

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

ISO 10399: 2007
(Publicada por la ISO en 2004)

ANÁLISIS SENSORIAL—METODOLOGÍA—PRUEBA DUO-TRIO
(ISO 10399:2004, IDT)

Sensory analysis — Methodology —Duo-trio test

ICS: 67.240

1. Edición Junio 2007
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización No 47 Evaluación Sensorial, integrado por representantes de las siguientes entidades:

- Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA) – MINAL
- Centro Nacional de Inspección de la Calidad (CNICA) – MINAL
- Unión Láctea – MINAL
- Unión de vegetales – MINAL
- Unión cárnica – MINAL Unión confitera – MINAL
- Unión Molinera – MINAL
- Unión Confitera- MINAL
- Asociación cervecera (ACER)– MINAL
- Unión de bebidas y refrescos - MINAL
- Instituto de Farmacia y Alimentos (IFAL) – Universidad de la Habana
- Centro de Investigaciones pesqueras (CIP) – MIP
- Laboratorio Cuba Control S.A.
- Laboratorio Central Cuba Ron S.A.
- Formatur (Mintur)
- Instituto Medicina veterinaria – MINAGR
- Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos INHA- MINSAP
- Oficina Territorial de Normalización (OTN)
- Instituto de Investigaciones de Normalización (ININ)
- Laboratorio de Control de la Calidad (CIDCI-MINCIN)
- Oficina Nacional de Normalización (ONN)

- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la Norma Internacional ISO 10399:2004. *Sensory análisis — Methodology — Duo-trio test.*

© NC, 2007

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

Índice

1 Alcance	4
2 Referencias normativas	4
3 Términos y definiciones	4
4 Principios	5
5 Condiciones de la prueba y requerimientos generales	6
6 Jueces	6
7 Procedimiento	7
8 Análisis e interpretación de los resultados	8
9 Informe de la prueba	9
10 Precisión y sesgo	9
Anexo A (normativo) Número de respuestas correctas para concluir en una prueba Duo-Trio	10
Anexo B (Informativo) Ejemplos de pruebas Duo-Trio	15
Bibliografía	22

ANÁLISIS SENSORIAL—METODOLOGÍA—PRUEBA DUO-TRIO

1. Objeto

Esta Norma Cubana es una adopción idéntica a la ISO 10399:2004, y describe un procedimiento para determinar si una diferencia sensorial es perceptible o si existe similitud entre muestras de dos productos. Este método es un procedimiento de escogido forzado y es aplicable si la diferencia existe en uno o varios atributos sensoriales.

Esta prueba, estadísticamente, es menos eficaz que la prueba del Triángulo (descrita en NC ISO 4120:2005), pero tiene la ventaja de ser más fácil de realizar por los jueces.

El método es aplicable incluso cuando la naturaleza de la diferencia es desconocida (o sea, no se determina el tamaño, la dirección de la diferencia entre las muestras, ni si existe alguna indicación del atributo(s) responsable de la diferencia). Esta norma solo es aplicable si los productos son lo suficientemente homogéneos.

Este método es efectivo cuando se realizan cambios en la formulación de un producto, o durante la manipulación o almacenamiento, para:

- a) Determinar si:
 - Existen diferencias significativas (Prueba Duo-Trio para diferencias) o
 - No existen diferencias significativas (Prueba Duo-Trio para similitud)
- b) o para la selección, entrenamiento y monitoreo de los jueces.

Técnicas que describen el método:

- Referencia constante: se usa cuando los jueces están familiarizados con el producto (Ej. Muestras de una producción regular.)
- Referencia balanceada: es usada cuando uno de los productos no le es tan familiar a los jueces como el otro.

2. Referencias normativas

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la presente Norma Cubana. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado.

NC/ISO 5492:2002, Análisis Sensorial – Vocabulario.

ISO 8589:1988, Análisis Sensorial – Guía general para el diseño de locales de cata.

3. Términos y definiciones

Para los propósitos de este documento, los términos y definiciones reflejados en la NC/ ISO 5492 y los que aparecen a continuación aplican:

3.1

alpha-riesgo

α-riesgo

Probabilidad de encontrar una diferencia perceptible, cuando no existe.

NOTA: Esto se conoce también como error del tipo I, nivel de significación o falsa proporción positiva.

3.2.

beta-riesgo

β -riesgo

Probabilidad de no encontrar una diferencia perceptible, cuando existe.

NOTA: Esto también se conoce como error del tipo II o falsa proporción negativa.

3.3.

Diferencia

Situación donde las muestras pueden ser distinguidas por sus características organolépticas.

NOTA: A la proporción de evaluaciones en que una diferencia perceptible puede ser distinguida entre dos productos, se le da el símbolo de P_d .

3.4.

Producto

Material a ser evaluado.

3.5.

Muestra

Unidad del producto preparada, presentada y evaluada en la prueba.

3.6.

Sensibilidad

Término general usado para resumir las características de la ejecución de la prueba.

NOTA: En términos estadísticos, la sensibilidad de la prueba es definida por los valores de α , β y P_d .

3.7.

Similitud

Situación en que cualquier diferencia perceptible entre las muestras es tan pequeña que los productos pueden utilizarse indistintamente.

3.8.

Triada

Las tres muestras dadas al juez en la prueba.

NOTA: En la prueba Duo-Trio. Una de las muestras se señala como referencia (patrón), las otras dos muestras se identifican con códigos diferentes. Una de las muestras codificadas es igual a la referencia y la otra muestra codificada es el producto a evaluar.

4. Principios

El número de jueces se elige basado en la sensibilidad deseada para la prueba (Vea 6.2 y la discusión en A.3). Los jueces reciben un juego de tres muestras (es decir, una triada). Se informa a los jueces que una de las muestras codificadas es igual a la referencia y la otra es diferente.

