

X REUNIÓN ANUAL ASEPELT - ESPAÑA

Albacete, 20 Y 21 de Junio de 1996

“DISEÑO DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE CALIDAD PARA LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA: APLICACIÓN AL ACEITE DE OLIVA”.

PEDRO ÁLVAREZ MARTÍNEZ.

M^a DE LOS ÁNGELES BLANCO SANDÍA.

GEORGINA CORTÉS SIERRA.

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Universidad de Extremadura.

INTRODUCCIÓN.

Una de las más claras tendencias de la economía mundial que se viene forjando en los últimos años es el creciente proceso de exportación e internacionalización de la empresa.

El sector productor de aceite de oliva no debe ni puede ignorar la evolución del entorno, sino que debe asumir el reto de la adaptación continua, a través del limado de las rigideces internas que la frenan y mediante la consolidación de sus ventajas competitivas.

Entre los retos más destacables está la modernización del proceso productivo desde su origen (campos, almazaras,...) hasta el puesto de venta (marcas, calidades y precios competitivos).

La calidad del aceite de oliva debe ser la premisa fundamental a partir de la cual se deriven el resto de acciones dirigidas a incrementar la competitividad del sector, realizando un minucioso control de la misma, así como de aquellos factores que intervienen en su consecución, mediante instrumentos de medida adecuados.

No todos los aceites de oliva vírgenes son iguales en composición y caracteres organolépticos, sino que se ven influenciados por las distintas condiciones de clima, suelo, variedades de aceituna de que proceden y prácticas de cultivo, recolección y elaboración. Es patente la existencia de un importante potencial de calidad y personalidad en los aceites de las diferentes zonas olivareras de nuestro país.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación consideró plenamente justificada la inclusión de los aceites de oliva vírgenes en el régimen de Denominaciones de Origen, por ser los únicos en los que se conservan inalterables los caracteres de calidad y personalidad, derivados del medio físico, de la variedad y de los factores humanos que intervienen en la producción, todos ellos elementos básicos en una denominación de origen.

El Reglamento de cada denominación de origen establece las características que debe presentar el aceite, tanto en caracteres organolépticos como en aquellos parámetros físico-químicos que ordinariamente se emplean como índices de calidad (grado de acidez, índice de peróxidos, transmisión en el ultravioleta, humedad, etc.).

El control y medida de estos caracteres organolépticos se hará mediante las catas, realizadas por expertos catadores utilizando para ello las fichas de cata del Consejo Oleícola Internacional, estos caracteres serán determinantes a la hora de establecer si un aceite cumple o no las características de una determinada

denominación de origen. Un examen exhaustivo de los mismos nos permitirá realizar las acciones oportunas encaminadas a obtener aceites de oliva de cualidades predeterminadas.

MÉTODO: EL MODELO DE RASCH.

Los modelos de variables latentes, en la Teoría de los Test, centran su atención no sólo en el resultado total de los test, sino más bien en la interacción entre una persona y un ítem. El diseño del planteamiento y la formulación matemática trata de explicar el proceso de cómo se obtiene una respuesta a un ítem. El modelo más representativo de la Teoría de la Respuesta al Ítem (Ítem Response Theory) es el modelo de Rasch, el cual puede ser considerado como un instrumento de medida de variables latentes (Andrich, 1988).

Las medidas se basan en observaciones que esencialmente son cualitativas. Para hacer medidas se desarrollan unas normas o reglas que controlan cómo se llevan a cabo estas observaciones. Estas reglas especifican el grado de validez y certeza que las medidas requieren.

Medir la “calidad del aceite” es análogo a medir la altura, por ejemplo. Primero se concibe la idea de la variable “calidad del aceite” que se quiere medir. Después se determina qué observaciones son útiles considerar como manifestaciones de esa variable. A continuación se eligen los agentes (ítems) que proporcionan esa “calidad”, los cuales pueden manifestar casos de esa variable unidimensional. La idea de una línea donde se sitúen los ítems nos da una imagen de esa variable aritmética. Esto nos facilita la concepción de cómo proceder en la construcción de esa variable. Se hace uso del conocimiento de aritmética para situar los ítems a lo largo de la línea y su continuo, y justificar estas posiciones mediante análisis empíricos.

