

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



Elaboración y Valoración de Yogures de Vegetales

TRABAJO FIN DE GRADO EN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

ALUMNA: WIBKE BARKE

TUTORA: PURIFICACIÓN GARCÍA SEGOVIA

Curso Académico: 2013/14

VALENCIA, 30 DE JUNIO DE 2014



RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Grado, “Elaboración y Valoración de Yogures de Vegetales”, consistió en la formulación, elaboración y posterior valoración de las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de un yogur de vegetales. Se realizaron cuatro formulaciones: una muestra control, una con 1.3% de fibra soluble (Nutriose®), una con 6.25% de concentrados Nutrifood® de tomate y zanahoria, y la última, con un 1.3% de Nutriose® más un 6.25% de concentrados vegetales Nutrifood®. Los recuentos totales de *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* confirmaron el cumplimiento de la Norma de Calidad del yogur, ya que todas las formulaciones realizadas presentaron un recuento mayor que 10^7 UFC/g. En función de la textura firme o batida de las formulaciones realizadas, cada formulación se analizó con un texturómetro o un reómetro. La aceptabilidad por parte de los consumidores fue evaluada en dos catas independientes. En la primera, una cata “ciega”, el 30% de los consumidores fue capaz de identificar el sabor tomate; en la segunda, los catadores sí que estaban informados acerca de los sabores de las muestras y se observó un incremento significativo ($p < 0.05$) en cuanto a la aceptabilidad global de las muestras con fibra y concentrados vegetales, respecto a la primera cata.

PALABRAS CLAVES: yogur, fibra, concentrados de vegetales, propiedades reológicas, análisis sensorial

AUTORA: Wibke Barke

TUTORA ACADÉMICA: Prof. Dña. Purificación García Segovia

Valencia, junio 2014

ABSTRACT

The Bachelor thesis “Elaboration and Evaluation of vegetable yogurts” aimed to formulate, elaborate and evaluate the physicochemical, microbial and sensory properties of such products. Four formulations were developed: one control sample, one sample with 1.3% of soluble fiber (Nutriose®), one with 6.25% of Nutrifood® carrot and tomato concentrates, and the last one, with 1.3% of Nutriose® and 6.25% of Nutrifood® concentrates. Total microbial counts of *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* confirmed compliance of all the formulations with the quality standard following European regulations for yogurts, since the microbial counts were greater than 10^7 CFU/g. Based on the firm or stirred texture of the yogurts, each formulation was analyzed with a texturometer or a rheometer. Consumer acceptability was evaluated in two independent sensory evaluations: in the first one, a blind test was performed to determinate the flavor of the samples and 30% of the consumers recognized the tomato flavor; in the second one, consumers were informed about the flavors of the samples and an increase of the overall acceptability of the samples with fiber and vegetable concentrates was statistically significant ($p < 0.05$) compared with the previous test.

KEY WORDS: yogurt, fiber, vegetables concentrates, reological parameters, sensory evaluation

AUTHOR: Wibke Barke

ACADEMIC TUTOR: Prof. Dña. Purificación García Segovia

Valencia, June 2014

*Agradezco a mis tutores Puri y Javi, y a todo el equipo de Food Design,
el apoyo tanto profesional como personal a la hora de realizar mi trabajo fin de grado.*

