



DIRECTRICES DE CONTROL DE CALIDAD INTERNO PARA LABORATORIOS SENSORIALES

Introducción

Este documento constituye un conjunto de directrices destinadas al control de calidad completo para los laboratorios sensoriales que realizan el análisis de los aceites de oliva vírgenes. Incluye una amplia gama de procedimientos. Como algunos requieren mucho tiempo, no es obligatorio aplicar todos los procedimientos; el jefe de panel puede seleccionar aquellos más adecuados que garanticen la competencia de los catadores y el panel, y que demuestren la fiabilidad de los resultados.

A estas directrices se adjuntan dos hojas de cálculo para calcular los índices incluidos en este documento y para que sirvan de ejemplo ilustrativo en los gráficos. Las instrucciones para el uso de las dos hojas de cálculo figuran en el APÉNDICE I. El empleo de estas hojas contribuye al trabajo de los laboratorios sensoriales pero no es obligatorio.

Índice

1. MÉTODOS DE CONTROL DE CALIDAD INTERNO EN EL ANÁLISIS SENSORIAL

- 1.1. Análisis de duplicados.
- 1.2. Análisis de materiales de referencia y materiales caracterizados.

2. COMPROBACIÓN DEL DESEMPEÑO DE CADA UNO DE LOS CATADORES

- 2.1. Comprobación de la precisión del catador
- 2.2. Comprobación de la veracidad del catador
- 2.3. Comprobación de la competencia del catador (clasificación de muestras y evaluación de la intensidad)

3. COMPROBACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PANEL

- 3.1. Comprobación de la precisión del panel.
- 3.2. Comprobación de la veracidad del panel.

4. GRÁFICOS DE CONTROL DE CALIDAD

- 4.1. Gráficos para los índices basados en el análisis de duplicados.
- 4.2. Gráficos para los índices basados en el análisis de materiales de referencia.
- 4.3. Gráficos para las muestras de control de calidad.

1) MÉTODOS DE CONTROL DE CALIDAD INTERNO EN EL ANÁLISIS SENSORIAL

Dado que el instrumento de medición en el análisis sensorial es el grupo de catadores y que los resultados dependen de sus miembros, el desempeño de cada catador por separado y de todo el panel debe someterse a una supervisión periódica. Por tanto, el control de calidad interno en un laboratorio sensorial debe garantizar que el panel y cada evaluador sensorial sean objeto de comprobaciones. La eficacia a la hora de supervisar el desempeño del panel y de cada catador depende del método empleado para el control de calidad interno y el procesamiento adecuado de los resultados.

Estos son algunos de los procedimientos de control de calidad:

- a) Repetir el análisis en un porcentaje específico del número total de muestras a intervalos adecuados;
- b) analizar los materiales de referencia y los materiales caracterizados como parte del sistema de control de calidad.

A título orientativo, la frecuencia del control de calidad puede ser de, al menos, el 9 % de todas las muestras analizadas.

1.1. Análisis de duplicados

Se tomará una muestra para repetir de entre aquellas que se vayan a analizar, o que ya se hayan analizado en días anteriores.

Según el documento COI/T.20/Doc. No 15, se catará un máximo de 12 muestras al día. Por tanto, la frecuencia mínima para el control de calidad interno debe ser cada 11 muestras (9 % de las muestras analizadas). No obstante, la frecuencia recomendada es controlar las muestras cada día de cata.

Si el duplicado se realiza cada día de cata, la frecuencia de control es la que se muestra en la tabla que figura a continuación. Varía en función del número de muestras analizadas cada día ($\geq 9\%$ de todas las muestras analizadas).

Número de muestras al día	Frecuencia de control (*)
4 (= 3 + 1)	$1/3 = 33 \%$
5 (= 4 + 1)	$1/4 = 25 \%$
6 (= 5 + 1)	$1/6 = 20 \%$
7 (= 6 + 1)	$1/5 = 17 \%$
8 (= 7 + 1)	$1/7 = 14 \%$
9 (= 8 + 1)	$1/8 = 13 \%$
10 (= 9 + 1)	$1/9 = 11 \%$
11 (= 10 + 1)	$1/10 = 10 \%$
12 (= 11 + 1)	$1/11 = 9 \%$

(*) % de muestras duplicadas, con relación al número total de muestras.

Si el panel sensorial lleva tiempo inactivo (por ejemplo, por vacaciones o pausas prolongadas), los controles de calidad internos deben realizarse inmediatamente antes de analizar las muestras. Las muestras duplicadas deben abarcar la mayor gama posible de intensidades del atributo frutado y de defectos. Su posición en las sesiones debe ser aleatoria.

Aunque la repetición de muestras tiene la ventaja de que no requiere muestras especiales, sus inconvenientes principales son que solo aporta información sobre errores aleatorios (evalúa la precisión tanto del panel como de los catadores) y que no comprueba la clasificación correcta de una muestra.

1.2. Análisis de materiales de referencia y materiales caracterizados

Cada mes se analizará al menos un material de referencia (salvo en los meses en que no se analice ninguna muestra). Estos materiales serán materiales de referencia certificados (MRC), si existen. Si no están disponibles, deben utilizarse los sobrantes de las muestras de los ensayos de aptitud. Si no se dispone de las muestras mencionadas, el laboratorio preparará un número suficiente de muestras para controles de calidad, que se caracterizarán mediante la comparación con al menos tres paneles acreditados. El jefe de panel debe definir y documentar los criterios para asignar valores de referencia de defecto o de atributo frutado, o de ambos, los cuales deben explicitarse en el procedimiento normalizado de trabajo (PNT).

La gama de muestras utilizadas como materiales de referencia será variada con el fin de abarcar distintas clases de aceite de oliva virgen, intensidades y atributos, a lo largo de un año. El laboratorio debe definir la vida útil del material de referencia.

La ventaja principal de este método radica en que los resultados obtenidos al analizar los materiales de referencia o los materiales caracterizados, pueden utilizarse para controlar la veracidad del panel y de cada uno de los catadores. Por otra parte, los materiales de referencia certificados o secundarios son difíciles de usar en los ensayos sensoriales, debido a la gran cantidad necesaria para llevar a cabo una evaluación organoléptica y a los cambios que experimentan las características organolépticas de una muestra durante el almacenamiento.

2) COMPROBACIÓN DEL DESEMPEÑO DE CADA UNO DE LOS CATADORES

El jefe de panel fijará los niveles mínimos de precisión y veracidad con relación a los catadores, para que puedan mantener su cualificación. Pueden definirse otros requisitos adicionales, como el número mínimo de asistencias a las sesiones del panel.

A lo largo del tiempo hay que comprobar el desempeño del catador utilizando diferentes tipos de muestras y categorías de productos, así como las etapas psicofisiológicas que aquel puede atravesar.

La técnica para controlar el desempeño del catador se basa en el uso de un conjunto de muestras analizadas en la modalidad doble ciego. A partir de los resultados de estos análisis se calculan el número de precisión (PN, por sus siglas en inglés) y el número de desviación (DN, en inglés). Estos indicadores son necesarios porque el desempeño del catador consta de dos factores diferentes, a saber:

- Desviación respecto de sí mismo al analizar la misma muestra en dos momentos distintos;
- Desviación respecto del grupo (el panel) durante la misma sesión.

Para medir estas diferencias se pueden emplear el PN y el DN. Deben analizarse juntos y se definen así:

$$\text{Número de precisión (PN)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i,1} - x_{i,2})^2}{n} \leq 2,0$$

donde $x_{i,1}$ y $x_{i,2}$ son los valores dados por el catador a la primera y segunda evaluación de una muestra duplicada, y n es el número de diferencias ($x_{i,1}-x_{i,2}$), correspondiente al número de muestras duplicadas analizadas.

$$\text{Número de desviación (DN)} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{i,1} - \bar{x}_{i,1})^2}{n} \leq 2,0$$

donde $x_{i,1}$ es el valor de la primera réplica dado por el catador, $\bar{x}_{i,1}$ es el valor de la mediana de la réplica considerada, y n es el número de diferencias ($x_{i,1} - \bar{x}_{i,1}$), esto es, el número de muestras duplicadas analizadas.

Para el DN solo se debería usar el valor de una de las dos réplicas, a fin de evitar el sesgo que podría añadirse en el cálculo. Por tanto, el jefe de panel debe indicar en el PNT cuál de las dos réplicas se empleará.

El número de muestras analizadas por duplicado debe oscilar entre 6 y 10, en función de la frecuencia del análisis del panel.

Para averiguar la dirección de las diferencias del DN, se utilizarán gráficos de control.

El DN también puede usarse para comprobar otros aspectos del desempeño (por ejemplo, para controlar la desviación del catador, o el panel, con respecto al valor de referencia de la muestra caracterizada o el material de referencia).

Dado que el valor límite para estos números es 2,0, la desviación máxima permitida para el catador es 1,4 ($= 2 * 0,7$), en promedio. Por ejemplo:

$$\text{PN o DN} = \frac{1,4^2 + 1,4^2 + 1,4^2 + 1,4^2 + 1,4^2 + 1,4^2}{6} = 1,96$$

2.1. Comprobación de la precisión del catador

La precisión es el grado de concordancia entre valores de ensayo independientes. Una evaluación de la precisión implica estimar la repetibilidad y la reproducibilidad en laboratorio o la precisión intermedia. En el método sensorial, la precisión (repetibilidad y precisión intermedia en laboratorio) de los catadores se determina mediante el análisis de duplicados. La repetibilidad de cada catador se comprueba cotejando la puntuación de las intensidades dada por el catador al analizar una muestra por duplicado.