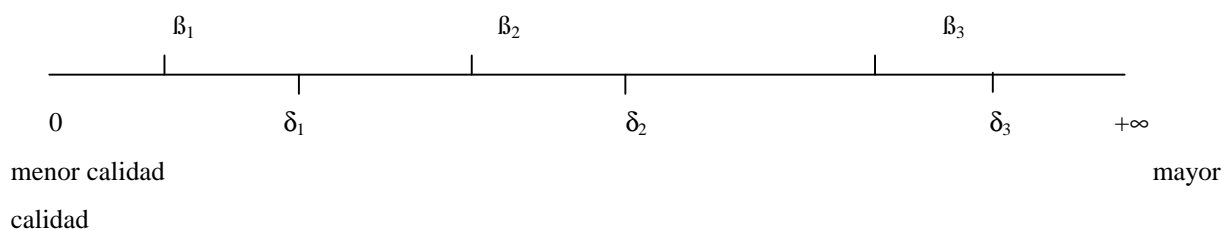
"La calidad del aceite" puede ser considerada como una variable latente (X) definida por un conjunto de factores, denominados ítems, como el resultado de la interacción del aceite y los órganos sensoriales del catador. Estos ítems son los atributos que determinan la calidad.

El análisis sensorial es un conjunto de técnicas que nos permiten percibir, apreciar a identificar a través de los órganos sensoriales un cierto número de propiedades. Los mecanismos utilizados en la cata son neurofisiológicos y psicofisiológicos. Los órganos sensoriales para la cata son los sentidos, capaces de percibir estímulos sensoriales. Son los agentes químicos los que provocan la estimulación de los específicos órganos de los sentidos receptores.

Como cualquier otra variable, "calidad del aceite" se concibe como una línea con dirección a lo largo de la cual se sitúan los ítems y aceites. Todos los ítems deben apuntar hacia la misma dimensión del continuo, calidad, y pueden ser dulce, atrojado, etc. Se supone una única dimensión. La dirección implica "más" de la variable. Mejor es "más" distancia a lo largo de la línea. Es necesario encontrar la forma de establecer la localización de los ítems en la mencionada línea si pensamos que esto es una forma útil de pensar sobre la calidad del aceite.

¿Cómo ubicar estos atributos y aceites a lo largo de la línea?

El siguiente segmento gráfico nos representa la forma en que aceites y atributos pueden ser localizados a través de la línea de calidad. Los ítems son representados por el parámetro δ_i ($i=1,2,3,...,17$), y los aceites por el parámetro β_n ($n=1,2,3,...,35$). Todos los parámetros deben apuntar hacia la misma dimensión del continuo, calidad en nuestro caso, donde se sitúan los parámetros β_n y δ_i .



Significando que el atributo representado por el parámetro δ_1 es el de menor medida, y está presente en los aceites β_2 y β_3 , pero no en el β_1 . De la misma manera, el ítem o atributo δ_2 lo presenta el aceite β_3 , y no lo presentan los aceites β_1 y β_2 . El ítem δ_3 no ha sido detectado en ningún aceite, es el de medida más alta (está más a la derecha), el más "raro". Por otro lado, el aceite β_1 es el de menor calidad, mientras el β_3 es el de mayor calidad, al contabilizar un mayor número de atributos.

Los parámetros δ_i clasifican a β_n y viceversa (WRIGHT y STONE, 1979). Luego, para que un aceite β_n presente un determinado atributo δ_i es necesario que $\beta_n > \delta_i$. Para que exista una percepción es necesario que $\beta_n > \delta_i$.

Si hay dos o más aceites diferentes en calidad, su diferencia se revelará por un conjunto de atributos y su relativa posición respecto de ellos.

Luego la variable latente "calidad" se concibe como un continuo a lo largo del cual se sitúan los parámetros δ_i , para los atributos, y β_n para los aceites.

Cuando la respuesta a un estímulo es dicotómica el resultado es expresado de la forma X_{ni} , en términos del parámetro β_n , habilidad para detectar un estímulo en el aceite n , y δ_i , agente "i" provocador del estímulo.