*Y a mis padres, por darme la oportunidad de realizar mis estudios en la
Universidad Politécnica de Valencia*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 HISTORIA DEL YOGUR	1
1.2 DEFINICIÓN DE YOGUR	1
1.3 BENEFICIOS Y COMPOSICIÓN DEL YOGUR.....	2
1.4 CONSUMO DE LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS EN ESPAÑA.....	3
1.5 MERCADO Y TENDENCIAS	5
2. OBJETIVO.....	7
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
3. MATERIALES Y MÉTODOS	7
3.1 MATERIAS PRIMAS Y PROCESO DE ELABORACIÓN	7
3.2 FORMULACIONES REALIZADAS	8
3.3 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO	9
3.3.1 <i>pH</i>	9
3.3.2 <i>Materia seca</i>	10
3.3.3 <i>Sólidos solubles</i>	10
3.3.4 <i>Textura</i>	10
3.3.5 <i>Reología</i>	10
3.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	11
3.5 ANÁLISIS SENSORIAL.....	11
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	12
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
4.1 PH	12
4.2 MATERIA SECA	13
4.3 SÓLIDOS SOLUBLES.....	14
4.4 TEXTURA.....	14
4.5 REOLOGÍA	16
4.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	19
4.7 ANÁLISIS SENSORIAL.....	21
5. CONCLUSIONES	24
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
7. ANEXOS	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Evolución del consumo de leche y derivados lácteos

Figura 2.- Evolución del consumo de yogur versus queso y otras leches fermentadas

Figura 3.- Clasificación de la fibra dietética (GARCÍA PERIS, 2005)

Figura 4.- Diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogures firmes y batidos

Figura 5.- Gráficas obtenidas a partir de los análisis de la muestra Control (verde), Natural fuente de fibra (negro), Tomate y zanahoria (rojo) y Tomate, zanahoria y fibra (azul)

Figura 6.- Curva de flujo de las muestras Control (rojo), Natural fuente de fibra (marrón), Tomate y zanahoria (azul) y Tomate, zanahoria y fibra (verde) en un gradiente de velocidad de 0 a 320 s⁻¹

Figura 7.- Esquematación de la desagregación de la matriz proteica (7a) y la sección de las curvas de flujo en diferentes zonas (7b)

Figura 8.- Efecto de tixotropía de la primera y segunda repetición de las curvas de flujo de las muestras con concentrados y Nutriose® (C&N)

Figura 9.- Unidades formadoras de colonias por gramo de las cuatro formulaciones en función de la textura

Figura 10.- Puntuaciones de la primera cata de los distintos atributos sensoriales para las cuatro formulaciones elaboradas

Figura 11.- Puntuaciones de la segunda cata de los distintos atributos sensoriales para las cuatro formulaciones elaboradas

Figura 12.- Valoración del carácter innovador en función de las catas y de las cuatro formulaciones: Control (854), Natural fuente de fibra (237), Tomate y zanahoria (149) y Tomate, zanahoria y fibra (623)

Figura 13.- Valoración de la aceptabilidad global en función de las dos catas donde 1 es la primera cata y 2, la segunda

Figura 14.- Valoración de la aceptabilidad global en función de las catas y de las cuatro formulaciones: Control (854), Natural fuente de fibra (237), Tomate y zanahoria (149) y Tomate, zanahoria y fibra (623)

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.- Composición promedia de la leche entera y del yogur natural entero

TABLA 2.- Valores de pH antes de la fermentación (pH 1), después de la fermentación (pH 2) y 24 horas después de la fermentación (pH 3) para las cuatro formulaciones del yogur gelificado

TABLA 3.- Valores de pH antes de la fermentación (pH 1), después de la fermentación (pH 2) y 24 horas después de la fermentación (pH 3) para las cuatro formulaciones del yogur batido

TABLA 4.- Porcentaje de materia seca de las muestras de yogur en función de las cuatro formulaciones y las dos texturas

TABLA 5.- Sólidos solubles en función de las cuatro formulaciones y las dos texturas

TABLA 6.- Resultados de parámetros de textura en formulaciones de yogur firme

TABLA 7.- Parámetros reológicos a diferentes gradientes de velocidad

TABLA 8.- Intención de compra en función de las formulaciones y las dos catas

1. INTRODUCCIÓN

1.1 HISTORIA DEL YOGUR

La conservación de los alimentos ha sido y sigue siendo uno de los mayores retos de la Humanidad. En el caso de la leche, una manera de conseguirlo, es hacerla fermentar en presencia de ciertas bacterias y calor dando lugar a lo que se conoce como yogur. Los primeros yogures se produjeron debido a fermentaciones espontáneas, quedando desconocidos los beneficios para el organismo humano hasta que fueron estudiadas por un científico ucraniano, Elie Metchnikoff, en el siglo XX (AZCOYTIA, 2012; ZEKERIEV, 2012).