La precisión intermedia puede comprobarse a lo largo del tiempo mediante el PN, que tiene en cuenta las intensidades asignadas por el catador a un conjunto de muestras duplicadas, entre 6 y 10 (entre 12 y 20 muestras analizadas en total) como se describe en la sección 1.1. Alternativamente, la precisión intermedia de cada catador puede medirse a lo largo del tiempo utilizando el mismo índice pero analizando la misma muestra en días distintos. Para ello, las muestras se preparan para que los catadores las caten como muestras de doble ciego dentro de un plazo máximo de seis meses, dependiendo de los atributos. En lo posible, estas muestras deben ser representativas de las categorías que el laboratorio examina con más frecuencia. Las muestras deben almacenarse de manera adecuada para garantizar que sus características permanezcan intactas.

Tabla 1. Indicador de la precisión del catador, cuando se han analizado varios números de muestras replicadas.

Campo de aplicación: catador	
Frecuencia: cuando el número de muestras duplicadas es entre 6 y 10.	
Estimación de la precisión	Número de precisión (PN _i) del catador
	$PN_i = \frac{\sum (x_{a1} - x_{a2})^2}{n}$
	donde:
	❖ PN _i es el número de precisión de un catador, para un atributo específico (un defecto, el atributo frutado o el atributo clasificador).
	❖ x _{a1} , x _{a2} son las intensidades dadas por el catador a un atributo específico en la primera y segunda evaluación de la muestra replicada (para un defecto, el atributo frutado o el atributo clasificador).
Estimación de la precisión	❖ n es el número de muestras duplicadas examinadas (ejemplo: una muestra duplicada, n = 1 / seis muestras analizadas en duplicado, n = 6).
	Criterios de aceptación: PN _i ≤ 2,0
	Si el valor de PN_i es superior a 2,0, se debería planificar una acción formativa para el catador.

Notas:

- El laboratorio sensorial puede utilizar:
 - un PN para cada catador para el atributo clasificador identificado por el panel (frutado para AOVE y defecto predominante para otras categorías), o bien
 - uno para los defectos y otro para el atributo frutado, por separado. En cualquier caso, el laboratorio debe mantener registros plenamente documentados.
- Como los PN se emplean para comprobar cómo el catador repite sus propias evaluaciones, es posible calcular estos números con la puntuación del atributo que presente mayor intensidad, según el catador (clasificador o mayor defecto/frutado detectado por el catador), y no según el panel. La opción seleccionada debe estar definida previamente en el PNT.
- Cuando la evaluación del catador se realiza con muestras duplicadas, el PN debe calcularse con el DN, en el mismo momento y con las mismas muestras, ya que ambos dan una indicación del comportamiento analítico del catador. Están estrechamente relacionados y no deben estudiarse por separado ni en momentos diferentes. Estos dos indicadores deben concordar: si uno queda fuera de los límites aceptables, es señal de un desempeño deficiente.

4. Límite de advertencia = opcionalmente, se puede definir un límite de advertencia, de manera que, cuando los índices están entre 1 y 2, el jefe de panel debe estudiar las causas posibles y, si es necesario, emprender acciones preventivas para mejorar el desempeño del catador. No será necesario excluir al catador del panel mientras que los índices son inferiores a 2.
5. Las tablas que figuran más abajo incluyen los cálculos necesarios para estimar el PN acumulativo, con el fin de facilitar el trabajo de los laboratorios sensoriales (opcionalmente, estos resultados pueden expresarse con dos decimales).

Tabla 2.a. Ejemplo de cálculos para obtener el PN del catador para el defecto predominante y el atributo frutado.

Intensidad dada por el catador				(Diferencia) ²	
Defecto predominante		Frutado		Defecto predominante	Frutado
1. ^{er} ensayo	2. ^o ensayo	1. ^{er} ensayo	2. ^o ensayo		
X_{D11}	X_{D12}	X_{F11}	X_{F12}	$(X_{D11} - X_{D12})^2$	$(X_{F11} - X_{F12})^2$
X_{D21}	X_{D22}	X_{F21}	X_{F22}	$(X_{D21} - X_{D22})^2$	$(X_{F21} - X_{F22})^2$
X_{D31}	X_{D32}	X_{F31}	X_{F32}	$(X_{D31} - X_{D32})^2$	$(X_{F31} - X_{F32})^2$
X_{D41}	X_{D42}	X_{F41}	X_{F42}	$(X_{D41} - X_{D42})^2$	$(X_{F41} - X_{F42})^2$
.....					
X_{Dn1}	X_{Dn2}	X_{Fn1}	X_{Fn2}	$(X_{Dn1} - X_{Dn2})^2$	$(X_{Fn1} - X_{Fn2})^2$
				SUMA D	SUMA F
				$PN_{dt} = \text{SUMA D} / n$	$PN_{ft} = \text{SUMA F} / n$

Tabla 2.b. Ejemplo de cálculo del PN con seis muestras duplicadas ($n = 6$), para un atributo dado, en «modo por tandas».

Intensidad dada por el catador		(Diferencia) ²	Cálculos
1. ^{er} ensayo	2. ^o ensayo		
X_{11}	X_{12}	$(X_{11} - X_{12})^2$	$PN_t = \text{SUMA}(1-6) / 6$
X_{21}	X_{22}	$(X_{21} - X_{22})^2$	
X_{31}	X_{32}	$(X_{31} - X_{32})^2$	
X_{41}	X_{42}	$(X_{41} - X_{42})^2$	
X_{51}	X_{52}	$(X_{51} - X_{52})^2$	
X_{61}	X_{62}	$(X_{61} - X_{62})^2$	
X_{71}	X_{72}	$(X_{71} - X_{72})^2$	$PN_t = \text{SUMA}(7-12) / 6$
X_{81}	X_{82}	$(X_{81} - X_{82})^2$	
X_{91}	X_{92}	$(X_{91} - X_{92})^2$	
X_{101}	X_{102}	$(X_{101} - X_{102})^2$	
X_{111}	X_{112}	$(X_{111} - X_{112})^2$	
X_{121}	X_{122}	$(X_{121} - X_{122})^2$	
X_{131}	X_{132}	$(X_{131} - X_{132})^2$	$PN_t = \text{SUMA}(13-18) / 6$
X_{141}	X_{142}	$(X_{141} - X_{142})^2$	
X_{151}	X_{152}	$(X_{151} - X_{152})^2$	
X_{161}	X_{162}	$(X_{161} - X_{162})^2$	
X_{171}	X_{172}	$(X_{171} - X_{172})^2$	
X_{181}	X_{182}	$(X_{181} - X_{182})^2$	

Tabla 2.c. Ejemplo de cálculo del PN con seis muestras duplicadas (n = 6), para un atributo dado, en «modo continuo».

Intensidad dada por el catador		(Diferencia) ²	Cálculos	(Diferencia) ²	Cálculos	(Diferencia) ²	Cálculos
1. ^{er} ensayo	2. ^o ensayo						
X ₁₁	X ₁₂	(X ₁₁ - X ₁₂) ²	PN _t = SUMA(1-6)/6		PN _t = SUMA(2-7)/6		PN _t = SUMA(3-8)/6
X ₂₁	X ₂₂	(X ₂₁ - X ₂₂) ²		(X ₂₁ - X ₂₂) ²			
X ₃₁	X ₃₂	(X ₃₁ - X ₃₂) ²		(X ₃₁ - X ₃₂) ²		(X ₃₁ - X ₃₂) ²	
X ₄₁	X ₄₂	(X ₄₁ - X ₄₂) ²		(X ₄₁ - X ₄₂) ²		(X ₄₁ - X ₄₂) ²	
X ₅₁	X ₅₂	(X ₅₁ - X ₅₂) ²		(X ₅₁ - X ₅₂) ²		(X ₅₁ - X ₅₂) ²	
X ₆₁	X ₆₂	(X ₆₁ - X ₆₂) ²		(X ₆₁ - X ₆₂) ²		(X ₆₁ - X ₆₂) ²	
X ₇₁	X ₇₂			(X ₇₁ - X ₇₂) ²		(X ₇₁ - X ₇₂) ²	
X ₈₁	X ₈₂					(X ₈₁ - X ₈₂) ²	

Tabla 2.d. Ejemplo de cálculo del PN con seis muestras duplicadas (n = 6), en «modo por tandas».

Muestra			Mediana del panel para un atributo	
	1. ^{er} ensayo	2. ^o ensayo	1. ^{er} ensayo	2. ^o ensayo
M1	2,6	2,9	3,1	3,4
M2	4,3	3,9	4,5	4,1
M3	1,8	2,2	2,5	2,7
M4	6,2	5,7	6,0	6,3
M5	3,5	3,1	3,8	3,4
M6	0,9	1,6	1,4	1,7

$$PN_t = \frac{(2.6-2.9)^2 + (4.3-3.9)^2 + (1.8-2.2)^2 + (6.2-5.7)^2 + (3.5-3.1)^2 + (0.9-1.6)^2}{6} = 0,22$$

2.2. Comprobación de la veracidad del catador

Además de la precisión de cada catador, también hay que evaluar su veracidad. La veracidad es el grado de concordancia entre el valor medio de una gran serie de mediciones y el valor de referencia aceptado o el «valor veraz». El error sistemático (sesgo) es una medida de la exactitud.