Basados en su entrenamiento y en las instrucciones recibidas antes de la prueba, los jueces deben informar cuál de las muestras codificadas consideran similar a la de referencia, o cuál de las muestras codificadas consideran diferente a la referencia.

Se cuenta el número de respuestas correctas y se determina la significación por referencia en una tabla estadística.

5. Condiciones de la prueba y requerimientos generales

- 5.1.** Definir de forma clara y por escrito los objetivos de la prueba.
- 5.2.** Llevar a cabo la prueba bajo condiciones que eviten la comunicación entre los jueces, hasta que todas las evaluaciones hayan sido terminadas, usando las instalaciones y cabinas de acuerdo a la ISO 8589.
- 5.3.** Preparar las muestras fuera de la vista de los jueces y de idéntica manera (o sea, equipos similares, recipientes idénticos, igual cantidad de producto).
- 5.4.** Los jueces no deben ser capaces de identificar las muestras debido a la forma en que son presentadas. Por ejemplo, en una prueba de sabor, evite cualquier diferencia en la apariencia, para ello se debe enmascarar cualquier diferencia usando filtros de luz y/o iluminación atenuada.
- 5.5.** Codificar los frascos que contienen las muestras de una manera uniforme, usando códigos de tres dígitos escogidos al azar para cada prueba. Cada triada estará compuesta de tres muestras, una muestra será la referencia y las otras serán codificadas diferentes. Si en diferentes productos se realizan varias pruebas Duo-Trio en la misma sesión, usar códigos diferentes para cada juez durante la sesión. Sin embargo, los mismos dos códigos pueden usarse para cada juez dentro de una prueba, con tal de que cada código solo sea usado una sola vez por juez durante una sesión de prueba.
- 5.6.** La cantidad o volumen servido será idéntico para las tres muestras en cada triada, así como el de todas las muestras de una serie de pruebas en un tipo dado de producto. Pueden fijarse las cantidades o volúmenes a evaluar. Si no fuera así debe informarse a los jueces que tomen cantidades o volúmenes que siempre sean similares para cualquier muestra.
- 5.7.** La temperatura de las muestras en cada triada será idéntica, así como la de todas las otras muestras de una serie de pruebas en un tipo dado de producto. Es preferible presentar las muestras a la temperatura a la cual es consumido el producto.
- 5.8.** Se les comunicará a los jueces que pueden o no tragar las muestras, según su decisión. Deben proceder de la misma forma para todas las muestras.
- 5.9.** Durante el desarrollo de la prueba evite dar cualquier información sobre la identidad del producto, los efectos esperados de la prueba o la actuación individual. Este tipo de información puede ser dada una vez terminada la prueba.

6. Jueces

6.1. Calificación

Todos los jueces deben poseer el mismo nivel de calificación y este debe ser escogido en base a los objetivos de la prueba (vea NC ISO 8586-1 e NC ISO 8586-2). La experiencia y la familiarización del juez con el producto puede incrementar su desempeño, y por lo tanto puede aumentar la probabilidad de encontrar una diferencia significativa. El monitoreo del desempeño de los jueces a través del tiempo puede ser útil para incrementar la sensibilidad de la prueba.

Todos los jueces deben estar familiarizados con los mecanismos de la prueba Duo-Trio (los formatos, procedimiento de trabajo y evaluación).

6.2. Número de jueces

Escoja el número de jueces de manera que se obtenga la sensibilidad requerida para la prueba (vea A.3). Usar un gran número de jueces aumenta la posibilidad de detectar pequeñas diferencias entre productos. Sin embargo, en la práctica, el número de jueces se determina muchas veces por las condiciones materiales (Ej. Duración de la prueba, número de jueces disponibles, cantidad del producto). Cuando se realiza la prueba buscando diferencias, el número de jueces por lo general se encuentra entre 32 y 36 jueces. Cuando se busca similitud se necesita el doble de jueces para alcanzar la misma sensibilidad.

Evite realizar replicas en la prueba por un mismo juez. Sin embargo, si se necesita realizar réplicas de las evaluaciones para alcanzar un determinado número de datos, cada juez debe realizar el mismo número de evaluaciones. Por ejemplo, si cuenta solo con 12 jueces, cada juez debe evaluar tres triadas para alcanzar la cifra total de 36 evaluaciones.

NOTA: El ejemplo anterior no es válido cuando se busca probar similitud usando la tabla A.2, sin embargo, es válido para la prueba de diferencias usando la Tabla A.1 siempre que las réplicas de las evaluaciones sean realizadas (vea (9) y (10)). Publicaciones recientes en pruebas de discriminación de réplicas, sugieren alternativas para el análisis de evaluaciones replicadas en pruebas discriminatorias (vea (7) y (8)).

7. Procedimiento

7.1. Si los jueces están familiarizados con el procedimiento (Ej. Una muestra de control de una línea de producción), use la técnica de la referencia constante. Si los jueces no están familiarizados con los productos use la técnica de la referencia balanceada.

- a) Técnica de la referencia constante: Prepare dos hojas de trabajo y dos hojas de anotación (vea B.2.), con el objetivo de utilizar un número igual de las dos posibles secuencias de los dos productos, A y B:

A-REF-AB

A-REF-BA

Distribuya estas de forma aleatoria en dos grupos entre los jueces (Ej. En cada secuencia usar para los primeros dos jueces y la otra secuencia para los siguientes dos jueces). Esto minimizará el desequilibrio que resulta si no se cuenta con un número de jueces igual.