Sin embargo, existen varias versiones sobre la región concreta de origen del yogur. Según algunos estudios, el yogur propiamente dicho, proviene de Irak, antigua Mesopotamia, mientras que otros lo sitúan en Turquía, en los Balcanes, o Bulgaria (AZCOYTIA, 2012, NAVAS Y ARCINIEGAS, 2008; GUILLÉN, 2011).

1.2 DEFINICIÓN DE YOGUR

Como ya se ha mencionado en el apartado anterior, el yogur es un producto lácteo que se obtiene por la fermentación de la leche por dos bacterias termófilas, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Estas bacterias viven en simbiosis y utilizan la lactosa para producir ácido láctico y otros productos secundarios, como anhídrido carbónico, ácido acético, diacetilo y acetaldehído, que confieren el sabor y el aroma característico al producto final (NAVAS Y ARCINIEGAS, 2008).

Como consecuencia de la acidificación del medio, debida principalmente a la acción del *Lactobacillus bulgaricus*, las proteínas presentes en la leche empiezan a coagular y precipitan dando textura y consistencia típica al yogur (ROMERO DEL CASTILLO Y MESTRES, 2004).

La Norma de Calidad para el yogur o yoghourt, Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, establece que las dos bacterias ácido lácticas anteriormente citadas, deben estar presentes y viables en el producto terminado en una cantidad mínima de 10^7 unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro, y todos los yogures deben tener un pH igual o inferior a 4.6.

En función de la cantidad en materia grasa del producto elaborado, la Norma de Calidad clasifica los yogures en yogur entero, con un porcentaje mínimo de grasa de un 2%; en yogur semidesnatado, en este caso, la cantidad de materia grasa ha de ser inferior al 2%; y en yogur desnatado, con un valor igual o inferior al 0.5% de grasa. Y por último, la Norma de Calidad regula el extracto seco magro, el cual no puede ser inferior al 8.5% en ningún tipo de yogur.

En cuanto al proceso de elaboración industrial, el yogur se clasifica en yogur firme e yogur batido. En el primer caso, la inoculación de los cultivos de fermentos tiene lugar en el mismo envase en el que se va a consumir el producto, mientras que en el yogur batido, la fermentación se lleva a cabo en un tanque industrial, posteriormente, se homogeniza rompiendo el coágulo, y se envasa para poder ser consumido (RAMÍREZ-SUCRE, 2012)

1.3 BENEFICIOS Y COMPOSICIÓN DEL YOGUR

Al contener bacterias lácticas, que ayudan al organismo a defenderse contra infecciones y regulan los procesos digestivos por la producción de ácido, se considera que el yogur es un alimento probiótico. Además, por esta misma razón, se han llevado a cabo numerosas investigaciones que permiten considerar al yogur como antimutagénico, es decir, que previene la aparición de ciertos tipos de cáncer, como por ejemplo, el cáncer de colon (BAKALINSKY *et al.*, 1996). Otro punto importante es, que debido a que las bacterias lácticas contienen lactasas, capaces de digerir la lactosa, los yogures son productos también aptos para personas intolerantes a la lactosa (ESPIÑOZA Y ZAPATA, 2010).

El yogur es un alimento esencial para todas las edades siendo de especial importancia en la infancia y la menopausia, previniendo la osteoporosis al ser una fuente importante de calcio. Sin embargo, al tener un elevado contenido en grasas saturadas, en algunos grupos de edad es necesario optar por yogures con contenido reducido en ellas (MARTÍNEZ Y GARCÍA, 2012).

