

VALIDACIÓN TÉCNICA MÓDULO RATA

Validación Técnica del Módulo de Análisis RATA (Rate-All-That-Apply) en la Plataforma Brios: Precisión Estadística y Visualización de Perfiles Sensoriales

Equipo de Investigación y Desarrollo, Brios Análisis Sensorial

Departamento de I+D, Brios.com.uy

NOTA DEL AUTOR

Este estudio fue financiado por Brios Análisis Sensorial. No existen conflictos de interés adicionales más allá de la validación interna del software propietario. La correspondencia relativa a este artículo debe dirigirse a ventas@brios.com.uy.

RESUMEN

El método RATA (*Rate-All-That-Apply*) ha ganado relevancia como una alternativa rápida y costo-eficiente a los perfiles descriptivos convencionales, permitiendo a los consumidores evaluar la intensidad de atributos percibidos. La fiabilidad de estos estudios depende críticamente de la precisión del software utilizado. El presente estudio tuvo como objetivo validar técnicamente el módulo de análisis RATA de la plataforma Brios, verificando la exactitud de sus algoritmos. Metodológicamente, se diseñó un experimento *in-silico* con $N = 50$ panelistas virtuales y dos productos con perfiles opuestos. Los resultados mostraron que el sistema calculó promedios idénticos a los teóricos y el análisis ANOVA detectó diferencias significativas ($p < .05$) únicamente en los atributos discriminantes, confirmando la ausencia de diferencias en el control. En conclusión, el módulo cumple con los estándares de rigor estadístico requeridos para la investigación sensorial, demostrando robustez y precisión.

Palabras clave: Análisis Sensorial, RATA, Validación de Software, Perfil Sensorial, ANOVA.

INTRODUCCIÓN

En la investigación sensorial moderna, la velocidad y la agilidad son cruciales. Métodos rápidos como RATA (*Rate-All-That-Apply*) permiten obtener perfiles descriptivos directamente de consumidores, sin el largo entrenamiento de un panel de jueces expertos. La norma **ISO 13299:2016** valida el uso de estos métodos para establecer perfiles sensoriales, siempre que el tratamiento estadístico sea adecuado.

A diferencia del método CATA (binario), RATA introduce una dimensión de intensidad (generalmente escalas de 3 o 5 puntos), lo que requiere el uso de estadística paramétrica como el Análisis de Varianza (ANOVA) para comparar las medias de intensidad entre productos.

El presente estudio tiene como objetivo someter a prueba ("Sanity Check") el motor de cálculo de la plataforma *Brios* para el análisis RATA. Se busca certificar que el software es capaz de procesar correctamente las puntuaciones de intensidad, identificar diferencias significativas reales y generar representaciones gráficas precisas del espacio sensorial.

HIPÓTESIS

Ante un conjunto de datos sintético ("Golden Dataset") diseñado con diferencias de intensidad extremas y controladas, el sistema deberá:

- **Exactitud Aritmética:** Reportar medias de intensidad que coincidan exactamente con los datos ingresados en la base de datos SQL.
- **Sensibilidad Discriminante:** Detectar diferencias significativas ($p < 0.05$) y asignar letras de grupos distintos (Test de Tukey) para los atributos diseñados como diferentes (Dulzura y Amargor).
- **Robustez ante el Ruido:** No detectar diferencias significativas (asignar la misma letra de grupo) para el atributo de control (Crocante), donde las medias son similares, evitando así el Error Tipo I (falso positivo).

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño Experimental

Se simuló un estudio con $N=50$ consumidores evaluando 2 muestras diseñadas para tener perfiles sensoriales inversos en sabor, pero idénticos en textura:

- **Producto A (El Dulce):** Alta intensidad en Dulzura, Baja en Amargor.

- **Producto B (El Amargo):** Baja intensidad en Dulzura, Alta en Amargor.
- **Variable de Control:** Intensidad media en "Crocante" para ambos productos.

Generación de Datos

Los datos fueron generados mediante un script de inyección SQL utilizando generadores de números pseudoaleatorios para simular la variabilidad natural de un panel, respetando los siguientes rangos de intensidad (Escala 0-5):

Atributo	Intensidad Objetivo Prod A	Intensidad Objetivo Prod B	Resultado Esperado
Dulzura	Alta (4-5)	Baja (1-2)	Diferencia Significativa
Amargor	Baja (1-2)	Alta (4-5)	Diferencia Significativa
Crocante	Media (2-4)	Media (2-4)	Sin Diferencia Significativa

Procesamiento Estadístico

El motor de análisis de *Brios* procesó los datos crudos aplicando:

- **Cálculo de Medias:** Promedio aritmético de las puntuaciones de intensidad.
- **ANOVA de un factor:** Para evaluar el efecto del producto en cada atributo ($\alpha = 0.05$).
- **Test de Tukey (HSD):** Prueba *post-hoc* para la comparación múltiple de medias y asignación de letras de agrupación.