La **veracidad de los catadores** se determina mediante el análisis de los **materiales de referencia** o los **materiales caracterizados** (si la muestra que se va a utilizar está definida con claridad). Puesto que los materiales de referencia no se incluyen en cada sesión del panel, esta estimación no garantiza un **control continuo del desempeño del catador**, así que este cálculo es tan solo un complemento del anterior (2.1. Comprobación de la precisión del catador). Del mismo modo, también se puede incluir el desempeño de los catadores con respecto al panel a lo largo del tiempo, mediante el análisis de duplicados.

Tabla 3.a. Estimador de la veracidad de un único catador (desviación respecto de la mediana del panel) mediante el DN.

Campo de aplicación: catador	
Frecuencia: 9 % de las muestras analizadas en el caso del análisis de réplica. La frecuencia debe ser una vez al mes a la hora de analizar el material de referencia, dependiendo de su disponibilidad.	
Número de desviación (DN _t)	
Cálculo con muestras replicadas $DN_t = \frac{\sum (x_i - Me_i)^2}{n}$	Cálculo con materiales de referencia $DN_t = \frac{\sum (x_i - TMe_i)^2}{n}$
donde: ❖ DN_t es el número de desviación de un catador «t», para un atributo específico (defecto predominante, atributo frutado o atributo clasificador), en la primera (1) o segunda (2) réplica de la muestra duplicada «i». ❖ x_i es la puntuación de intensidad dada por el catador para el defecto predominante, el atributo frutado o el atributo clasificador en la primera (1) o segunda (2) evaluación de la muestra duplicada «i». ❖ Me_i es el valor de la mediana del panel para el defecto predominante, el atributo frutado o el atributo clasificador en la primera o segunda evaluación de la muestra duplicada. ❖ TMe_i es el valor de referencia (valor asignado) del material de referencia. ❖ El duplicado seleccionado para el cálculo (primero o segundo) debe estar definido previamente en el PNT. ❖ n es el número de diferencias consideradas para el cálculo (ejemplo: para seis muestras duplicadas o seis materiales de referencia n = 6).	
Criterios de aceptación: DN _t ≤ 2,0	
Si el valor de DN_t es superior a 2,0, se debería planificar una acción formativa para el catador.	

Tabla 3.b. Estimador de la veracidad de un único catador en términos de desviación respecto de todos los paneles que participan en la certificación del material de referencia.

Campo de aplicación: catador
Frecuencia: una vez al mes dependiendo de la disponibilidad de los materiales de referencia.
Z-score del catador $z\text{-score}_t = \frac{(x - TMe)}{SD}$
donde: ❖ x es la intensidad dada por un catador «t», para un atributo específico (defecto predominante, atributo frutado o atributo clasificador), en la evaluación de la muestra. ❖ TMe es el valor de la muestra de referencia (valor asignado) para el atributo (ya sea el defecto predominante, el atributo frutado o el atributo clasificador). ❖ SD (por sus siglas en inglés) es la desviación estándar de todos los valores de los laboratorios que participan en el proceso de certificación del material, para el defecto predominante, el atributo frutado o el atributo clasificador, o la desviación estándar del método (± 0,7).
Criterios de aceptación: Límites de advertencia: z-score_t = ± 2,0; y límites de acción: z-score_t = ± 3,0.
Si el z-score_t está fuera de los límites de acción, se debería planificar una acción formativa para el catador.

Notas:

6. En cuanto a los estimadores de la precisión, el laboratorio sensorial puede calcular:
 - un índice para el atributo clasificador determinado por el panel (frutado para AOVE, y defecto de una intensidad superior –defecto predominante– para otras categorías), o bien
 - uno para los defectos y otro para el atributo frutado, por separado.

En cualquier caso, el laboratorio debe mantener registros plenamente documentados.

7. A diferencia del PN, el atributo elegido para calcular el DN, con muestras replicadas, debe ser el atributo que el panel haya utilizado para clasificar la muestra, y no el catador (atributo frutado/mayor defecto o clasificador detectado por el panel), porque este índice mide cómo se desvía el catador respecto del panel.
8. Cuando se evalúa al catador utilizando muestras duplicadas, el DN se calculará junto con el PN y estos deben concordar en el mismo momento (véase la nota 3).
9. El DN también se puede calcular con cualquier muestra del día de cata, no duplicada. En este caso, se tendrán en cuenta dos condiciones: i) el nivel de control no debe ser inferior al 9 % de las muestras analizadas; y ii) la muestra seleccionada para el cálculo del DN debe estar definida previamente con claridad en el protocolo operativo. Por ejemplo, si un material de referencia se incluye en la sesión de cata, el DN se puede calcular con la puntuación del catador y la mediana del panel, dadas para ese material de referencia. Por tanto, ese día, se puede evitar el análisis de la muestra duplicada.
10. El cálculo se puede realizar en modo por tandas o en modo continuo, y se pueden utilizar dos dígitos decimales.
11. Un sistema útil para comprobar el desempeño del catador consiste en incluir, de vez en cuando, una o varias muestras de referencia (aceites definidos con claridad y probados previamente), como se explica en la norma ISO 13299:2016. Al estudiar la varianza individual de las puntuaciones obtenidas por cada catador para estas muestras de comprobación, se observa si el desempeño de los catadores es coherente a lo largo del tiempo, verificando el valor F correspondiente. Asimismo, el uso de la varianza de los valores medios obtenidos por el panel es un indicador útil para comprender si el panel tiene resultados coherentes a lo largo del tiempo.
12. El análisis de la varianza (ANOVA, en inglés) puede efectuarse fácilmente con *software* comercial o gratuito.

Tabla 4. Ejemplo de cálculo del DN con seis muestras duplicadas, en modo por tandas, seleccionando la segunda evaluación (*), $n = 6$.

Muestra	Puntuación para un atributo, dada por el catador		Mediana del panel para un atributo	
	1. ^{er} ensayo	2. ^o ensayo	1. ^{er} ensayo	2. ^o ensayo
M1	2,6	2,9	3,1	3,4
M2	4,3	3,9	4,5	4,1
M3	1,8	2,2	2,5	2,7
M4	6,2	5,7	6,0	6,3
M5	3,5	3,1	3,8	3,4
M6	0,9	1,6	1,4	1,7

(*) El mismo cálculo se puede realizar con la *primera* evaluación de la muestra duplicada.

$$DN_i = \frac{(2,9-3,4)^2 + (3,9-4,1)^2 + (2,2-2,7)^2 + (5,7-6,3)^2 + (3,1-3,4)^2 + (1,6-1,7)^2}{6} = 0,17$$

2.3. Comprobación de la competencia del catador (clasificación de muestras y evaluación de la intensidad)

La anterior estimación de la veracidad no solo tiene en cuenta los valores dados por los catadores al evaluar un material de referencia. Sin embargo, el método organoléptico es tanto cualitativo como cuantitativo, ya que clasifica las muestras basándose en la mediana del defecto predominante y la presencia o ausencia del atributo frutado. Por tanto, se puede controlar a los catadores empleando un procedimiento parecido al que el COI aplica para evaluar los resultados de los ensayos de aptitud del panel.

En esta comprobación se valora el desempeño de los catadores en un único día, sin considerar posibles cambios a lo largo del tiempo. A continuación se presenta el procedimiento recomendado.

La competencia de un catador se podría comprobar utilizando los resultados de cada catador en los ensayos de aptitud interlaboratorios más recientes. Si esto no es posible (por ejemplo, cuando se evalúa a un catador nuevo), la competencia del catador se puede comprobar mediante el análisis organoléptico de muestras con datos conocidos y fiables (MRC, muestras de ensayos de aptitud o muestras caracterizadas).

Las muestras seleccionadas para la comprobación de la competencia deben pertenecer a categorías diferentes y contar con datos fiables definidos (categoría estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95 %, mediana del defecto predominante o el atributo frutado o ambos, desviación estándar –no desviación estándar robusta– o límite superior e inferior de confianza para el defecto predominante y el atributo frutado). La puntuación del catador se fijará en 1 si ha clasificado correctamente la muestra y la intensidad del defecto predominante para las categorías virgen y lampante y del atributo frutado para la categoría virgen extra. El catador dará a cada muestra una puntuación que deberá situarse entre los límites de confianza superior e inferior o ajustarse a los criterios de aceptación del z-score del catador. Si no se produce ninguno de los casos anteriores, la puntuación del catador se fijará en 0.

La puntuación del catador se evalúa considerando uno de los dos elementos siguientes:

- a) El z-score límite de $2 \cdot SD$ (donde SD es la desviación estándar y no la desviación estándar robusta de todos los valores de los laboratorios que participan en el proceso de certificación del material, o la desviación estándar del método ($\pm 0,7$)).
- b) Los límites de confianza superior e inferior del material. Este criterio es más estricto que usar el z-score.

El jefe de panel puede elegir el criterio más adecuado para el laboratorio. La puntuación mediana del catador se calcula para cada catador. Si es 1, se considera que el catador es competente para llevar a cabo ensayos organolépticos. Si la puntuación es 0, cuando este no sea el caso de otros catadores, entonces hay que impartir formación a ese catador.

A continuación se ofrece un ejemplo de la evaluación de la competencia del catador.

Frecuencia: la competencia del catador debe evaluarse siempre que este participe en estudios interlaboratorios y al menos una vez al año.