X_{ni} es la variable dicotómica "calidad" que describe el hecho de que un catador evalúa la percepción de un atributo "i" en un aceite "n". Si $X_{ni} = 1$ se dice que el catador considera que el atributo "i" está presente en el aceite "n" que está catando. Una vez que la percepción se haya llevado a cabo, tiene lugar un juicio de valor en relación con la calidad. Si δ_i es un atributo o característica que define la calidad del aceite, podemos establecer que si $(\beta_n - \delta_i) > 0$ entonces se puede esperar que la probabilidad de que un aceite sea calificado a través de la percepción como bueno, expresado de la forma $P(X_{ni}=1)$, será mayor que 0,5, es decir:

$$\text{Si } \beta_n > \delta_i, \text{ es decir } (\beta_n - \delta_i) > 0, \text{ entonces } P(X_{ni}=1) > 0,5.$$

Si el parámetro habilidad para detectar un estímulo es menor que el agente provocador del estímulo, entonces la percepción no es identificada; luego, la probabilidad de que el aceite sea calificado como bueno será menor que 0,5, es decir:

$$\text{Si } \beta_n < \delta_i, \text{ es decir } (\beta_n - \delta_i) < 0, \text{ entonces } P(X_{ni}=1) < 0,5.$$

Cuando el parámetro habilidad para detectar un estímulo y el parámetro del agente provocador del estímulo son iguales, entonces ambos están situados en el mismo punto de la escala, y la probabilidad de que el aceite sea calificado como bueno será de 0,5, no pronunciándose nada acerca de la calidad del aceite, es decir:

$$\text{Si } \beta_n = \delta_i, \text{ es decir } (\beta_n - \delta_i) = 0, \text{ entonces } P(X_{ni}=1) = 0,5.$$

Este análisis nos permite relacionar la probabilidad de que un aceite sea calificado como bueno con la diferencia entre los parámetros β_n y δ_i ($\beta_n - \delta_i$). Esta diferencia tiene un rango de $-\infty$ a $+\infty$, y la probabilidad varía de 0 a 1. Esto es:

$$0 \leq P(X_{ni}=1) \leq 1$$

$$-\infty \leq (\beta_n - \delta_i) \leq +\infty$$

Podemos tomar la diferencia $(\beta_n - \delta_i)$ como exponente de base "e", resultando la siguiente expresión:

$$0 \leq e^{(\beta_n - \delta_i)} \leq +\infty$$

Con los cálculos correspondientes y aplicando límites se obtiene la expresión:

$$0 \leq \left\{ \frac{e^{(\beta_n - \delta_i)}}{1 + e^{(\beta_n - \delta_i)}} \right\} \leq 1$$

Esta expresión podría ser la probabilidad de una respuesta que califique la calidad del aceite.

Tomando esta fórmula como un estimador de la probabilidad de obtener una respuesta de que un aceite sea calificado como bueno en término de los parámetros β_n y δ_i , resulta:

$$P\{X_{ni} = 1 / \beta_n, \delta_i\} = \frac{e^{(\beta_n - \delta_i)}}{1 + e^{(\beta_n - \delta_i)}}$$

Esta fórmula está caracterizada por el valor de las diferencias $(\beta_n - \delta_i)$, las cuales son unidades de la escala denominadas "logits", así pues, es una función logística. Esta es la fórmula que George Rasch (RASCH 1980) obtuvo en el desarrollo de la Teoría de Variables Latentes.

La probabilidad de que $X_{ni} = 0$, es decir, la probabilidad de que un aceite referido a un determinado ítem, no sea calificado como bueno será:

$$P\{X_{ni} = 0 / \beta_n, \delta_i\} = 1 - P\{X_{ni} = 1 / \beta_n, \delta_i\} = 1 - \frac{e^{(\beta_n - \delta_i)}}{1 + e^{(\beta_n - \delta_i)}} = \frac{1}{1 + e^{(\beta_n - \delta_i)}}$$

En la fórmula se observa que no es relevante que los valores para β_n y δ_i sean 6 y 4 respectivamente. Lo importante es que hay 2 unidades de diferencia. Todo par de valores diferentes en 2 producirán la misma probabilidad. Nuestra escala es el intervalo, no "ratio", donde los números elegidos en la escala son arbitrarios siempre que la diferencia sea de 2.