- b) Técnica de la referencia balanceada: Prepare dos hojas de trabajo y dos hojas de anotación (vea B.2.), con el objetivo de utilizar un número igual de las cuatro posibles secuencias de los dos productos, A y B:

A-REF-AB
B-REF-AB

A-REF-BA
B-REF-BA

Donde las dos primeras triadas contienen el producto A como referencia (A-REF) y las últimas dos triadas contienen el producto (B-REF). Distribuya estas de forma aleatoria entre los jueces (Ej. En cada secuencia usar para los primeros cuatro jueces y la otra secuencia para los siguientes cuatro jueces). Esto minimizará el desequilibrio que resulta si no se cuenta con un número de jueces que no sea múltiplo de cuatro.

- 7.2** Presente las tres muestras de cada triada de forma simultánea si es posible, siguiendo la misma posición para cada juez (por ejemplo, en una línea debe mostrarse siempre de izquierda a derecha, en un arreglo triangular). Dentro de la triada se permite a los jueces hacer evaluaciones repetidas de cada muestra (si la naturaleza del producto lo permite).
- 7.3** Informar a los jueces que deben evaluar la muestra de referencia primero, y después evaluar las otras dos muestras codificadas, en el orden en que son presentadas. Recordar a los jueces que una de las muestras codificada es igual a la de referencia y la otra es diferente y, que deben indicar cuál de las muestras codificadas es igual a la de referencia o cuál de las dos muestras es diferente a la de referencia.
- 7.4.** Cada Hoja de anotación debe ser utilizada para una sola triada de muestras. Si un juez lleva a cabo más de una prueba en una sesión, recoja las hojas de anotación completadas y las muestras sin usar, antes de presentar la triada subsiguiente. El juez no debe volver a analizar ninguna de las muestras anteriores, ni cambiar el veredicto de cualquier prueba anterior.
- 7.5.** No preguntar por preferencias, aceptación o grados de diferencias después de que el juez ha emitido su veredicto. La decisión del juez puede variar inducido por este tipo de preguntas adicionales. Puede obtenerse este tipo de información a través de pruebas preparadas para la preferencia, la aceptación, el grado de diferencia, etc. (Ver ISO 6658).
- 7.6** La prueba Duo-Trio es un procedimiento de escogido forzado. No está permitido reportar la opción “No hay diferencia” por parte de ningún juez. Un juez que no detecte diferencias entre las muestras debe ser instruido para que al azar elija una de las muestras y en la sección comentarios de la hoja de anotación indicar que la selección se debe solo a una suposición.

8. Análisis e Interpretación de los resultados

8.1. Cuando se utiliza la prueba para determinar diferencias

Para analizar los datos obtenidos de la prueba Duo-Trio use la tabla A.1. Si el número de respuestas correctas es mayor o igual al número dado A.1 (Correspondiente al número de jueces y al nivel de α -riesgo elegido para la prueba), se concluye que existen diferencias significativas entre las muestras (Ver B.1).

Si se desea, calcule un intervalo de confianza para la proporción de la población capaz de distinguir las muestras. El procedimiento se describe en B.3

8.2 Cuando se utiliza la prueba para determinar equivalencias entre las muestras

Para analizar los datos obtenidos de la prueba Duo-Trio use la tabla A.2. Si el número de respuestas correctas es menor o igual al número dado en la tabla A.2 (Correspondiente al número de jueces, al nivel de β -riesgo y al valor de P_d elegidos para la prueba) se concluye que no existen diferencias significativas (Vea B.2). Si se van a comparar los resultados de una prueba con otra debe escogerse el mismo valor de P_d para todas las pruebas.

Si se desea, calcule un intervalo de confianza para la proporción de la población capaz de distinguir las muestras. El procedimiento se describe en B.3

9. Informe de la Prueba

Informar los objetivos de la prueba, los resultados y las conclusiones. Se recomienda la información adicional siguiente:

- Propósito de la prueba y la naturaleza del método estudiado.
- Identificación completa de las muestras (origen, métodos de preparación, formas de conservación antes de ser servidas, tamaño de la porción a servir, etc.), la información relacionada con las muestras debe comunicar que la conservación, manipulación y preparación de estas fueron hechas de tal manera que estas solo difieran en la variable de interés.
- Número de jueces y respuestas correctas, así como también el resultado de la evaluación estadística. (Incluyendo los valores de α , β y P_d usada para la prueba).
- Jueces: Experiencia (en evaluación sensorial, con el producto, con la muestra, en la prueba), edad y género (Vea NC/ ISO 8586-1 y NC/ISO 8586-2).
- Cualquier información y recomendaciones específicas dadas a los jueces relacionada con la prueba.
- El ambiente de la prueba (Locales usados para la prueba, presentaciones simultáneas o secuenciales, si la identidad de la muestra fue presentada después de la prueba, si lo fue, en qué medida).
- El lugar, fecha de la prueba y el nombre del responsable de la comisión de evaluación sensorial.

10. Precisión y Sesgo

Debido a que los resultados de las pruebas de discriminación sensorial están en función de las preferencias personales, no puede ser hecha una declaración general respecto a la reproducibilidad de los resultados, que sea aplicable a todos los jueces. La precisión relacionada con los evaluadores aumenta mientras mayor sea el número de jueces y el entrenamiento de los mismos.

Cuando se usa un procedimiento de escogido forzado, los resultados obtenidos están libres de sesgo, siempre que se respeten todas las indicaciones descritas en 7.

**ANEXO A
(Normativo)**

A.1. Los valores reflejados en la Tabla A.1 son el número mínimo de respuestas correctas requeridas, para los estados de significación del nivel α (columna) y el número de jueces correspondientes. Rechace el resultado de “No hay diferencias significativas” si el número de respuestas correctas es mayor o igual que el valor de la tabla A.1.