Tabla 5. Ejemplo de cálculo de la competencia del catador con base en las intensidades de los atributos percibidos y la clasificación de una muestra.

		muestra 1	muestra 2	muestra 3
Resultados del catador				
Clasificación		extra	virgen	lampante
Puntuación del catador		frutado 3,9	defecto 2,0	defecto 8,0
Datos de fiabilidad de las muestras				
Clasificación		extra	virgen	lampante
Mediana		frutado 4,3	defecto 1,0	defecto 6,1
Límite superior		5,2	1,3	7,2
Límite inferior		3,4	0,6	4,9
2*SD		2,4	1,0	2,5
Evaluación del catador				
Opción a (z-score)	z-score	-0,33	+2,00	+1,52
	puntuación del catador	1	1	1
	Mediana de puntuaciones = 1 ⇔ EL CATADOR ES COMPETENTE			
Opción b	puntuación del catador	1	0	0
	Mediana de puntuaciones = 0 ⇔ EL CATADOR NO ES COMPETENTE			

3. COMPROBACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL PANEL

A la hora de controlar el desempeño de cada catador, también pueden comprobarse la precisión y la veracidad de los valores obtenidos de todo el panel.

3.1. Comprobación de la precisión del panel

La precisión del panel puede estimarse durante el procedimiento de análisis de réplica para evaluar la precisión de un único catador.

El desempeño del panel puede comprobarse cada día de cata mediante el análisis de duplicados, calculando el error normalizado «En» tal y como se indica en el documento COI/T.20/Doc. No 15 (sección 10.5) y en la tabla 6.a que figura más abajo. «En» determina si los dos resultados de un análisis por duplicado son homogéneos o aceptables desde un punto de vista estadístico. El día de cata se considera «válido» si el valor «En» de la muestra replicada es correcto. Esto se conoce como la «validación del día de cata».

La repetibilidad del panel se evalúa comparando el par de medianas obtenidas mediante el análisis de una muestra por duplicado.

La precisión del panel se comprueba cotejando los pares de medianas obtenidas mediante el análisis de varias muestras duplicadas, los cuales son entre 6 y 10 (en total, entre 12 y 20 muestras analizadas).

El jefe de panel debe mantener un registro del desempeño histórico del panel en una base de datos adecuada y en formato tabulado.

A continuación se exponen las fórmulas utilizadas para la evaluación de la repetibilidad y la precisión intermedia del panel.

Tabla 6.a. Estimación de la precisión del panel mediante el error normalizado.

Campo de aplicación: panel	
Frecuencia: cada 11 ensayos (9 % de todas las muestras analizadas) o cada día de cata (≥ 9 % de todas las muestras analizadas).	
Estimación de la repetibilidad	Error normalizado (E_n) $E_n = \frac{ Me_1 - Me_2 }{\sqrt{U_1^2 + U_2^2}}$ donde: ❖ E_n es el error normalizado del panel para un atributo específico (defecto predominante, atributo frutado o atributo clasificador). ❖ Me_1 y Me_2 son las medianas obtenidas por el panel para un atributo específico (defecto predominante, atributo frutado o atributo clasificador) en la primera y segunda evaluación de una muestra, respectivamente. ❖ U_1 y U_2 son las respectivas incertidumbres expandidas calculadas como $c \cdot s_1$ y $c \cdot s_2$, con $c = 1,96$ para una probabilidad del 95 %, siendo s_1 y s_2 los valores experimentales de la desviación estándar robusta de las medianas Me_1 y Me_2, respectivamente, para el defecto predominante, el atributo frutado o el atributo clasificador. Ocasionalmente, se podría considerar como el error máximo permitido por el método o la desviación estándar del método ($\pm 0,7$). Criterio de aceptación: $E_n \leq 1,0$

Tabla 6.b. Estimación de la precisión del panel cuando se dispone de varias muestras duplicadas.

Campo de aplicación: panel	
Frecuencia: cuando se han analizado varias muestras replicadas, entre 6 y 10.	
Estimación de la precisión intermedia del panel	Número de precisión del panel (PN_p) $PN_p = \frac{\sum (Me_1 - Me_2)^2}{n}$ donde ❖ PN_p es el indicador de la coherencia de un panel «p», para un atributo específico (defecto predominante, atributo frutado o atributo clasificador), al evaluar una muestra por duplicado. ❖ Me_1 y Me_2 son las medianas del panel para un atributo específico (defecto predominante, atributo frutado o atributo clasificador) en la primera y segunda evaluación de la muestra duplicada, respectivamente. ❖ n es el número de muestras duplicadas que se tienen en cuenta (ejemplo: una muestra duplicada, $n = 1$ / seis muestras duplicadas, $n = 6$). Criterios de aceptación: $PN_p \leq 2,0$ Si PN_p es superior a 2,0, se debería planificar una acción formativa para todo el panel.

Nota: las notas que describen el control de la precisión de cada catador también deben aplicarse al control de la precisión del panel. En la presente sección, la palabra «catador» se sustituye por «panel».

3.2. **Comprobación de la veracidad del panel**

El control de calidad externo del laboratorio tiene por objeto comprobar la veracidad del panel. No obstante, esta también se puede estimar al analizar los materiales de referencia o materiales caracterizados para evaluar la veracidad del catador. A continuación se muestran las fórmulas utilizadas para estimar la veracidad del panel.

Tabla 7.a. Estimadores de la veracidad del panel mediante el DN de los datos obtenidos a partir del material de referencia (o las muestras caracterizadas).

Campo de aplicación: panel
Frecuencia: una vez al mes dependiendo de la disponibilidad de los materiales de referencia.
Número de desviación de un panel $DN_p = \frac{\sum (Me_i - TMe_i)^2}{n}$ donde: ❖ DN_p es el número de desviación de un panel «p», para un atributo específico (defecto predominante, atributo frutado o atributo clasificador). ❖ Me_i es el valor de la mediana del panel para el atributo (defecto predominante, atributo frutado o atributo clasificador) en la evaluación de la muestra i. ❖ TMe_i es el valor de la muestra de referencia i (muestra para fines formativos), para el atributo (defecto predominante, atributo frutado o atributo clasificador). ❖ n es el número de muestras de referencia analizadas (ejemplo: para seis materiales de referencia, n = 6). Criterio de aceptación: $DN_p \leq 2,0$ Si DN_p es superior a 2,0, se debería planificar una acción formativa para todo el panel.

Tabla 7.b. Estimadores de la veracidad del panel mediante el z-score de los datos obtenidos del material de referencia.

Campo de aplicación: panel	
Frecuencia: una vez al mes dependiendo de la disponibilidad del material de referencia.	
z-score de un panel $z\text{-score}_p = \frac{(Me_p - TMe)}{SD}$ donde: ❖ Me_p es la mediana obtenida por un panel «p», para un atributo específico (defecto predominante, atributo frutado o atributo clasificador) en la evaluación de la muestra de referencia. ❖ TMe es el valor de la muestra de referencia (valor asignado), para un atributo específico (defecto predominante, atributo frutado o atributo clasificador). ❖ SD es la desviación estándar de todos los valores de los laboratorios que participan en el proceso de certificación del material, para el defecto predominante y para el atributo frutado, o en general la desviación estándar correspondiente al TMe. Ocasionalmente, se podría considerar el error máximo permitido por el método o la desviación estándar del método ($\pm 0,7$). Criterio de aceptación: Límites de advertencia: $z\text{-score}_p = \pm 2,0$; y límites de acción: $z\text{-score}_p = \pm 3,0$. Si el $z\text{-score}_p$ está fuera de los límites de acción, se debería planificar una acción formativa para el panel.	

Nota: las notas que describen el control de la veracidad de cada catador también deben aplicarse al control de la veracidad del panel. En la presente sección, la palabra «catador» se sustituye por «panel».

4. GRÁFICOS DE CONTROL DE CALIDAD EN EL ANÁLISIS SENSORIAL

Los gráficos de control de calidad empleados en los laboratorios de análisis constituyen un mecanismo de control para determinar si el procedimiento analítico seguido está «bajo control estadístico», es decir, si los resultados obtenidos se sitúan de manera continua dentro de los límites de control.

En el análisis sensorial, los cambios en el desempeño de cada catador y de todo el panel deben comprobarse a lo largo del tiempo. Para ello, los valores obtenidos durante los procedimientos para la comprobación del desempeño de cada catador y del panel deben colocarse en gráficos de control de calidad, como parte del control de calidad interno. **Los gráficos de control de calidad facilitan la supervisión del desempeño de cada catador y del panel a lo largo del tiempo.**

El laboratorio debería establecer las medidas correctivas que cabe tomar cuando un resultado queda fuera de los límites, o cuando varios resultados consecutivos se sitúan al mismo lado (positivo o negativo) del valor central, pero dentro de los límites, ya que esto puede denotar un error sistemático (sesgo).

4.1. Gráficos de control de calidad para índices basados en el análisis de réplica.

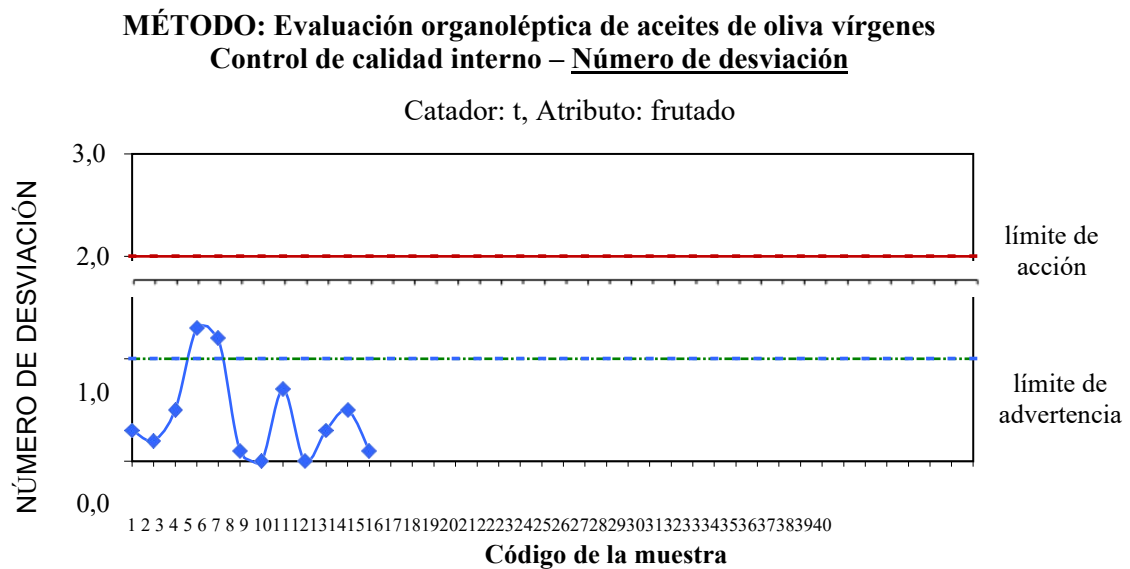
Como se describe en los párrafos 2.1, 2.2 y 3.1, los índices basados en el análisis de réplica son los números de precisión y de desviación de los catadores y el error normalizado y los números de precisión del panel.