Un presupuesto de esta conceptualización es que la respuesta de un estímulo a un ítem es independiente de las respuestas a todos los demás estímulos de todos los ítems.

Consideremos el caso de la habilidad en detectar uno de los dos estímulos "i" o "j" cuando la respuesta es dicotómica, sería la probabilidad condicionada:

$$Pr(X_{ni} = 1 / (X_{ni} + X_{nj}) = 1, \beta_n, \delta_i, \delta_j) = \frac{e^{-\delta_i}}{e^{-\delta_i} + e^{-\delta_j}}$$

que expresa la probabilidad de que un aceite referido al ítem "i", y no al ítem "j" sea calificado como bueno. Esta probabilidad se aprecia que no depende del parámetro β_n . Cuando se refiere a más de 2 ítems estos se agrupan en parejas, con los debidos ajustes para evitar inconsistencias.

Supongamos que el resultado de la evaluación del aceite "n" sobre un conjunto L de atributos:

$$X_{n1}, X_{n2}, X_{n3}, \dots, X_{nL}$$

donde cada X_{ni} ($i=1,2,3,\dots,L$) será 1 ó 0. Una manera de medir la "calidad" será el número de atributos que el aceite "n" ha evaluado con $X_{ni}=1$, ignorando la forma del panel de los resultados. Sabemos que no todos los

ítems obtienen la misma evaluación, luego la forma del panel de los resultados obtenidos es importante. El resultado total que obtiene un aceite lo representamos por r_n :

$$r_n = X_{n1} + X_{n2} + X_{n3} + \dots + X_{nL}.$$

La probabilidad condicionada de obtener un resultado total mediante un panel de resultados de 1 y 0 viene dada por:

$$P\{(X_{n1}, X_{n2}, \dots, X_{nL}) / (r_n, \mathbf{b}_n, \mathbf{d}_1, \mathbf{d}_2, \dots, \mathbf{d}_L)\} = P(X_{ni} / r_n, \mathbf{b}_n, \mathbf{d}_{\approx i}) = \frac{P\{(X_{ni} \cap r_n) / \mathbf{b}_n, \mathbf{d}_{\approx i}\}}{P\{r_n / \mathbf{b}_n, \mathbf{d}_{\approx i}\}} = \frac{\prod_i e^{(-X_{ni} \mathbf{d}_i)}}{\sum_{\forall i/r_n} \left\{ \prod_i [e^{(-X_{ni} \mathbf{d}_i)}] \right\}}$$

donde \approx indica todos los valores referidos.

De este modo X_{ni} indica las respuestas referidas a "i" desde 1 hasta L. Por tanto, X_{ni} hace referencia al panel de todas las respuestas al aceite "n", y $\mathbf{d}_{\approx i}$ hace referencia a todos los ítems.

Cuando se ha dado un resultado total, la probabilidad de obtener un panel de respuestas mejor que otra depende de los parámetros δ_i de los ítems y no de los parámetros β_n ; el panel de respuestas no proporciona información alguna acerca de β_n . Es el resultado total el que proporciona la fuente de información de β_n . El modelo de Rasch es el único modelo de variables latentes que justifica el uso de resultados totales. Otros modelos más complejos requieren ponderaciones del resultado de los ítems.

La misma interpretación se puede aplicar para la estimación del parámetro β_n , utilizando: $S_i = \sum_{n=1}^N X_{ni}$

Los resultados totales r_n y S_i no son utilizados directamente como medidas, sin embargo contienen toda la información necesaria para estimar los parámetros β_n y δ_i , por lo que son considerados como estadísticos suficientes.