Como se puede observar en la tabla 1, la principal diferencia en cuanto a la composición de un yogur natural entero y la respectiva de leche entera, se basa en el contenido graso siendo éste menor en el yogur que en la leche. Sin embargo, el valor nutricional por 100g entre estos dos alimentos es similar.

TABLA 1.- Composición promedio de la leche entera y del yogur natural entero

Componentes	Composición promedia yogur natural entero (por 100g)	Composición promedia leche entera (por 100g)
Energía (kcal)	61.4	65.4
Agua (g)	87.9	88.4
Proteínas (g)	4.0	3.1
Hidratos de carbono (g)	5.5	4.7
Grasa (g)	2.6	3.8
Sales minerales (g)	0.7	0.4
Fibras (g)	0	0

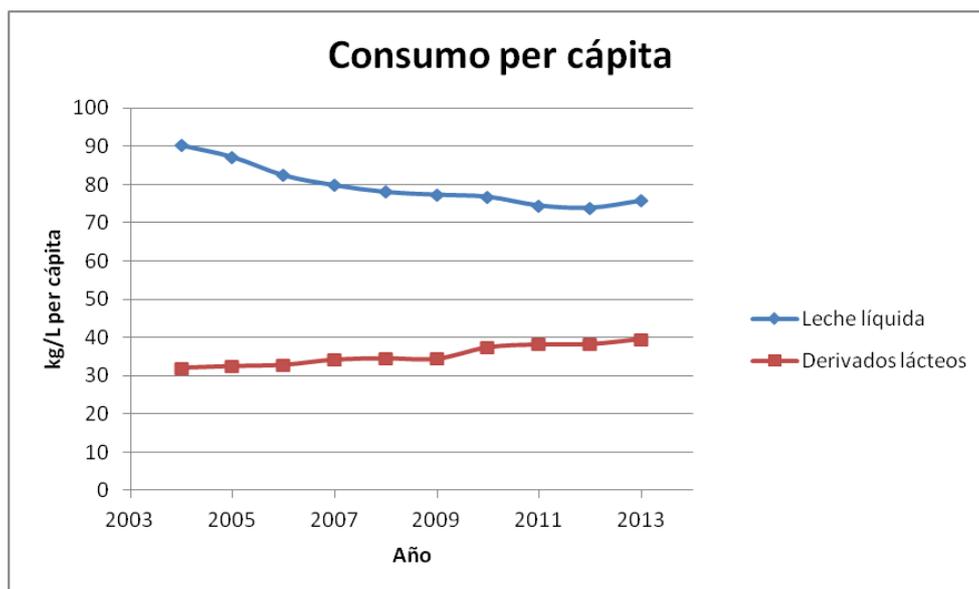
Fuente: Elaboración propia con datos de la Sociedad Española de Hipertensión

1.4 CONSUMO DE LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS EN ESPAÑA

El consumo de leche y derivados lácteos ha experimentado cambios en los últimos años. El producto lácteo más consumido en España sigue siendo la leche líquida y dentro de ésta, predomina la esterilizada con un 96% frente a la pasteurizada y la cruda. Sin embargo, presenta un importante descenso en cuanto al consumo frente a otros productos lácteos en los últimos diez años. Esta evolución negativa de la leche líquida es compensada por el aumento del consumo de derivados lácteos (Figura 1). Entre éstos, los más destacados son los yogures, el queso y las leches fermentadas (MAGRAMA, 2001-2013).