Dado que siempre son números positivos, su gráfico de control podría ser un «gráfico de tendencia». En este grupo hay que incluir los DN de los paneles y catadores basados en el análisis de los materiales de referencia, ya que siempre son positivos también. **Los «gráficos de tendencia» pueden utilizarse para ilustrar resultados experimentales cuando el control de calidad se basa en la evaluación de la conformidad realizando mediciones por duplicado de una muestra.** El valor mínimo de estos índices es cero (0) y el valor máximo es dos (2), salvo en el caso del error normalizado, cuyo valor máximo es 1. En ambos casos, el eje «x» se interseca con el eje «y» en 0.

El valor del índice se indica en el eje vertical, mientras que el código de la muestra se explicita en el eje horizontal (o la fecha del análisis), para garantizar la trazabilidad.

A continuación, se ilustran algunos modelos, incluyendo los criterios para la interpretación del gráfico. Cada laboratorio debería definir los criterios para aplicar medidas preventivas y correctivas.

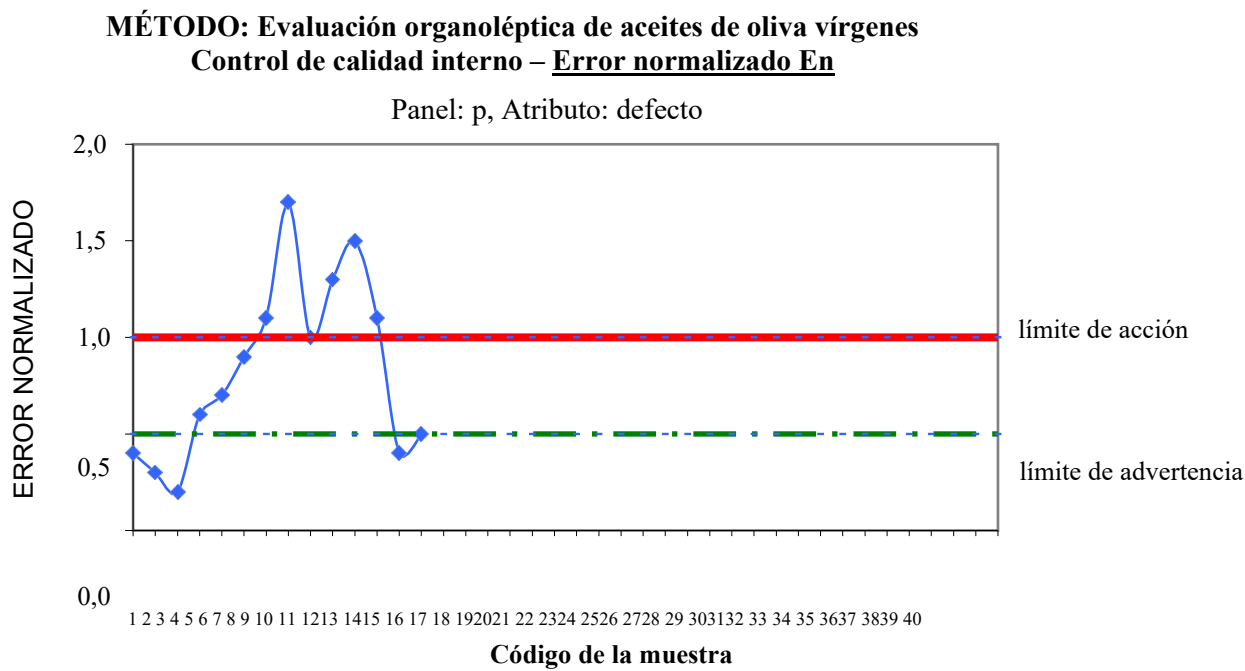
Figura 1. Gráfico de control de calidad para el DN de un único catador en relación con el atributo frutado.



Criterios

1. Uno (al menos) de los 5 puntos azules consecutivos debe estar por debajo de la línea discontinua.
2. Si hay un punto azul por encima de la línea roja, el catador está fuera de control.
3. Si 5 o más puntos azules consecutivos figuran entre las líneas roja y discontinua, el catador tiene tendencia a estar fuera de control.

Figura 2. Gráfico de control de calidad para el error normalizado del panel, en relación con los defectos.



Criterios

1. Uno (al menos) de los 5 puntos azules consecutivos debe estar por debajo de la línea discontinua.
2. Si hay un punto azul por encima de la línea roja, el procedimiento analítico está fuera de control.
3. Si 5 o más puntos azules consecutivos figuran entre las líneas roja y discontinua, el procedimiento analítico tiene tendencia a estar fuera de control.

4.2. Gráficos de control de calidad para índices basados en el análisis de materiales de referencia

Como se ha mencionado anteriormente en los párrafos 2.2 y 3.2, los principales índices basados en el análisis de materiales de referencia son el z-score y el DN del catador y del panel.

- Número de desviación

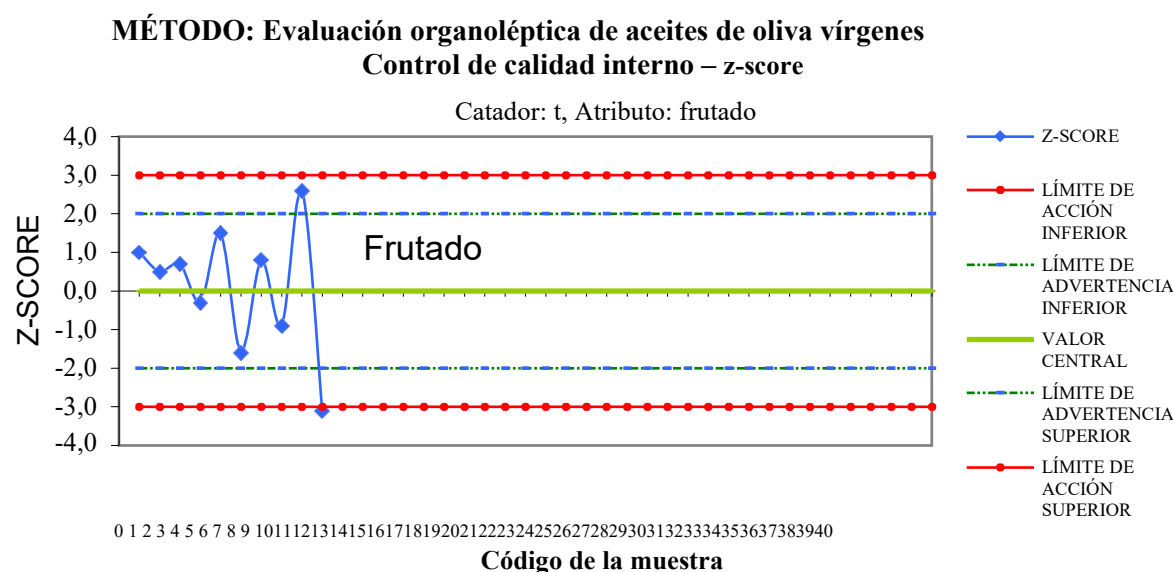
El diseño de los gráficos es el explicado en la sección 4.1.

- Gráficos del z-score

Este índice puede tener valores positivos o negativos, habida cuenta de que el valor central es cero, los límites de advertencia para el índice son ± 2 , y los límites de acción son ± 3 . El laboratorio debería establecer las medidas correctivas y preventivas que se tomarán cuando un resultado quede fuera de los límites, o cuando varios resultados consecutivos se sitúen al mismo lado (positivo o negativo) del valor central (sesgo). El laboratorio sensorial puede utilizar el mismo gráfico para la representación gráfica de su z-score resultante de su participación en los ensayos de aptitud interlaboratorios (control de calidad externo). Estos son muy útiles para evaluar la veracidad del panel a lo largo del tiempo.

A continuación se presentan un ejemplo de gráfico y algunos criterios para su interpretación.

Figura 3. Gráfico de control de calidad para el z-score de un único catador en relación con el atributo frutado.



Criterios

1. Si hay un punto azul (z-score) por debajo o por encima de las líneas rojas, el catador está fuera de control.
2. Si 2 puntos azules consecutivos figuran entre las líneas roja y discontinua, el catador está fuera de control.
3. Si 10 puntos azules consecutivos se encuentran en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el catador está fuera de control.
4. Si 7 puntos azules consecutivos se hallan en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el catador tiene tendencia a estar fuera de control.
5. Si uno de 20 puntos azules consecutivos figura entre las líneas roja y discontinua, el catador está dentro del control.