Las mejores estimas de β_n y δ_i es la verosimilitud de ocurrencia de los datos:

$I = \log_e \Lambda = \sum_n r_n \mathbf{b}_n - \sum_i S_i \mathbf{d}_i - \sum_n \sum_i L \log_e \{1 + e^{(\mathbf{b}_n - \mathbf{d}_i)}\}$, de la matriz $N \times L$ que contiene todas las respuestas.

Se puede apreciar que no aparecen los paneles de respuestas a los ítems, sólo aparecen los totales r_n , S_i , y la separación de $r_n \mathbf{b}_n$ y $S_i \mathbf{d}_i$.

Con los cálculos apropiados se puede demostrar que la función de verosimilitud es máxima cuando para cada n se tiene:

$$r_n = \sum_{i=1}^L X_{ni}, \text{ y para cada ítem: } S_i = \sum_{n=1}^N X_{ni}; \text{ las cuales son las ecuaciones requeridas para la estimación}$$

de los parámetros.

APLICACIÓN.

Este método se ha aplicado al resultado de una cata de 35 aceites distintos evaluados conforme a la ficha de cata adoptada por el Consejo Oleícola Internacional para la evaluación organoléptica de aceites de oliva vírgenes 18 de junio de 1987, y cuya última modificación se lleva a cabo en 1992¹.

La “calidad del aceite” puede ser considerada como una variable latente definida por un conjunto de atributos que representados por el parámetro δ_i ($i=1,2,3,\dots,17$) son los diecisiete factores contenidos en las fichas de catas: manzana, verde, amargo, picante, dulce, etc. Los 35 aceites están representados por el parámetro β_n ($n=1,2,3,\dots,35$) y han sido catados por catadores expertos, los cuales han evaluado cada uno de los 17 ítems, según la intensidad de la percepción, en una escala del 0 al 5 (ficha de cata del Consejo Oleícola Internacional).

La fórmula de Rasch vendría expresada por: $P(X_{ni} = X) = \frac{e^{(\beta_n - d_i)}}{1 + e^{(\beta_n - d_i)}}$

que nos da la probabilidad de que el aceite “n” evalúe al atributo “i” con un nivel “X”, donde “X” toma los valores de la escala 0-9. La probabilidad de que un catador de aceite “n” considere que no percibe en la cata la presencia del atributo “y” viene dada por:

$$P(X_{ni} = 0) = \frac{1}{1 + e^{(\beta_n - d_i)}}$$

Los parámetros β_n y δ_i se estiman mediante el método de Máxima Verosimilitud utilizando los algoritmos PROX y UNCON (Wright B.; Masters G., 1982), a partir de los resultados de la cata de los 35 aceites (β_n) calibrando 17 ítems (δ_i , atributos contenidos en las fichas) en 5 categorías, que nos da la probabilidad de que un catador de aceite “n” evalúe al atributo “i” con un nivel “X”, donde “X” tiene una escala del 0 al 5.

Se ha construido una variable “calidad del aceite de oliva virgen” obteniéndose calibraciones de los 17 atributos y las medidas de los 35 aceites, valiéndose de las observaciones.

Medida de los atributos.

El cuadro 1 nos muestra las estadísticas de la estimación de la medida de los parámetros δ_i de los 17 ítems. La columna ENTRY NUM es el número que identifica a cada uno de los atributos. RAW SCORE es el número total de puntos que ha obtenido cada ítem. COUNT es el número total de aceites evaluados en cada ítem. MEASURE es la estimación de cada uno de los parámetros de los ítems. ERROR es el error estándar de la estimación. MNSQ es una información ponderada del cuadrado de la media del estadístico “infít”, con un valor esperado de 1. Valores substancialmente menores que uno indican dependencia en los datos; valores substancialmente mayores que 1 indican desajuste. INFIT y OUTFIT hacen referencia a las respuestas o evaluaciones inesperadas, en base a la estandarización del MNSQ referente a la medida con media 0 y desviación típica 1. PIBITS es la correlación biserial entre la puntuación individual del ítem y el resultado de la cata según las puntuaciones de las observaciones utilizadas en el análisis (Wright B., Linacre M., 1992).