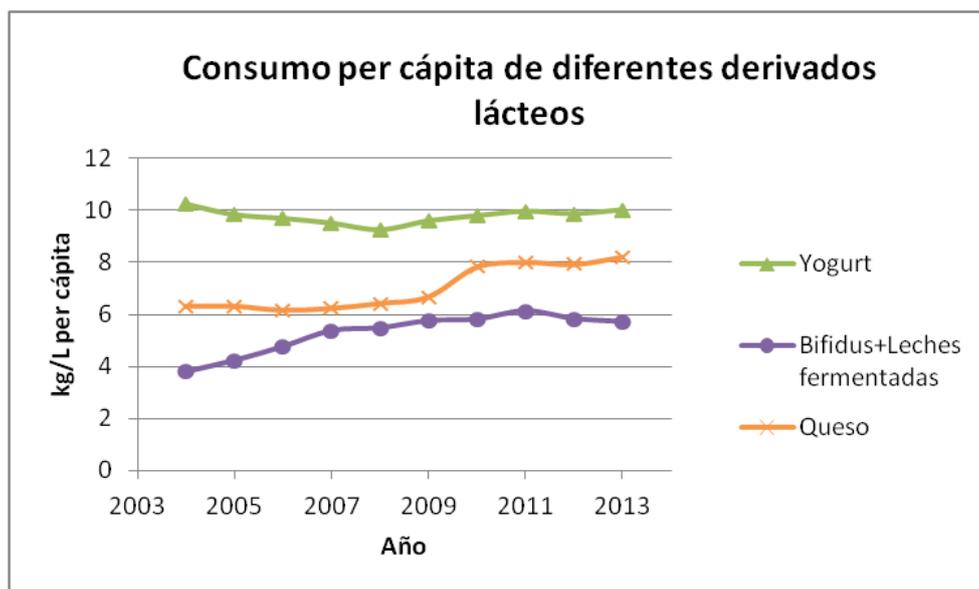
Como se puede observar en la figura 2, mientras que el consumo de yogurt se queda relativamente constante, el de las leches fermentadas y del queso experimentaron un importante aumento.

Dicho incremento de compra y consumo de bifidus y leches fermentadas puede ser debido a la creciente preocupación por la salud por parte del consumidor. Un estudio patrocinado por la Universidad de Granada pone de manifiesto que la salud se ha convertido en uno de los principales motivos que se tienen en cuenta a la hora de hacer la compra (ÁLVAREZ Y ÁLVAREZ, 2009). Además, el estudio resalta que el consumidor actual prefiere productos funcionales o probióticos, es decir, productos que le aporten algún beneficio extra, frente a los convencionales.



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Figura 1.- Evolución del consumo de leche y derivados lácteos



Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Figura 2.- Evolución del consumo de yogur versus queso y otras leches fermentadas

1.5 MERCADO Y TENDENCIAS

Existe una amplia gama de diferentes sabores de yogures en el mercado. Desde frutas muy comunes como la combinación de fresa con plátano o frambuesas con arándanos, hasta sabores no tan comunes, como té verde con hierbabuena o canela con limón. Se observó que la tendencia de los yogures va encaminada hacia aquellos que aporten al organismo humano algún beneficio extra aparte de los ya comentados anteriormente en el apartado 1.3. Entre éstos encontramos los que reducen el colesterol debido a la presencia de estanoles vegetales, los que ayudan a mantener la tensión arterial por su elevada concentración en potasio, y los que activan las defensas del sistema inmunitario gracias a bacterias probióticas como lo son el grupo de los *Lactobacillus*.

Sin embargo, la mayoría de las empresas se restringen a la elaboración de yogures con frutas o mezclas de éstas, dejando al margen la incorporación de vegetales. Una buena manera de animar a los niños a que coman verduras, sería combinar éstos con frutas elaborando yogures firmes o batidos que ayudan a un buen desarrollo del niño. Algunos ejemplos de lanzamientos en los últimos años en este sector son:

La empresa Granarolo de Italia, bajo la marca Yomo, intentó comercializar yogures bebibles con verduras de diferentes sabores -manzana con espinaca, fresa con tomate, arándano con zanahoria, mango con calabaza-.