Tabla A.1. Número mínimo de respuestas correctas necesarias para determinar que existen diferencias significativas basadas en una prueba Duo-Trio

n	α					n	α				
	0.20	0.10	0.05	0.01	0.001		0.20	0.10	0.05	0.01	0.001
6	5	6	6	-	-	26	16	17	18	20	22
7	6	6	7	7	-	27	17	18	19	20	22
8	6	7	7	8	-	28	17	18	19	21	23
9	7	7	8	9	-	29	18	19	20	22	24
10	7	8	9	10	10	30	18	20	20	22	24
11	8	9	9	10	11	32	19	21	22	24	26
12	8	9	10	11	12	36	22	23	24	26	28
13	9	10	10	12	13	40	24	25	26	28	31
14	10	10	11	12	13	44	26	27	28	31	33
15	10	11	12	13	14	48	28	29	31	33	36
16	11	12	12	14	15	52	30	32	33	35	38
17	11	12	13	14	16	56	32	34	35	38	40
18	12	13	13	15	16	60	34	36	37	40	43
19	12	13	14	15	17	64	36	38	40	42	45
20	13	14	15	16	18	68	38	40	42	45	48
21	13	14	15	17	18	72	41	42	44	47	50
22	13	14	15	17	19	76	43	45	46	49	52
23	15	16	16	18	20	80	45	47	48	51	55
24	15	16	17	19	20	84	47	49	51	54	57
25	16	17	18	19	21	88	49	51	53	56	59

NOTA 1 Los valores en la tabla son exactos, porque representan una distribución binomial. Para valores de n fuera de la tabla, calcule el valor aproximado para las entradas perdidas basadas en la aproximación normal al binomio, como sigue:

Mínimo de respuestas (x) = número entero más cercano

$$x = (n/2) + z\sqrt{n/4}$$

Donde z varía con el nivel de importancia como sigue: 0,84 para $\alpha = 0,20$; 1,28 para $\alpha = 0,10$; 1,64 para $\alpha = 0,05$; 2,33 para $\alpha = 0,01$; 3,09 para $\alpha = 0,001$.

NOTA 2 Valores de $n < 24$ usualmente no se recomiendan para la prueba Duo-Trio de diferencia.

NOTA 3 Adaptados de la referencia [11].

A.2. Los valores reflejados en la Tabla A.2 son el número máximo de respuestas correctas, requeridas para los niveles elegidos de P_d y el número de jueces correspondiente. Acepte el resultado de “No hay diferencias significativas” para 100 $(1-\beta)\%$ de confianza si el número de respuestas correctas es menor o igual al valor de la tabla A.2.

Tabla A.2 Número máximo de respuestas correctas necesarias para concluir que dos muestras son similares basadas en una prueba Duo-Trio

<i>n</i>	β	<i>P</i> _d					<i>n</i>	β	<i>P</i> _d				
		10 %	20 %	30 %	40 %	50 %			10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
20	0,001	3	4	5	6	8	52	0,001	17	19	22	25	28
	0,01	5	6	7	8	9		0,01	19	22	25	27	30
	0,05	6	7	8	10	11		0,05	22	24	27	30	33
	0,10	7	8	9	10	11		0,10	23	26	28	31	34
	0,20	8	9	10	11	12		0,20	25	27	30	33	35
24	0,001	5	5	7	9	10	56	0,001	18	21	24	27	30
	0,01	7	8	9	10	12		0,01	21	24	27	30	33
	0,05	8	9	11	12	13		0,05	24	27	29	32	36
	0,10	9	10	12	13	14		0,10	25	28	31	34	37
	0,20	10	11	13	14	15		0,20	27	30	32	35	38
28	0,001	6	8	9	11	12	60	0,001	20	23	26	30	33
	0,01	8	10	11	13	14		0,01	23	26	29	33	36
	0,05	10	12	13	15	16		0,05	26	29	32	35	38
	0,10	11	12	14	15	17		0,10	27	30	33	36	40
	0,20	12	14	15	17	18		0,20	29	32	35	38	41
32	0,001	8	10	11	13	15	64	0,001	22	25	29	32	36
	0,01	10	12	13	15	17		0,01	25	28	32	35	39
	0,05	12	14	15	17	19		0,05	28	31	34	38	41
	0,10	13	15	16	18	20		0,10	29	32	36	39	43
	0,20	14	16	18	19	21		0,20	31	34	37	41	44
36	0,001	10	11	13	15	17	68	0,001	24	27	31	34	38
	0,01	12	14	16	18	20		0,01	27	30	34	38	41
	0,05	14	15	18	20	22		0,05	30	33	37	40	44
	0,10	15	17	19	21	23		0,10	31	35	38	42	45
	0,20	16	18	20	22	24		0,20	33	36	40	43	47
40	0,001	11	13	15	18	20	72	0,001	26	29	33	37	41
	0,01	14	16	18	20	22		0,01	29	32	35	40	44
	0,05	16	18	20	22	24		0,05	32	35	39	43	47
	0,10	17	19	21	23	25		0,10	33	37	41	44	48
	0,20	18	20	22	25	27		0,20	35	39	42	45	50
44	0,001	13	15	18	20	23	76	0,001	27	31	35	39	44
	0,01	15	18	20	23	25		0,01	31	35	39	43	47
	0,05	18	20	22	25	27		0,05	34	38	41	45	50
	0,10	19	21	24	26	28		0,10	35	39	43	47	51
	0,20	20	23	25	27	30		0,20	37	41	45	49	53
48	0,001	15	17	20	22	25	80	0,001	29	33	38	42	46
	0,01	17	20	22	25	28		0,01	33	37	41	45	50
	0,05	20	22	25	27	30		0,05	36	40	44	48	53
	0,10	21	23	26	28	31		0,10	37	41	46	50	54
	0,20	23	25	27	30	33		0,20	39	43	47	52	56