Este cuadro nos dice que el ítem atrojado (con una medida de 45,9) es la característica más relevante de todos los 35 aceites catados, seguido de moho (con una medida de 46,6), basto (con una medida de 47,0), dulce (con

¹ Metodo Internacional de Valoración Organoléptica del Aceite de Oliva Virgen. COI/T. 20/ Doc. nº 3/Rev. 2. 28 de mayo de 1992, “Evaluación organoléptica del aceite de oliva virgen”, adjunto a la Resolución nº RES-4/66-IV/92, que sustituye a las resoluciones sobre el método anteriores.

una medida de 47,7), etc. La característica menos apreciada corresponde al ítem manzana (con una medida de 56,2).

Desajustes.

Si nos fijamos en la columna INFIT/OUTFIT se observa que el ítem número 11: basto, tiene unos índices altos, no se ajusta al modelo, lo cual quiere decir que se ha evaluado con puntuaciones inesperadas. Se requiere un análisis pormenorizado a través de sus residuales con objeto de encontrar las causas que expliquen tales desajustes. También tienen índices altos los ítems números 15 (atrojado) , 12 (metálico) y 16 (rancio).

La tabla 1 nos proporciona las puntuaciones que estos ítems han conseguido y sus respectivos residuales; residuales altos, positivos o negativos, indican la discrepancia entre la puntuación otorgada por esos aceites y la que le correspondería en relación con las demás puntuaciones, tras la estimación de los parámetros. Por ejemplo, el aceite número 9 (respuesta 9) ha sido evaluado en el ítem representado por el número 15 (atrojado) con una puntuación de 0, teniendo un residual de -2, ha conseguido menos puntos de los que debiera; habría que ir a la ficha correspondiente y encontrar una explicación a tal desavenencia antes de prescindir de él para otro análisis definitivo. De igual manera el aceite número 13 (respuesta 13) ha sido evaluado en el ítem representado por el número 16 (rancio) con una puntuación de 4, teniendo un residual de 2; ha conseguido más puntos de lo esperado, etc.

Medida de los aceites.

De la misma forma que se ha obtenido una medida para cada uno de los atributos tras la estimación del parámetro δ_i , se obtienen las medidas de cada uno de los aceites correspondientes a la estimación del parámetro β_n . El cuadro 2 nos muestra la lista de todas las medidas de los aceites catados en orden decreciente. Las columnas tienen la misma identificación que las del cuadro 1. Así, el aceite número 7 es el mejor de los aceites catados ya que su medida 51,6 es la más alta, seguido del aceite 4, 22, 20, etc. El peor aceite sería el número 29 con una medida de 44,7, catado por M.J. Corredor.

Igual que los atributos se observa que hay aceites que presentan desajustes según los índices INFIT y OUTFIT. Se requeriría ver las respuestas con sus respectivos residuales que ese determinado aceite ha obtenido y encontrar una explicación a las causas de tales desajustes.

CONCLUSIONES.

La aplicación del IRT (Ítems Response Theory) al análisis sensorial provee al campo de la oleicultura de un instrumento de medida en su empeño de mejorar la calidad del aceite, incrementando así su competitividad en el contexto actual de internacionalización de los mercados.

Este análisis de datos proporciona una clasificación de los aceites conforme a la calidad según sus medidas; una clasificación de los factores sensoriales (ítems) que intervienen en la calidad con sus correspondientes medidas; la identificación de los aceites e ítems que no se ajustan al modelo; la consistencia del juicio de valor de los catadores; una forma de comparar las fichas de catas y la posibilidad de establecer los patrones adecuados para el diseño y obtención de una ficha de cata idónea; etc.

La técnica de medida descrita constituye una herramienta de trabajo para los estudiosos del aceite y productores que justifica la calidad del producto final, y un medio idóneo y eficaz para determinar en la cata qué aceites son los de mayor calidad.

A los catadores les supone un aval que pone de manifiesto la habilidad de los mismos a la hora de transmitir toda la información que son capaces de detectar en el análisis sensorial.

A la Administración le suministra unos criterios objetivos que garantizan la denominación de origen de una región.

CUADRO 1.