En Bolivia, la empresa Industrias Lácteas Los Andes (Indulan), se dedica, entre otros cuatro productos, a la elaboración de yogures de frutas y verduras. Después de un primer rechazo por parte de los niños de los yogures fabricados sólo a base de vegetales, empezaron a crear combinaciones con frutas para añadir más dulzor. Actualmente, comercializan seis sabores distintos: calabaza con mango y durazno, remolacha con mora, berenjena con kiwi, zanahoria con naranja y mandarina, maracuyá y cidra cayote, y pomelo y limón (TORO, 2012).

Por último, la empresa americana Blue Hill empezó en el año 2013 a lanzar yogures de calabaza, zanahoria, remolacha, tomate, chirivía y batata para diferenciarse de las otras marcas.

En cuanto a la fibra dietética en los productos alimenticios, se distinguen dos tipos de fibra: la insoluble y la soluble. Las fibras insolubles son escasamente degradadas por la acción de las bacterias colónicas, por lo que se excretan prácticamente íntegras por las heces. Por el contrario las fibras

solubles, son viscosas y se encuentran fundamentalmente en frutas, legumbre y cereales como cebada y avena. Su elevada viscosidad hace que se retrase el vaciamiento gástrico, y se enlentezca el tránsito intestinal, lo que favorece la absorción de micronutrientes, mejora la tolerancia a la glucosa y disminuye los niveles de colesterol. Las fibras solubles, al ser rápidamente fermentadas por la flora colónica (microflora anaerobia) da lugar entre otros productos a ácidos grasos de cadena corta (AGCC) entre ellos el butírico que representa la fuente energética fundamental de la mucosa colónica (Figura 3). En mayor o menor medida las sustancias producidas en esta fermentación son las beneficiosas para el organismo humano (GARCÍA PERIS, 2005).

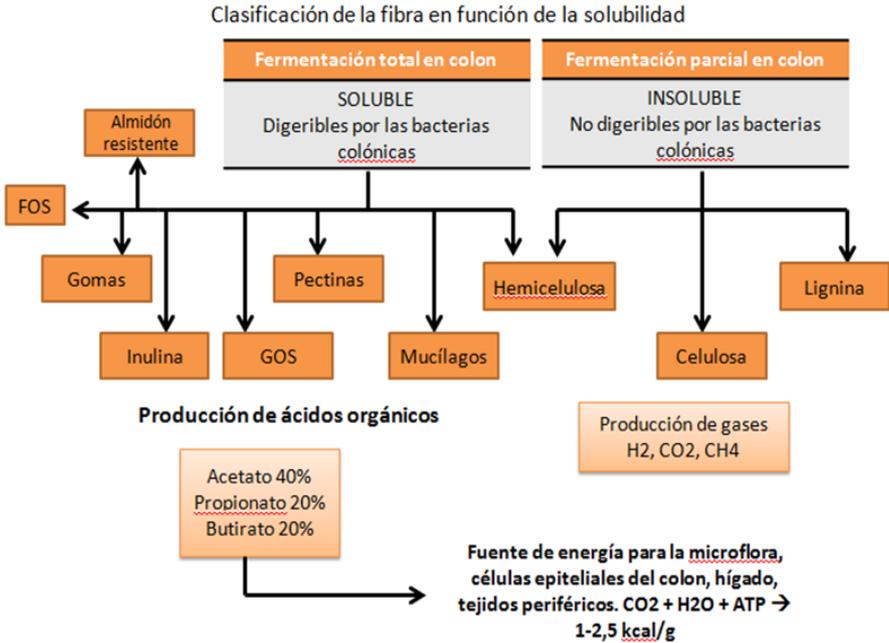


Figura 3.- Clasificación de la fibra dietética (GARCÍA PERIS, 2005)

Aunque Innova Market Insights (2013) no incluye a los yogures enriquecidos en fibra en sus 10 tendencias para yogures, sí que menciona algunos productos ricos en fibra que se lanzaron recientemente al mercado, por ejemplo, el Yakult Plus+, que además de contener un menor porcentaje de azúcar respecto a otros yogures convencionales, es rico en vitamina C y fibra dietética soluble.