Tabla A.2 (continuación)

n	β	Pd					n	β	Pd				
		10 %	20 %	30 %	40 %	50 %			10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
84	0,001	31	35	40	44	49	100	0,001	39	44	49	54	60
	0,01	35	39	43	48	52		0,01	42	47	53	58	64
	0,05	38	42	46	51	55		0,05	46	51	56	61	67
	0,10	39	44	48	52	57		0,10	48	53	58	63	68
	0,20	41	46	50	54	59		0,20	50	55	60	65	70
88	0,001	33	37	42	47	52	104	0,001	40	46	51	57	63
	0,01	37	41	46	50	55		0,01	44	50	55	61	66
	0,05	40	44	49	53	58		0,05	48	53	59	64	70
	0,10	41	45	50	55	60		0,10	50	55	60	66	71
	0,20	43	48	52	57	62		0,20	52	57	63	68	73
92	0,001	35	40	44	49	55	108	0,001	42	48	54	59	65
	0,01	38	43	48	53	58		0,01	46	52	57	63	69
	0,05	42	46	51	55	61		0,05	50	55	61	67	72
	0,10	43	48	53	58	63		0,10	52	57	63	68	74
	0,20	46	50	55	60	65		0,20	54	60	65	71	76
95	0,001	37	42	47	52	57	112	0,001	44	50	56	62	68
	0,01	40	43	50	55	61		0,01	48	54	60	65	72
	0,05	44	49	51	59	64		0,05	52	58	63	69	75
	0,10	46	50	55	60	66		0,10	54	60	65	71	77
	0,20	48	53	57	62	67		0,20	56	62	68	73	79

NOTA 1. Los valores de la tabla son exactos, porque ellos se basan en una distribución binomial. Para valores de n diferentes a los de la tabla, usar el cómputo aproximado 100(1-β)% para el límite de confianza superior "pd" basado en la aproximación normal al binomio como:

$$\left[2(x/n) - 1 \right] + 2z_{\beta} \sqrt{(nx - x^2)/n^3}$$

donde:

x es el número de respuestas correctas;

n es el número de jueces;

z β varía como sigue: 0,84 para β = 0,20; 1,28 para β = 0,10; 1,64 para β = 0,05; 2,33 para β = 0,01; 3,09 para β = 0,001.

Si el valor de cómputo aproximado es menor que el límite seleccionado para el pd, entonces declare las muestras similares al nivel de significación de β.

NOTA 2 Valores de n < 36 normalmente no se recomiendan para la prueba dúo-trío de similitud.

NOTA 3 Adaptados de la Referencia [11].

A.3. La tabla A.3 muestra un acercamiento estadístico para determinar el número de jueces. La sensibilidad estadística de la prueba está en función de tres valores: α -riesgo, β -riesgo y la proporción máxima permitida de jueces Pd^2). Antes de iniciar la prueba, seleccione los valores de α , β y Pd usando las siguientes instrucciones.

- Un α -riesgo del 5% al 10% (0.05-0.10) indica evidencias ligeras que la diferencia es evidente.
- Un α -riesgo del 1% al 5% (0.01-0.05) indica evidencias moderadas que la diferencia es evidente.
- Un α -riesgo de 0.1% al 1% (0.001-0.01) indica fuertes evidencias que la diferencia es evidente.
- Un α -riesgo por debajo del 0.1% (< 0.001) indica evidencias muy fuertes que la diferencia es evidente.

Para los β -riesgo, la evidencia que una diferencia no es evidente, se evalúa usando lo mismos criterios anteriores (sustituyendo α por β y “es evidente” por “no evidente”).

La máxima proporción permitida de jueces, Pd , cae dentro de tres rangos.

- $Pd < 25\%$ representa los valores pequeños.
- $25\% < Pd < 35\%$ representa los valores medios.
- $Pd > 35\%$ representa los valores altos.

Seleccionar el número de jueces para obtener el nivel de sensibilidad requerido para la prueba. En la tabla A.3, vea la sección correspondiente a los valores seleccionados de Pd y en la columna los valores seleccionados de β . El número mínimo de jueces requeridos se encuentra en la fila que corresponde alternativamente al valor de α seleccionado. La tabla A.3 puede ser usada para desarrollar una serie de valores para Pd , α y β que proporcionen una sensibilidad aceptable, mientras se mantiene el número de jueces dentro de los límites prácticos. La aproximación se representa en detalles en la referencia [12].

Los valores de la tabla A.3 representan el número mínimo de jueces requeridos para ejecutar una prueba Duo-Trio con una sensibilidad específica determinada por valores de Pd , α y β . (por ejemplo, en la tabla, vea la sección correspondiente a los valores elegidos de Pd y en la columna correspondiente los valores de β elegidos y obtendrá el número de jueces de la fila correspondiente a los valores de α).

² En esta norma nacional la probabilidad de una respuesta correcta (Pc) esta modelada por la expresión $Pc = Pd(1-Pd)/2$, donde Pd es la proporción de la población de los jueces la cual puede distinguir entre dos productos. Un modelo sicometrico del proceso de toma de decisiones de los jueces como Thurstone-Ura (8) puede ser aplicado en una prueba Duo-Trio.

Tabla A.3. Número de jueces necesarios para la prueba Duo-Trio

α	Pd	β				
		0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
0,20	50%	12	19	26	39	58
0,10		19	26	33	48	70
0,05		23	33	42	58	82
0,01		40	50	59	80	107
0,001		61	71	83	107	140
0,20	40%	19	30	39	60	94
0,10		28	39	53	79	113
0,05		37	53	67	93	132
0,01		64	80	96	130	174
0,001		95	117	135	176	228
0,20	30%	32	49	68	110	166
0,10		53	72	96	145	208
0,05		69	93	119	173	243
0,01		112	143	174	235	319
0,001		172	210	246	318	412
0,20	20%	77	112	158	253	384
0,10		115	168	214	322	471
0,05		158	213	268	392	554
0,01		252	325	391	535	726
0,001		386	479	556	731	944
0,20	10%	294	451	618	1 006	1 555
0,10		461	658	861	1 310	1 905
0,05		620	866	1 092	1 583	2 237
0,01		1 007	1 301	1 582	2 170	2 927
0,001		1 551	1 908	2 248	2 937	3 812
NOTA Adaptada de la Referencia [12].						