RESULTADOS

Estadística Descriptiva (Medias de Intensidad)

El reporte automático generado por el sistema arrojó los siguientes valores promedio, los cuales fueron validados contra una consulta directa a la base de datos (SQL):

Tabla 1. Intensidades medias por producto y atributo.

Atributo	Prod A (Media)	Prod B (Media)	Desviación (SQL)
Dulzura	4.50	1.50	0.50
Amargor	1.58	4.46	0.49
Crocante	2.88	3.04	0.86

Fuente: Datos extraídos del reporte PDF generado y validados con consulta SQL.

Análisis Inferencial (ANOVA y Tukey)

El análisis de significancia estadística arrojó resultados consistentes con el diseño experimental:

- **Atributos Discriminantes:**

- Para **Dulzura**, el sistema asignó el grupo a al Producto A (4.50) y el grupo b al Producto B (1.50), confirmando una diferencia significativa.
- Para **Amargor**, se invirtió la relación: Producto B (4.46) recibió el grupo a y Producto A (1.58) el grupo b.

- **Atributo de Control:**

- Para **Crocante**, a pesar de una leve diferencia numérica (2.88 vs 3.04), el sistema asignó la letra a a **ambos productos**. Esto indica correctamente que la diferencia no es estadísticamente significativa ($p > .05$).

Visualización de Perfiles (Radar Chart)

El gráfico de araña generado (Figura 1) representó visualmente la estructura de los datos:

- Se observa una clara oposición en el eje vertical (Amargor) y horizontal izquierdo (Dulzura).
- Se observa una superposición casi total en el eje horizontal derecho (Crocante), validando visualmente la similitud estadística.

DISCUSIÓN

La validación cruzada entre los datos inyectados y el reporte final confirma la precisión del módulo RATA.

- **Integridad de Datos:** La coincidencia exacta (hasta el segundo decimal) entre las medias calculadas por SQL y las reportadas en el PDF (ej. Amargor Prod A: 1.58) demuestra que no hay pérdida de precisión ni errores de redondeo en el flujo de datos.
- **Robustez Estadística:** El hallazgo más relevante es el comportamiento del atributo "Crocante". En muchos sistemas básicos, pequeñas diferencias numéricas pueden ser interpretadas erróneamente como significativas. El motor estadístico de *Brios* demostró robustez al aplicar correctamente el umbral de significancia del test de Tukey, evitando un Falso Positivo (Error Tipo I).
- **Claridad del Reporte:** La presentación de resultados mediante tablas con letras de agrupación facilita la interpretación rápida por parte de usuarios no expertos, cumpliendo con las mejores prácticas de la industria.

CONCLUSIONES

El módulo de análisis RATA de la plataforma *Brios* ha superado satisfactoriamente la validación técnica. Los algoritmos implementados para el cálculo de descriptivos e inferencia estadística (ANOVA/Tukey) funcionan con precisión matemática y rigor metodológico. La herramienta es apta para la generación automatizada de perfiles sensoriales bajo la norma ISO 13299:2016.

REFERENCIAS

Ares, G., Bruzzone, F., Vidal, L., Cadena, R. S., Giménez, A., Pineau, B., Curutchet, D. C., Catarino, J., & Jaeger, S. R. (2014). Evaluation of a rating-based variant of check-all-that-apply questions: Rate-all-that-apply (RATA). *Food Quality and Preference*, 36, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.10.006>

International Organization for Standardization. (2006). *Sensory analysis — Methodology — Ranking* (ISO Standard No. 8587:2006). <https://www.iso.org/standard/39678.html>

International Organization for Standardization. (2016). *Sensory analysis — Methodology — General guidance for establishing a sensory profile* (ISO Standard No. 13299:2016). <https://www.iso.org/standard/55282.html>

Meyners, M., Castura, J. C., & Carr, B. T. (2016). Analysis of Rate-All-That-Apply (RATA) data. *Food Quality and Preference*, 49, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.11.003>