La empresa multinacional Danone también comercializa una amplia gama de yogures en los que añaden el grano completo, sin refinamiento industrial, asegurando de este modo la declaración FUENTE DE FIBRA (PRENSADANONE, 2014).

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente trabajo es el diseño de dos tipos de yogures (firmes y batidos) con incorporación de extractos vegetales y fibra soluble.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluación de los parámetros físico-químicos de las formulaciones desarrolladas
- Análisis microbiológicos
- Valoración sensorial

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIAS PRIMAS Y PROCESO DE ELABORACIÓN

Para la elaboración de las distintas formulaciones de yogur se siguió el procedimiento tradicional (TAMIME Y ROBINSON, 1999; VÉLEZ Y RIVAS, 2001).

Se procedió al calentamiento de leche entera (Grupo Leche Rio, S.A., Galicia, España) hasta 40°C y posterior adición de ingredientes: leche en polvo KLIM (Nestlé España S.A., Barcelona, España), azúcar blanquilla (ACOR, Valladolid, España), concentrados de tomate y zanahoria Nutrifood® (GNT Iberia S.L., Barcelona, España) y/o fibra soluble NUTRIOSE® FM10 (Roquette Corporate, Francia) para ajustar el nivel de 11 a 13% de sólidos.

Se elevó la temperatura hasta 43°C para la inoculación con cultivo de yogur natural Hacendado (Senoble, Toledo, España) al 12%.

Para los yogures compactos o firmes, se procedió a su incubación en recipientes de cristal. La fermentación se llevó a cabo en una estufa Cooled Incubator FOC 225i (Velp® Scientifica, Italia) a 46°C durante 6 ± 1 h. Pasado este tiempo, se dejaron reposar y se almacenaron a 8 ± 2 °C durante 24 horas antes de realizar los análisis correspondientes.

En el yogur tipo batido, tras la mezcla de ingredientes se traspasaron a una heladora Gelato HARLEQUIN (NEMOX S.p.A., Italia). Se eligió este equipo por la facilidad para agitación durante el proceso de batido para la ruptura del gel. Se procedió a la incubación en una estufa Cooled Incubator FOC 225i (Velp® Scientifica, Italia) a 43°C. Cada 2h se efectuó el rompimiento del gel (32 rpm, 10 min). Se almacenaron a $8 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 24 horas antes de proceder a la analítica.

También se elaboraron un yogur batido y uno de tipo firme como controles para comparación, siguiendo el mismo procedimiento de elaboración (Figura 4).