ANEXO B (Informativo)

B.1. Ejemplo1: Prueba Duo-Trio para confirmar la existencia de deferencias. Técnica de la Referencia Equilibrada.

B.1.1. Marco informativo.

Un fabricante de salsa de tomate le gustaría introducir una fórmula baja de sal nueva y más costosa, con la esperanza de ganar ventajas en el mercado. Antes de someter dicha fórmula a una prueba con consumidores en comparación con la fórmula antigua, la compañía desea confirmar que los dos productos pueden distinguirse sensorialmente. La prueba Duo-Trio en su modalidad de Referencia equilibrada es elegida debido a que la complejidad del sabor del producto en cuestión hace que el proceso de toma de decisión por parte de los jueces sea lo más sencillo posible. El productor desea aceptar solo una pequeña probabilidad de detectar diferencias cuando en realidad no las hay. Sin embargo, debido a que el producto actual tiene buena aceptación, la compañía prefiere tomar un riesgo mayor de no detectar diferencias.

B. 1.2. Objetivo de la prueba.

El objetivo de la prueba es confirmar que el nuevo producto (B) puede ser distinguido del producto actual (A) antes de emprender la prueba con los consumidores.

B.1.3.

Para proveer al Jefe de producción de una protección sustancial contra falsas conclusiones de que exista una diferencia, el analista sensorial propone $\alpha=0,01$. Para balancear el orden de presentación de las muestras, el analista decide reclutar 36 jueces.

B.1.4. Desarrollo de la prueba.

Se preparan 54 muestras de A y la misma cantidad de B. De estas 18 de cada producto (18A y 18B) son identificadas como referencia. Las restantes 36 muestras de ambos productos (A y B) son codificadas con un número único (aclarar que es el mismo número para todas las muestras A y el mismo para todas las muestras B pero ambos son diferentes) de tres dígitos y ordenadas en nueve series, cada una con cuatro formas de presentación. La primera muestra servida en cada serie corresponde a una referencia, designada A-REF o B-REF según sea el caso:

A-REF AB	B-REF AB
A-REF BA	B REF BA

Cada una de las series es presentada nueve veces hasta cubrir a los 36 jueces en un orden aleatorio equilibrado. Vea la Figura B.1 para la hoja de anotación. Un ejemplo de la hoja de anotación usada se muestra en la Figura B.2.

B. 1.5. Análisis e interpretación de los resultados.

Un total de 28 jueces identificaron correctamente la muestra que es igual a la referencia. En la Tabla A.1, en la fila correspondiente a 36 jueces y la columna alfa 0,01, se plantea que se

necesitan 26 respuestas correctas para concluir que existe una diferencia significativa, por tanto, 28 respuestas correctas son suficientes para concluir que los dos productos son significativamente diferentes.

Opcionalmente, el responsable de la comisión de evaluación sensorial puede calcular de forma unilateral un intervalo de confianza por debajo de la proporción de la población que puede percibir diferencias entre las muestras. Los cálculos se muestran a continuación (Vea B.3).

$$(2(28/36)-1) - 2 \times 2,33 \sqrt{(28/36(1-(28-36)))/36}=0,233$$

El analista puede concluir con un 99% de confianza, que al menos el 23% de los jueces puede percibir una diferencia entre las muestras.

B.1.6. Informe y conclusiones.

El responsable de la comisión de evaluación sensorial informa que el nuevo producto, pudo ser distinguido del producto actual ($n = 36$, $x = 3$) para un nivel de significación del 1%. Debe procederse a comenzar los ensayos industriales usando el nuevo producto con los consumidores como se propuso en B.1.2.

Figura B.1. Ejemplo de hoja de anotación.

Fecha: Abril 27, 2006				Código de la prueba: TX 0245			
Prueba Duo Trio de orden simple							
Anuncie esta hoja en el área dónde se preparan las muestras. Codifique el producto señalado y sirva los recipientes adelantado							
Tipo de producto: <i>sopa de tomate</i>							
Identificación de la muestra: A <input type="checkbox"/> actual (Códigos 941 y 387) B <input type="checkbox"/> Nueva (Códigos 792 y 519)							
Los códigos de las porciones servidas son las siguientes							
Panelista	Código de la muestra			Panelista	Código de la muestra		
1	A-REF	A-941	B-792	19	A-REF	A-941	B-792
2	A-REF	B-792	A-941	20	B-REF	B-519	A-387
3	B-REF	A-387	B-519	21	B-REF	A-387	B-519
4	B-REF	B-519	A-387	22	B-REF	B-519	A-387
5	B-REF	A-387	B-519	23	A-REF	A-941	B-792
6	A-REF	B-792	A-941	24	A-REF	B-792	A-941
7	A-REF	A-941	B-792	25	A-REF	A-941	B-792
8	B-REF	B-519	A-387	26	A-REF	B-792	A-941
9	B-REF	A-387	B-519	27	B-REF	A-387	B-519
10	A-REF	A-941	B-792	28	B-REF	B-519	A-387
11	B-REF	B-519	A-387	29	A-REF	A-941	B-792
12	A-REF	B-792	A-941	30	B-REF	B-519	A-387
13	B-REF	A-387	B-519	31	B-REF	A-387	B-519
14	B-REF	B-519	A-387	32	A-REF	B-792	A-941
15	A-REF	A-941	B-792	33	B-REF	A-387	B-519
16	A-REF	B-792	A-941	34	B-REF	B-519	A-387
17	B-REF	A-387	B-519	35	A-REF	A-941	B-792
18	A-REF	B-792	A-941	36	A-REF	B-792	A-941
1- Las muestras marcadas con REF o las indicadas con números de tres dígitos son colocadas en orden para cada juez.							
2- Para servir, colocar las muestras codificadas en una bandeja.							
3- Descifrar si la respuesta fue correcta o incorrecta por la referencia en la parte de atrás de la hoja de trabajo.							