ESTADISTICA DE LOS ATRIBUTOS: ORDEN DE MEDIDA

TABLE 13.1 Cata del aceite. Analisis sensorial:calidad R MODEL May 20 13:09 1994

35 ACEITES 18 FASES ANALYZED: 35 ACEITES 17 FASES 5 CATEGORIES

[illegible]

FASES STATISTICS: MEASURE ORDER

[illegible]

TABLA 1.

TABLA DE DESAJUSTES DE LOS ITEMS.

TABLE 11.1 Cata del aceite.Analisis sensorial:calidad R MODEL May 20 13:09 1994

35 ACEITES 18 FASES ANALYZED: 35 ACEITES 17 FASES 5 CATEGORIES

AA

TABLE OF POORLY FITTING FASES (ACEITES IN ENTRY ORDER)

NUMBER Å NAME ÅÅ POSITION ÅÅÅÅÅ MEASURE Å INFIT (STD) OUTFIT Å MISFIT OVER 2.0

11 Basto 47.0 3.4 A 2.6
RESPONSE: 1: 3 M M M M M M M 3 4 4 0 0 4 0 3 M 4 3 M 4 3 M 4 3 3
RESIDUAL: 1 1 1 -2-1 1-1 1 1 1 1

RESPONSE: 26: 3 3 4 0 0 0 0 0 0 0
RESIDUAL: 1-1-1 -1-1-1-1-1

15 Atrojado 45.9 3.2 B 2.3
RESPONSE: 1: M M 4 3 M M 4 0 0 4 3 0 0 4 M 4 3 M M M 3 M 0 4 0
RESIDUAL: 1 -1-2 1 -1-1 1 -1 1-1