4.3. Gráficos de control de calidad referentes a las muestras de control de calidad

Una muestra de control debería tratarse exactamente igual que cualquier otra muestra. Los gráficos de control de calidad se usan para representar gráficamente los resultados del análisis de las muestras de control a lo largo del tiempo; reciben la denominación de gráfico $\bar{x}$.

Como se ha expuesto en el párrafo 1.2, es difícil utilizar materiales de referencia certificados o secundarios en el análisis sensorial. No obstante, estas muestras se pueden preparar y refrigerar en botellas de 150 mL durante un año. La frecuencia con que se utilizan estas muestras podría ser la misma de los materiales de referencia (una vez al mes) o cada 20 muestras desconocidas. Los resultados del análisis de estas muestras de control de calidad deben registrarse en un gráfico $\bar{x}$, en el que el eje vertical representa la mediana del atributo frutado o el defecto, y

el eje horizontal representa la fecha del análisis o el código de la muestra. Estos gráficos podrían ser dobles, para ilustrar tanto el atributo frutado como los atributos sensoriales negativos (frutado en el eje positivo, defecto en el eje negativo).

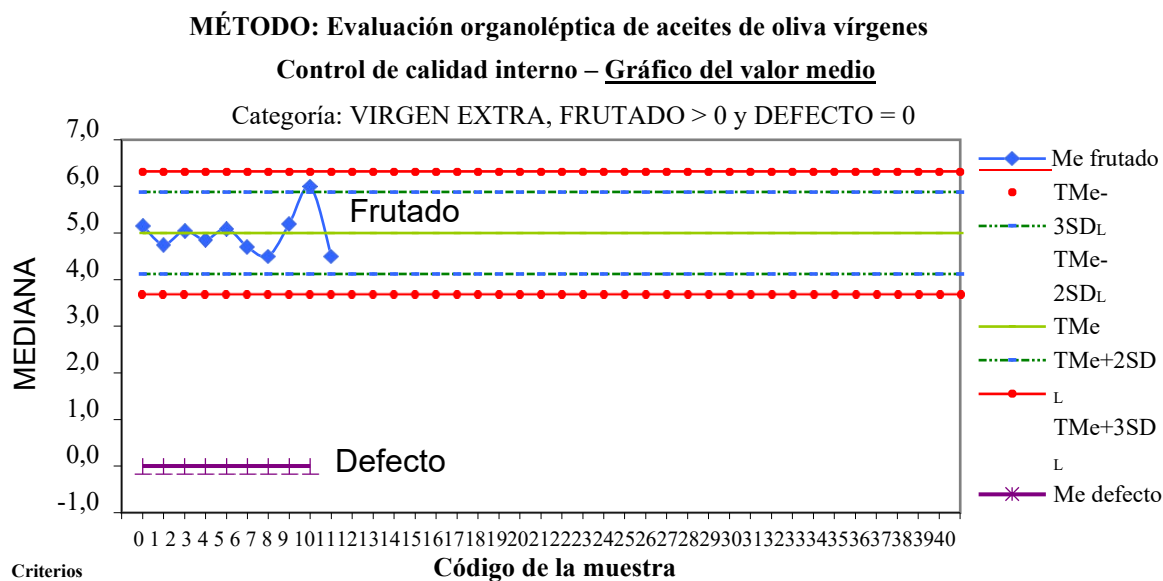
Además, en la evaluación organoléptica, hay que comprobar que la puntuación de intensidad y la clasificación de una muestra son correctas. También deben adoptarse las siguientes restricciones por categoría:

- Virgen extra: Si el defecto > 0 , el procedimiento analítico está fuera de control.
- Virgen: Si el defecto $= 0$, el procedimiento analítico está fuera de control.
- Corriente: Si el frutado > 0 y el defecto $\leq 3,5$ o el defecto > 6 , el procedimiento analítico está fuera de control.
- Lampante: Si el defecto ≤ 6 , el procedimiento analítico está fuera de control. En caso de que no exista la categoría corriente.
- Lampante: Si el frutado > 0 y el defecto $\leq 3,5$, el procedimiento analítico está fuera de control.

A continuación se presentan algunos ejemplos de gráficos de control de calidad para cada categoría, así como ejemplos de los criterios para interpretarlos. En estos gráficos:

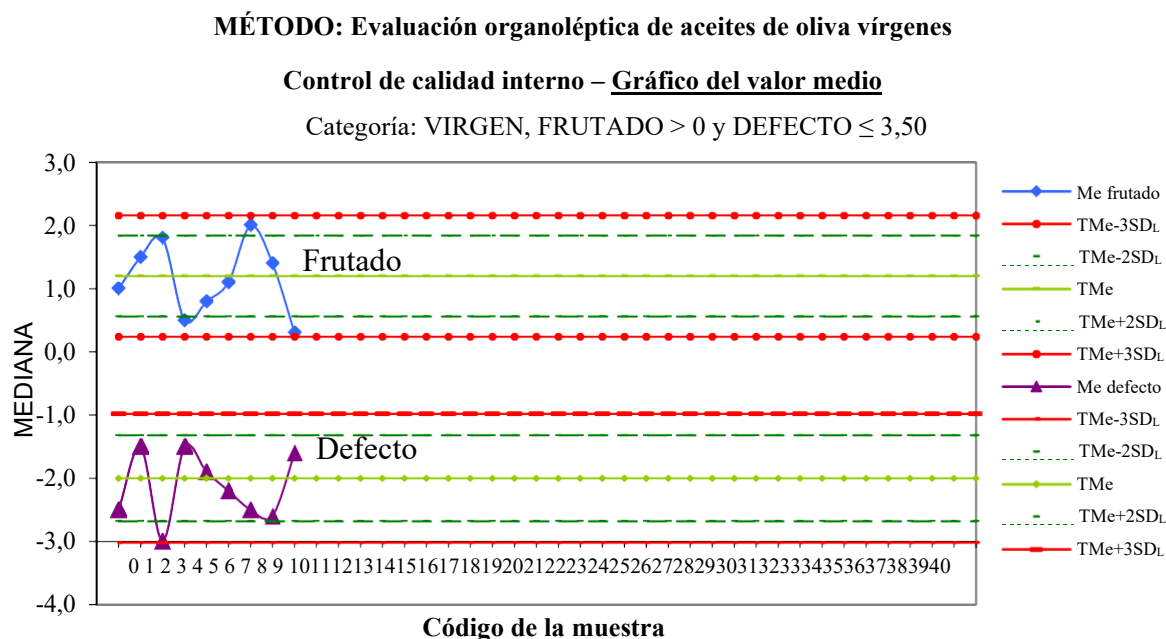
- TMe es el «valor asignado» de la muestra de control de calidad.
- SD_L es la desviación estándar (no la desviación estándar robusta) determinada al preparar la muestra de control de calidad o durante el procedimiento encaminado a comprobar el método en el laboratorio. También podría utilizarse la desviación estándar del método ($\pm 0,7$).

Figura 4. Ejemplo de gráfico de control de calidad para la categoría virgen extra.



1. Si un punto violeta (defecto) es > 0, el procedimiento analítico está fuera de control.
2. Si un punto azul (frutado) está por debajo o por encima de la línea roja, el procedimiento analítico está fuera de control.
3. Si 2 puntos azules consecutivos (frutado) figuran entre las líneas roja y discontinua, el procedimiento analítico está fuera de control.
4. Si 10 puntos azules consecutivos (frutado) se encuentran en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el procedimiento analítico está fuera de control.
5. Si 7 puntos azules consecutivos (frutado) se hallan en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el procedimiento analítico tiene tendencia a estar fuera de control.
6. Si uno de 20 puntos azules consecutivos figura entre las líneas roja y discontinua, el procedimiento analítico está dentro del control.

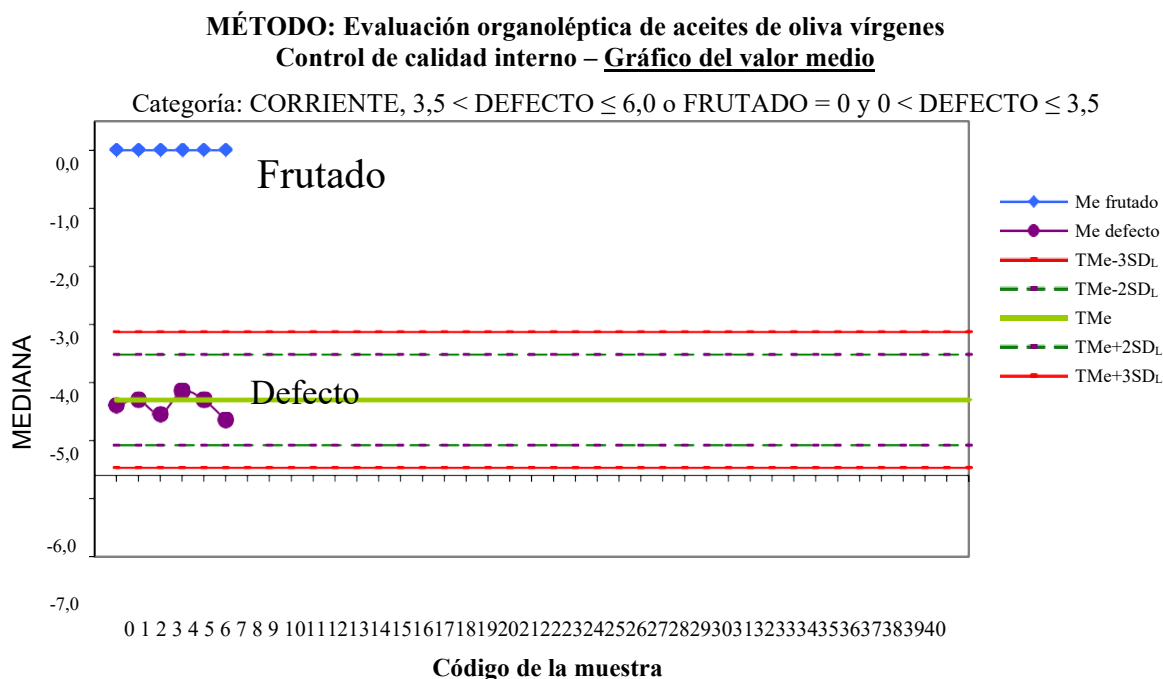
Figura 5. Ejemplo de gráfico de control de calidad para la categoría virgen.