Figura B.2. Hoja de anotación para una prueba duo-trio utilizada en el ejemplo 1.

Prueba Duo-trio		
Juez No. _____	Nombre. _____	Fecha. _____
Instrucciones		
Pruebe las muestras de izquierda a derecha. La muestra de la mano izquierda es la de referencia, una de las otras dos es similar a la de referencia y la otra es diferente. Marque con una "X" en la casilla la muestra que es similar a la de referencia. Si usted no esta seguro, registre mejor su suposición; usted puede anotar debajo los comentarios que estime conveniente.		
REF	<input type="checkbox"/> 941	<input type="checkbox"/> 792
Comentarios: _____		

B.2. Ejemplo 2: Duo-Trio para confirmar que dos muestras son similares. Técnica de la Referencia Constante.

B.2.1. Marco Informativo

Una compañía de refrescos desea tener la certeza que un nuevo envase propuesto no afecta el sabor de la bebida hasta un punto que los consumidores puedan detectar diferencias. El gerente conoce que es imposible probar que dos productos son idénticos, pero desea tener la certeza que solo una pequeña porción de los consumidores será capaz de detectar diferencias si es que estas existen. Por otra parte, el desea trabajar con una alta probabilidad de concluir que existen diferencias cuando no las hay, con el objetivo de continuar utilizando el nuevo envase, pero con modificaciones para posteriores pruebas.

B.2.2. Objetivo de la prueba

El objetivo es determinar si el producto envasado y almacenado en el nuevo envase es similar al producto envasado y almacenado en el envase actual.

B.2.3. Número de jueces

El responsable de la comisión de evaluación sensorial propuso utilizar la prueba DUO-TRIO en su modalidad de Referencia Constante, debido a que el producto es bien conocido por los jueces, quienes no necesitan tiempo ni esfuerzo para familiarizarse con el sabor. Posteriormente, se deciden los niveles de riesgo que son apropiados para la prueba entre el responsable de la comisión y el productor (Ej. Gerente), seleccionando el 30% como la máxima proporción permitida de jueces ($P_d = 30\%$). El productor solo está interesado en asumir una $\beta = 0.05$. El responsable de la comisión de evaluación sensorial reclutó a 52 jueces para la prueba.

B.2.4. Desarrollo de la prueba.

Para el desarrollo de la prueba se utilizó la hoja de trabajo mostrada en la figura B.3, y la hoja de anotación que se muestra en la figura B.4. Fueron preparadas 104 muestras del producto envasado en el envase actual (A) y 52 muestras del producto del nuevo envase (B) para conformar 26 series de cada uno de las dos posibles triadas: A-REF AB y A-REF BA.

B.2.5. Análisis e Interpretación de los resultados.

Uno de los jueces no estuvo presente durante la prueba. De los 51 restantes que participaron, 25 identificaron de forma correcta la muestra que es diferente, de aquella que estaba rotulada como referencia. Utilizando la Tabla A.2 el responsable de la comisión de evaluación sensorial encontró que el valor correspondía a $n=51$. Por lo tanto, el analista utilizó la ecuación reflejada en la nota 1 de dicha tabla para determinar si es posible concluir que las dos muestras son similares.

Figura B.3. Hoja de trabajo para el ejemplo 2.

Día: 4 de Octubre de 2001				Código de la prueba: 587-FF03			
Prueba Duo Trio de Orden Simple							
Anuncie esta hoja en el área dónde se preparan las muestras. Codifique el producto señalado y sirva los recipientes adelantado							
Tipo de producto: <i>bebida suave</i>							
Identificación de la muestra: A = Envase 4736 (actual) B = Envase 3987 (nuevo)							
Los códigos de las muestras servidas son los siguientes:							
Panelista	Código de la Muestra			Panelista	Código de la Muestra		
1	A-REF	A-795	B-168	27	A-REF	A-795	B-168
2	A-REF	B-168	A-795	28	A-REF	B-168	A-795
3	A-REF	A-795	B-168	29	A-REF	A-795	B-168
4	A-REF	B-168	A-795	30	A-REF	B-168	A-795
5	A-REF	A-795	B-168	31	A-REF	A-795	B-168
6	A-REF	B-168	A-795	32	A-REF	B-168	A-795
7	A-REF	A-795	B-168	33	A-REF	A-795	B-168
8	A-REF	B-168	A-795	34	A-REF	B-168	A-795
9	A-REF	A-795	B-168	35	A-REF	A-795	B-168
10	A-REF	B-168	A-795	36	A-REF	B-168	A-795
11	A-REF	A-795	B-168	37	A-REF	A-795	B-168
12	A-REF	B-168	A-795	38	A-REF	B-168	A-795
13	A-REF	A-795	B-168	39	A-REF	A-795	B-168
14	A-REF	B-168	A-795	40	A-REF	B-168	A-795
15	A-REF	A-795	B-168	41	A-REF	A-795	B-168
16	A-REF	B-168	A-795	42	A-REF	B-168	A-795
17	A-REF	A-795	B-168	43	A-REF	A-795	B-168
18	A-REF	B-168	A-795	44	A-REF	B-168	A-795
19	A-REF	A-795	B-168	45	A-REF	A-795	B-168
20	A-REF	B-168	A-795	46	A-REF	B-168	A-795
21	A-REF	A-795	B-168	47	A-REF	A-795	B-168
22	A-REF	B-168	A-795	48	A-REF	B-168	A-795
23	A-REF	A-795	B-168	49	A-REF	A-795	B-168
24	A-REF	B-168	A-795	50	A-REF	B-168	A-795
25	A-REF	A-795	B-168	51	A-REF	A-795	B-168
26	A-REF	B-168	A-795	52	A-REF	B-168	A-795
1- Las muestras marcadas con REF o las indicadas con números de tres dígitos son colocadas en orden para cada juez.							
2- Para servir, colocar las muestras codificadas en una bandeja.							
3- Descifrar si la respuesta fue correcta o incorrecta por la referencia en la parte de atrás de la hoja de trabajo.							