RESPONSE: 26: 3 4 4 0 0 3 4 3 4 3
RESIDUAL: 1 1-1-1 1 1

12 Metálico 49.2 2.6 C 2.3
RESPONSE: 1: M M 3 M 2 M 3 0 0 0 4 3 0 0 M M M M M M M M M 0 0 0
RESIDUAL: -1 1 1 -1

RESPONSE: 26: 0 0 0 0 0 3 4 3 4 0
RESIDUAL: -1-1 1 2 1 2-1

16 Rancio 48.2 2.1 D 1.9
RESPONSE: 1: M M 3 4 2 3 4 0 3 0 4 3 4 3 M M M M M 3 M M 0 4 0
RESIDUAL: 1 1-1 1-1 1 1 2 1 -1 1

RESPONSE: 26: 0 4 0 0 0 0 0 0 0 0
RESIDUAL: -1 1-1 -1-1-1-1-1

ESTADISTICA DE LOS ACEITES: ORDEN DE MEDIDA

35 ACEITES 18 FASES ANALYZED: 35 ACEITES 17 FASES 5 CATEGORIES

ACEITE STATISTICS: MEASURE ORDER

U											
ENTRY	RAW										
NUM	SCORE	COUNT	MEASURE	ERROR	MNSQ	STD	MNSQ	OUTFIT	STD	PTBIS	ACEITE
A											
7	21	7	51.6	1.8	.75	-.4	.74	-.4	.61	PEDRO LEON (7)	
4	25	9	50.4	1.5	.66	-.7	.68	-.6	.38	PEDRO LEON (4)	
22	16	8	50.3	1.5	.34	-1.4	.37	-1.2	.72	MA.MADUEÑO (1)	
20	19	7	50.3	1.6	.52	-.9	.52	-.8	.00	M. MEDINA (6)	
18	22	9	50.2	1.4	1.03	.1	.89	-.2	-.22	M. MEDINA (4)	
16	17	6	50.1	1.8	.27	-1.2	.31	-1.1	.64	M. MEDINA (2)	
19	15	6	49.7	1.7	.31	-1.3	.31	-1.2	.13	M. MEDINA (5)	
1	16	7	49.4	1.5	.22	-1.6	.22	-1.5	.44	PEDRO LEON (1)	
15	16	7	49.4	1.5	.24	-1.6	.24	-1.5	.60	M. MEDINA (1)	
21	19	7	49.4	1.6	.25	-1.4	.23	-1.4	-.25	M. MEDINA (7)	
17	17	7	49.1	1.5	.40	-1.2	.40	-1.2	.68	M. MEDINA (3)	
2	14	7	48.9	1.5	1.49	1.0	1.55	1.1	.19	PEDRO LEON (2)	
6	13	6	48.6	1.6	.13	-1.8	.13	-1.8	.68	PEDRO LEON (6)	
3	19	11	48.2	1.2	1.49	1.3	1.43	1.0	.31	PEDRO LEON (3)	
5	13	7	47.8	1.4	.79	-.5	.90	-.2	-.43	PEDRO LEON (5)	
11	26	17	47.7	1.0	1.19	.6	1.05	.1	.51	J. CABELLO (4)	
24	26	17	47.7	1.0	.85	-.5	.74	-.7	.74	MA.MADUEÑO (3)	
27	23	17	47.1	1.0	.75	-.8	.64	-.9	.73	MA.MADUEÑO (6)	
35	20	15	46.5	1.0	1.26	.8	1.40	1.0	.37	MJ.CORREDOR(7)	
9	20	17	46.4	1.0	1.33	1.1	1.06	.1	.49	J. CABELLO (2)	
28	20	17	46.4	1.0	.95	-.2	.77	-.5	.66	MA.MADUEÑO (7)	
32	19	14	46.4	1.1	1.21	.7	1.07	.2	.50	MJ.CORREDOR(4)	
34	19	14	46.4	1.1	1.20	.6	1.06	.1	.51	MJ.CORREDOR(6)	
23	19	15	46.2	1.0	1.15	.5	1.05	.1	.48	MA.MADUEÑO (2)	
12	18	17	45.9	1.0	1.90	2.9	1.98	2.1	.09	J. CABELLO (5)	
10	17	17	45.7	1.1	1.39	1.3	1.42	.9	.39	J. CABELLO (3)	
13	17	17	45.7	1.1	1.46	1.5	1.09	.2	.45	J. CABELLO (6)	
26	16	14	45.7	1.1	.74	-.8	.65	-.7	.59	MA.MADUEÑO (5)	
31	16	14	45.6	1.1	.87	-.4	.76	-.5	.54	MJ.CORREDOR(3)	
33	16	14	45.6	1.1	.87	-.4	.76	-.5	.54	MJ.CORREDOR(5)	
8	16	17	45.4	1.1	1.21	.7	2.48	2.9	.20	J. CABELLO (1)	
25	15	17	45.2	1.1	.95	-.1	.74	-.5	.54	MA.MADUEÑO (4)	
30	14	14	45.1	1.1	1.28	.8	1.06	.1	.37	MJ.CORREDOR(2)	
14	14	17	44.9	1.1	.98	-.1	.70	-.5	.56	J. CABELLO (7)	
29	13	15	44.7	1.1	1.36	1.1	1.94	1.7	-.03	MJ.CORREDOR(1)	
A											
MEAN	18.	12.	47.5	1.3	.91	-.1	.90	-.2	.3		
S.D.	3.	4.	2.0	.3	.44	1.1	.53	1.0	.3		
A											

BIBLIOGRAFÍA.

- CONSEJO OLEICOLA INTERNACIONAL; Mejora de la calidad del aceite de oliva. Colección: Manuales prácticos.
- Valoración organoléptica del aceite de oliva virgen; (1992) COI/T. 20/Doc nº 3/Rev. 2.
- ANDRICH, D. (1988); Rasch Model for Measurement. Murdoch University, Sage.
- WRIGHT, B.D. and STONE, M.H. (1978) ; Best Test Design. Chicago: MESA Press.
- ALVAREZ, P., MORAN, J.C. and WRIGHT, B.D. (1993); Quality of Life. VII Objective measurement workshop, Emory University, Atlanta, Georgia (USA).
- RASCH, G.(1980); Probabilistic Models for some Intelligence and attainment Test. Chicago: The University of Chicago Press.
- WRIGHT, B.D. and MASTERS, J. (1982); Rating Scale Analysis. Chicago: MESA Press.
- WRIGHT, B.D. and LINACRE, J.M. (1991); Bigsteps. Chicago: MESA Press.