Criterios

1. Si un punto violeta (defecto) es igual a cero, el procedimiento analítico está fuera de control.
2. Si un punto azul (frutado) o uno violeta (defecto) está por debajo o por encima de la línea roja, el procedimiento analítico está fuera de control.
3. Si 2 puntos consecutivos azules (frutado) o violeta (defecto) figuran entre las líneas roja y discontinua, el procedimiento analítico está fuera de control.
4. Si 10 puntos consecutivos azules o violeta se encuentran en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el procedimiento analítico está fuera de control.
5. Si 7 puntos azules consecutivos (frutado) se hallan en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el procedimiento analítico tiene tendencia a estar fuera de control.
6. Si uno de 20 puntos consecutivos azules o violeta figura entre las líneas roja y discontinua, el procedimiento analítico está dentro del control.

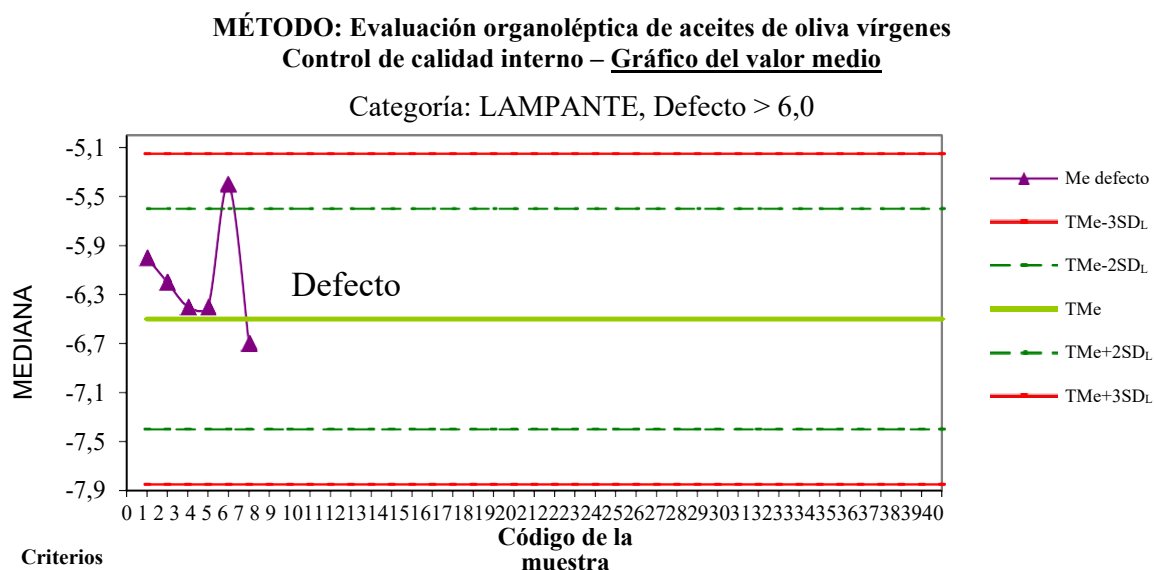
Figura 6. Ejemplo de gráfico de control de calidad para la categoría corriente.



Criterios

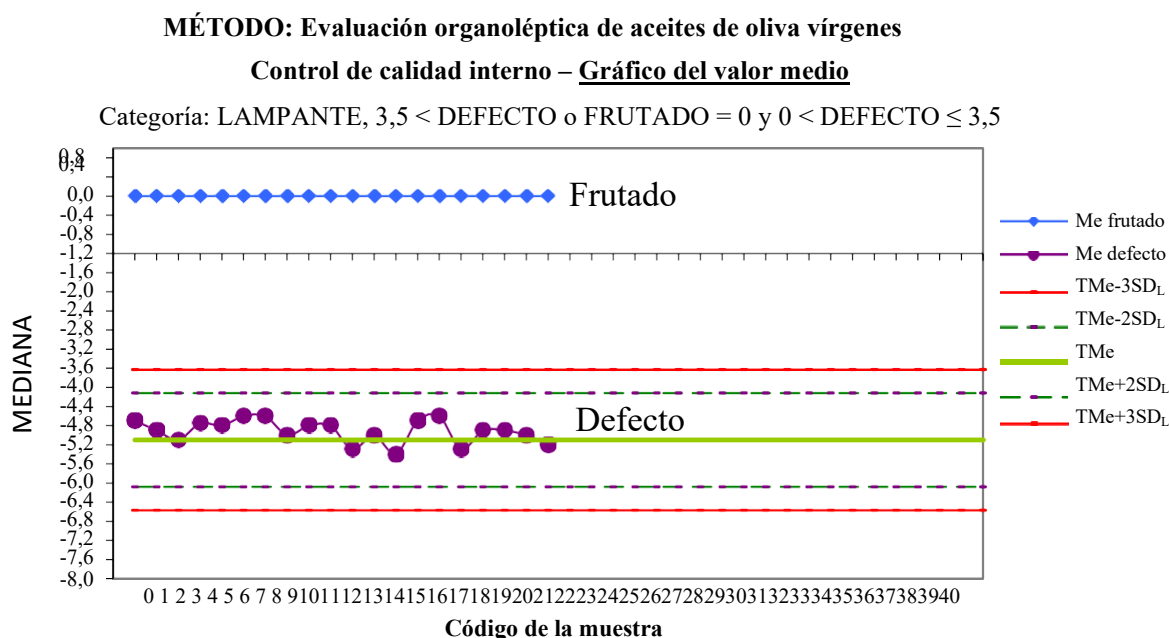
1. Si un punto violeta (defecto) es > -3,5 y un punto azul (frutado) es > 0, el procedimiento analítico está fuera de control.
2. Si un punto violeta es < -6, el procedimiento analítico está fuera de control.
3. Si un punto violeta está por encima o por debajo de la línea roja, el procedimiento analítico está fuera de control.
4. Si 2 puntos violeta consecutivos (defecto) figuran entre las líneas roja y discontinua, el procedimiento analítico está fuera de control.
5. Si 10 puntos violeta sucesivos (defecto) se encuentran en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el procedimiento analítico está fuera de control.
6. Si 7 puntos violeta consecutivos (defecto) se hallan en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el procedimiento analítico tiene tendencia a estar fuera de control.
7. Si uno de 20 puntos violeta consecutivos figura entre las líneas roja y discontinua, el procedimiento analítico está dentro del control.

Figura 7. Ejemplo de gráfico de control de calidad para la categoría lampante.



1. Si un punto violeta (defecto) es > -6, el procedimiento analítico está fuera de control.
2. Si un punto violeta está por encima o por debajo de la línea roja, el procedimiento analítico está fuera de control.
3. Si 2 puntos violeta consecutivos (defecto) figuran entre las líneas roja y discontinua, el procedimiento analítico está fuera de control.
4. Si 10 puntos violeta consecutivos (defecto) se encuentran en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el procedimiento analítico está fuera de control.
5. Si 7 puntos violeta consecutivos (defecto) se hallan en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el procedimiento analítico tiene tendencia a estar fuera de control.
6. Si uno de 20 puntos violeta consecutivos figura entre las líneas roja y discontinua, el procedimiento analítico está dentro del control.

Figura 8. Ejemplo de gráfico de control de calidad para la categoría lampante (en caso de que no exista la categoría corriente).



Criterios:

1. Si un punto violeta (defecto) es > -3,5 y un punto azul (frutado) es > 0, el procedimiento analítico está fuera de control.
2. Si un punto violeta está por encima o por debajo de la línea roja, el procedimiento analítico está fuera de control.
3. Si 2 puntos violeta consecutivos (defecto) figuran entre las líneas roja y discontinua, el procedimiento analítico está fuera de control.
4. Si 10 puntos violeta consecutivos (defecto) se encuentran en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el procedimiento analítico está fuera de control.
5. Si 7 puntos violeta consecutivos (defecto) se hallan en el mismo lado entre las líneas verde y discontinua, el procedimiento analítico tiene tendencia a estar fuera de control.
6. Si uno de 20 puntos violeta consecutivos figura entre las líneas roja y discontinua, el procedimiento analítico está dentro del control.

APÉNDICE I

HOJAS DE CÁLCULO PARA CALCULAR LOS ÍNDICES DE CONTROL DE CALIDAD INCLUIDOS EN EL DOCUMENTO COI/T.20/Doc. No 17 Y PARA SU ILUSTRACIÓN EN GRÁFICOS

Dado que los índices para el control de calidad de los catadores y de todo el panel que se incluyen en el documento COI/T.20/Doc. No 17 son numerosos y complejos, se recomienda utilizar dos hojas de cálculo para calcularlos. Estas hojas tienen por objeto facilitar la función de los laboratorios sensoriales con herramientas de uso sencillo. No obstante, dichos laboratorios no están obligados a utilizarlas. Cada laboratorio sensorial puede emplear las dos hojas de cálculo recomendadas por el COI o bien otras hojas elaboradas por el propio laboratorio para calcular los índices.