Figura B.4 Hoja de anotación para el ejemplo 2.

Prueba Duo-Trio		Código de la prueba
Catador No. 21	Nombre: _____	Día: _____
Tipo de producto: <i>Bebida suave</i>		
Instrucciones Pruebe las muestras de izquierda a derecha. La muestra de la mano izquierda es la de referencia, una de las otras dos es similar a la de referencia y la otra es diferente. Marque con una "X" en la casilla la muestra que es similar a la de referencia.		
Muestras en la bandeja	Indique la muestra diferente a la de referencia	Comentarios:
REF		
795	<input type="checkbox"/>	_____
168	<input type="checkbox"/>	_____
Si lo desea puede hacer algún comentario sobre las razones para su opción, escriba en las líneas debajo de comentarios.		

B.3. Ejemplo 3: Intervalos de confianza para la prueba Dúo-Trío.

B.3.1 Marco teórico.

Si se desea el responsable de la comisión de evaluación sensorial puede calcular un intervalo de confianza de una proporción de la población que puede detectar diferencias en la muestra. Los cálculos se realizan como se muestra a continuación. Donde x= el número de respuestas correctas y n= el número total de jueces.

- P_c (Proporción correcta) = x/n
- P_d (Proporción de jueces) = $2P_c - 1$
- DS (Desviación estándar de P_d) = $2\sqrt{P_c(1-P_c)/n}$
- Límite de confianza superior = $P_d + Z_\alpha DS$
- Límite de confianza inferior = $P_d - Z_\alpha DS$

Donde Z_α es el valor crítico de la desviación estándar normal.

Para un intervalo de confianza del 90%, $Z_\alpha = 1,28$, para un intervalo de confianza del 95%, $Z_\alpha = 1,64$ y para un intervalo de confianza del 99%, $Z_\alpha = 2,33$.

B.3.2 Análisis e Interpretación de los resultados.

Considerando los datos del ejemplo 2, donde $x = 25$ y $n = 51$, los cálculos quedan de la siguiente manera:

- $P_c = 25/51 = 0.49$
- $P_d = 2(0.49) - 1 = -0.02$
- $DS = 2 \sqrt{0.49(1-0.49)/51} = 0.14$
- Límite de confianza superior para 95% = $-0.02 + 1.64 \times 0.14 = 0.21$
- Límite de confianza inferior para 95% = $-0.02 - 1.64 \times 0.14 = -0.25$

Si la prueba se realiza para probar similitud, entonces hay un 95% de seguridad de que la actual proporción que pudiera distinguir diferencias entre las muestras no sería mayor que el 21%. Por otra parte, si la prueba se estuviera realizando para encontrar diferencias, ya que el límite inferior del intervalo de confianza para un 95% es negativo, $P_d = 0\%$ sería un posible valor, ya que se encuentra en el intervalo, apoyando la conclusión de que no existen diferencias perceptibles entre las muestras.

El intervalo de confianza permite un 5% de error para ambos límites tanto superior como inferior, por lo tanto, se puede tener un 90% de confianza de que la verdadera proporción de jueces se encuentra en algún punto entre 0% y 21% de la población. Entonces, dependiendo del objetivo del estudio, es responsable de la comisión de evaluación sensorial poder decidir usar el límite de confianza superior, el inferior o combinar ambos límites del intervalo de confianza.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 3534-1, *Statistics — Vocabulary and symbols — Part 1: Probability and general statistical terms*
- [2] ISO 4120, *Sensory analysis — Methodology — Triangle test*
- [3] ISO 6658, *Sensory analysis — Methodology — General guidance*
- [4] ISO 8586-1, *Sensory analysis — General guidance for the selection, training and monitoring of assessors — Part 1: Selected assessors*
- [5] ISO 8586-2, *Sensory analysis — General guidance for the selection, training and monitoring of assessors — Part 2: Experts*
- [6] BROCKHOFF, P.B. and SCHLICH, P. Handling replications in discrimination tests. *Food Quality and Preference*, **9** (5), 1998, pp. 303-312
- [7] ENNIS, D.M. and BI, J. The Beta-Binomial Model: Accounting for Inter-trial Variation in Replicated Difference and Preference Tests. *Journal of Sensory Studies*, **13** (4), 1998, pp. 389-412
- [8] FRIJTERS, J.E.R. Three-Stimulus Procedure in Olfactory Psychophysics: An Experimental Comparison of Thurstone-Ura and Three-Alternative Forced-Choice Models of Signal Detection Theory. *Perception & Psychophysics*, **28** (5), 1980, pp. 390-397
- [9] KUNERT, J. and MEYNER, M. On the triangle test with replications. *Food Quality and Preference*, **10**, 1999
- [10] KUNERT, J. On repeated difference testing. *Food Quality and Preference*, **12**, 2001, pp 385-391
- [11] MEILGAARD, M., CIVILLE, G.V., Carr, B.T. *Sensory Evaluation Techniques*, 2nd Edition, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 1991, p. 338
- [12] SCHLICH, P. RISK Tables for Discrimination Tests. *Food Quality and Preference*, **4**, 1993, pp. 141-151