Interpolación

$$p = Y_I + D(Y_{I+1} - Y_I)$$

$$1,5 + 0,5 * (1,6 - 1,5) = 1,55 \text{ (percentil 25)}$$

$$2,1 + 0,5 * (2,3 - 2,1) = 2,20 \text{ (percentil 75)}$$

Con Excel {PERCENTIL(A2:A9;0,25 o 0,75)}

Percentil 25=1,55

Percentil 75=2,20

Cálculo del IQR

$$IQR = \text{percentil 75} - \text{percentil 25}$$

$$IQR = 2,20 - 1,55 = 0,65$$

Cálculo de s*

$$s^* = \text{Coeficiente} * IQR / \text{Raíz cuadrada (Número de catadores)}$$

$$s^* = 0,925 * 0,65 / 3,317 = 0,18$$

$$CVr\% = (s^* / \text{Mediana}) * 100$$

$$CVr\% = (0,18 / 1,80) = 10,0\%$$

La clasificación es fiable

Función PERCENTIL en distintos idiomas

| Idioma | Función PERCENTIL |
|----------------|------------------------------|
| Checo/eslovaco | PERCENTIL |
| Danés | FRAKTIL |
| Finlandés | PROSENTTIPISTE |
| Francés | CENTILE |
| Noruego | PERSENTIL |
| Neerlandés | PERCENTIEL |
| Polaco | PERCENTYL |
| Portugués | PERCENTIL |
| Ruso | ПЕРСЕНТИЛЬ |
| Español | PERCENTIL |
| Sueco | PERCENTIL |
| Alemán | QUANTIL |
| Turco | YÜZDEBIRLIK |
| Húngaro | PERCENTILIS |

Bibliografía

- (1) Wilkinson, L. (1990). *Systat: The system for statistics*. SYSTAT Inc., Evanston.
- (2) Cicchitelli, G. (1984). *Probabilità e Statistica*. Maggioli Editore, Rimini.
- (3) Massart, D.L., Vandeginste, B.G.M., Deming, Y., Michotte, L. (1988). *Chemometrics. A textbook*. Elsevier, Amsterdam.
- (4) Kendall, M.G., Stuart, A. (1967). *The advanced theory of statistics* (Vol. 1). Hafner Publishing Co.
- (5) McGill, R., Tukey, J.W., Larsen, W.A. (1978). Variation of Box Plots. *The American Statistician*, 32, (2), 12-16.
- (6) Consejo Oleícola Internacional. (2007). *Directrices para cumplir con los requisitos estipulados en la norma ISO 17025 para los laboratorios de análisis sensoriales, con especial referencia al aceite de oliva virgen* (COI/T.28/Doc. n.º 1. Septiembre de 2007).
- (7) COI/T.20/Doc. n.º 14 (versión vigente).
- (8) ISO/IEC 17025:05 (versión vigente).