En cualquier caso, y teniendo como propósito la acreditación, el laboratorio sensorial debería verificar las hojas de cálculo, comparando los resultados obtenidos mediante el uso de las hojas de cálculo con los alcanzados a partir de cálculos realizados a mano.

Nota: Las dos hojas de cálculo se adjuntan a este documento en el sitio web del COI.

INSTRUCCIONES GENERALES PARA EL USO DE AMBAS HOJAS DE CÁLCULO

Para evitar que los usuarios cometan errores accidentales al utilizar las hojas de cálculo, ambas están bloqueadas. La contraseña para desbloquear cada hoja es **QCEFI2021**.

Los índices de control de calidad incluidos en el documento COI/T20/Doc No 17 se dividen en dos grupos principales según su ámbito de aplicación: Control de calidad del catador y control de calidad del panel. Así, siguiendo esta estructura, se recomiendan dos hojas de cálculo separadas (hojas Excel):

1. CÁLCULOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS CATADORES
2. CÁLCULOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DEL PANEL

Nota: La hoja de cálculo CÁLCULOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS CATADORES debe aplicarse a los datos de cada catador del panel. Así, cada catador tendrá sus propias hojas Excel y se supervisará su desempeño a lo largo del tiempo.

Según el documento COI/T20/Doc No 17, los índices para el control de calidad de los catadores y del panel y su ilustración en gráficos son :

Control de calidad del	Análisis	Índices	Gráficos
CATADOR	Duplicado	1. Número de precisión 2. Número de desviación	Gráfico del PN Gráfico del DN
	Muestras de referencia o caracterizadas	1. z-score 2. Número de desviación	Gráfico del z-score Gráfico del DN
	Controles de aptitud	SCOREct	
PANEL	Duplicado	1. Error normalizado 2. Número de precisión	Gráfico del En Gráfico del PN
	Muestras de referencia o caracterizadas	1. z-score 2. Número de desviación	Gráfico del z-score Gráfico del DN
	Muestras de control de calidad		Gráficos $\bar{x}$

Los índices anteriores se calculan con las hojas de cálculo recomendadas, con las que también se ilustran todos los gráficos.

En cada hoja de cálculo, hay subhojas numeradas con 1, 2 y 3. La subhoja número 1 se utiliza para introducir datos del análisis por duplicado; la número 2, para incorporar datos obtenidos en el análisis de las muestras de referencia o caracterizadas; y la número 3, para calcular el SCOREct (hoja de cálculo para el catador) o bien para elaborar los gráficos de las muestras de control de calidad (hoja de cálculo para el panel). Los cálculos respectivos también se pueden realizar utilizando estas hojas.

En la parte superior de cada una de estas hojas se dan algunas instrucciones. Además figura la siguiente advertencia: **«Rellene solo las celdas de color amarillo. Las celdas de color naranja incluyen fórmulas.»** En estas hojas de cálculo, la celdas de color naranja están protegidas.

En todos los casos, el número de desviación se calcula teniendo en cuenta el primer duplicado. No obstante, como se menciona en las instrucciones de las hojas de cálculo, el jefe de panel puede

utilizar fácilmente la segunda réplica, cambiando la fórmula para su cálculo. En las hojas que incluyen cálculos, se presentan las fórmulas para el cálculo de los diversos índices.

Cada una de las hojas 1 y 2 va acompañada de otras dos hojas (1a-1b y 2a-2b respectivamente), en las que se ilustran los gráficos. Estas hojas están conectadas automáticamente con la respectiva hoja 1 o 2, por lo que usted **no tiene que rellenar nada** (figura la nota pertinente).

Cálculo correcto de los modos por lotes y continuo de los índices DN y PN utilizando las dos hojas de cálculo.

Como se expresa en el documento COI/T20/Doc No 17:

«El laboratorio sensorial puede utilizar

- un número de precisión y un número de desviación para el atributo clasificador identificado por el panel (frutado para AOVE y defecto predominante para otras categorías), o bien
- uno para los defectos y otro para el atributo frutado, por separado.»

Estas hojas calculan los índices por separado, de manera que el número de valores para frutado o defecto es diferente en función de la categoría de las muestras.

Para calcular los modos por lotes y continuo de los índices utilizando estas hojas, se plantean las soluciones siguientes:

1. El jefe de panel debe proceder a este cálculo cuando el número de ensayos sea seis para el atributo frutado o para el defecto, cambiando la fórmula en la columna respectiva.
2. El jefe de panel debe calcular un índice solo para el atributo clasificador.
3. El laboratorio sensorial debe utilizar muestras de AOV para el control de calidad.
4. La creación de diferentes hojas para calcular índices acumulativos (modo por lotes o continuo).

DATA PROCESSING									
FRUITY					PREDOMINANT DEFECT				
Attribute	Normalized error fruity (En≤1.0)	PRECISION NUMBER fruity (≤2.00)	PNpf		Attribute	Normalized error defect (En≤1.0)	PRECISION NUMBER defect (≤2.00)	PNpd	
			BATCH MODE	CONTINUOUS MODE				BATCH MODE	CONTINUOUS MODE
FRUITY	1.40	0.04							
FRUITY	0.60	0.04							
					MUSTY	0.48	0.16		
FRUITY	0.60	0.01			RANCID	1.42	0.04		
FRUITY	0.36	0.04			MUDDY	0.89	0.04		
FRUITY	0.32	0.04	0.03	0.03	RANCID	0.72	0.04	0.05	0.05
FRUITY	0.49	0.04	0.04	0.04	MUDDY	0.31	0.01		0.05
FRUITY	0.44	0.04		0.04	RANCID	0.76	0.04	0.05	0.05

INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA EL USO DE CADA HOJA DE CÁLCULO

La hoja de cálculo **CÁLCULOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS CATADORES** consta a su vez de las hojas siguientes:

- ➔ 1. DATOS DEL CATADOR EN MUESTRAS DOBLES: En esta hoja se introducen los datos obtenidos mediante el análisis por duplicado de cada catador y se calculan los índices PN y DN.
 - ✓ 1a. GRÁFICO DEL PN DEL CATADOR: Esta hoja describe los gráficos del PN para frutado y defecto.
 - ✓ 1b. GRÁFICO DEL DN DEL CATADOR: Esta hoja describe los gráficos del DN para frutado y defecto.
- ➔ 2. DATOS DEL CATADOR EN MUESTRAS DE REFERENCIA: En esta hoja se introducen los datos obtenidos mediante el análisis de muestras de referencia o caracterizadas de cada catador y se calculan los índices DN y z-score. Nótese que el **z-score se calcula teniendo en cuenta la desviación estándar del método (0,7)**.
 - ✓ 2a. GRÁFICO DEL DN DEL CATADOR EN MUESTRAS DE REFERENCIA: Esta hoja describe los gráficos del DN para frutado y defecto, cuando el catador analiza la muestra de referencia.
 - ✓ 2b. GRÁFICO DEL Z-SCORE DEL CATADOR: Esta hoja describe los gráficos del z-score para frutado y defecto.
- ➔ 3. SCOREct: En esta hoja se evalúa la competencia de un catador utilizando los resultados de este en los últimos ensayos de aptitud interlaboratorios. Dicho de otro modo, **este es el control de calidad externo de los catadores**.

La hoja de cálculo **CÁLCULOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DEL PANEL** consta a su vez de las hojas siguientes:

- ➔ 1. DATOS DEL PANEL EN MUESTRAS DOBLES: En esta hoja se introducen los datos obtenidos mediante el análisis por duplicado del panel y se calculan los índices PN y error normalizado.
 - ✓ 1a. GRÁFICO DEL PN DEL PANEL: Esta hoja describe los gráficos del PN para frutado y defecto.
 - ✓ 1b. GRÁFICO DEL ERROR NORMALIZADO DEL PANEL: Esta hoja describe los gráficos del error normalizado para frutado y defecto.
- ➔ 2. DATOS DEL PANEL EN MUESTRAS DE REFERENCIA: En esta hoja se introducen los datos obtenidos mediante el análisis de muestras de referencia o caracterizadas de cada catador y se calculan los índices DN y z-score. Nótese que el **z-score se calcula teniendo en cuenta la desviación estándar del método (0,7)**.
 - ✓ 2a. GRÁFICO DEL DN DEL PANEL: Esta hoja describe los gráficos del DN para frutado y defecto, en caso de que el panel analice la muestra de referencia.
 - ✓ 2b. GRÁFICO DEL Z-SCORE DEL PANEL: Esta hoja describe los gráficos del z-score para frutado y defecto.
- ➔ 3. GRÁFICOS X se utilizan para ilustrar los resultados de las muestras de control de calidad empleadas por el laboratorio. Así pues, este programa incluye cinco hojas para las distintas categorías, a saber:
 - ✓ 3. GRÁFICO X AOVE: para aceite de oliva virgen extra
 - ✓ 3. GRÁFICO X AOV: para aceite de oliva virgen
 - ✓ 3. GRÁFICO X AOVC: para aceite de oliva virgen corriente
 - ✓ 3 GRÁFICO X AOL COI: para aceite de oliva virgen lampante de acuerdo con la NORMA COMERCIAL DEL COI

- ✓ 3 GRÁFICO X AOL UE: para aceite de oliva lampante de acuerdo con el Reglamento (CEE) 2568/91.