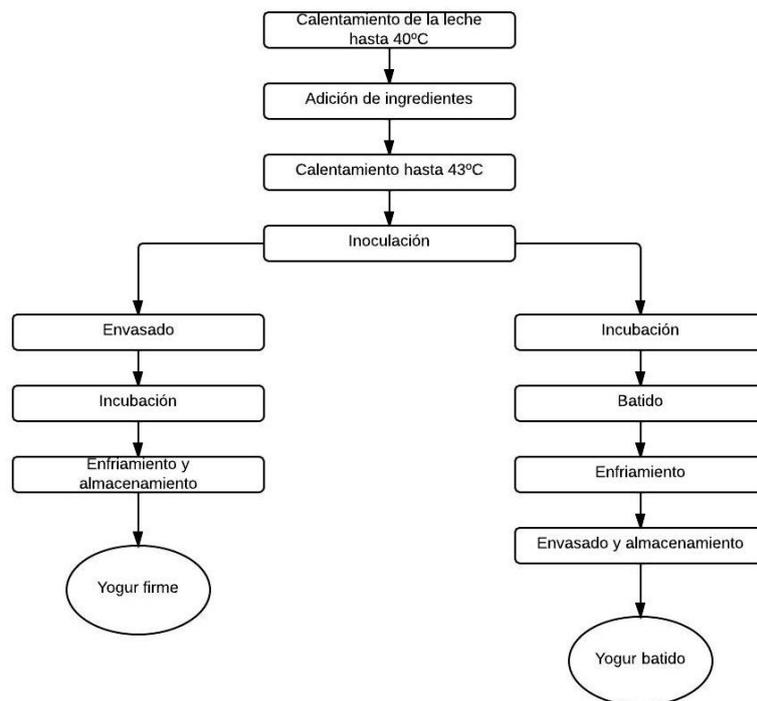


Figura 4.- Diagrama de flujo del proceso de elaboración de yogures firmes y batidos

3.2 FORMULACIONES REALIZADAS

En una fase previa, se realizaron una serie de formulaciones en las que se intentó incorporar chía (SuperChía del Grupo Nutracéutica ChiaSa S.L., Valencia), unas semillas de Sur América con excelente aporte de omega-3 y fibra (CHIASAGROUP, 2014). Debido a que tanto la chía en semillas como la chía en harina, modificaba mucho la textura del yogur provocando sinéresis y un aspecto visual desagradable, se rechazaron las formulaciones con chía. Como sustituto, se recurrió a la adición de fibra dietética soluble añadiendo un 1.3% de Nutriose® FM10 (Roquette, España) que

corresponde a la declaración FUENTE DE FIBRA en el etiquetado del producto, según el Reglamento (CE) 1924/2006 relativo a las declaraciones nutricionales y propiedades saludables de los alimentos.

Para la adición de vegetales, se optó por la utilización de concentrados de tomate y de zanahoria Nutrifood® (GNT Iberia S.L, Barcelona) que no aportan sólo color y sabor sino también las propiedades características de estas dos verduras, como lo son las vitaminas o los fitonutrientes, componentes antioxidantes que combaten cáncer, previenen enfermedades cardiovasculares y degenerativos de piel (GNT-GROUP, 2014). Se formularon yogures con diferentes porcentajes de concentrados, eligiendo el porcentaje final de 6.25%, distribuido equitativamente entre el del tomate y de la zanahoria. En una primera fase de prueba, se consideró que con este porcentaje se conservaba un equilibrio entre el sabor natural del yogur y del tomate. El sabor de zanahoria quedaba enmascarado, sin embargo, su adición es imprescindible tanto para el color como para el sabor y dulzor característico del yogur.

Con el fin de analizar los efectos sobre los parámetros físico-químicos, microbiológicos y sensoriales de cada uno de los componentes añadidos, se elaboraron cuatro formulaciones: una muestra control (B), una muestra con un 1.3% de fibra soluble Nutriose® (N), una muestra con un 6.25% de concentrados de tomate y zanahoria Nutrifood® (C), y por último, una muestra tanto con el 1.3% de fibra como con el 6.25% de concentrados vegetales (C&N).

Todas las muestras se realizaron con dos texturas diferentes, firme y batido, cuyos procedimientos de elaboración ya se explicaron en el apartado 3.1.

3.3 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

3.3.1 pH

Tanto para las cuatro formulaciones del yogur batido como para las del yogur firme, se realizaron tres medidas diferentes de pH. La primera medición se determinó antes de la fermentación (pH 1) a una temperatura aproximada de 43°C; la segunda, justo después de sacar los yogures de la estufa (pH 2), a una temperatura de 43°C en el caso de los yogures batidos, y 46°C, en los firmes; y la última, 24 horas después de acabar la fermentación (pH 3), a una temperatura de refrigeración de $8\pm 2^{\circ}\text{C}$. Todas las mediciones se realizaron por triplicado con el pH-metro C830 (Consort nv, Bélgica).

3.3.2 Materia seca

Se aplicó el método de la desecación en estufa Vaciotem-T (JP Selecta S.A., Barcelona, España) a una temperatura aproximada de 100°C, hasta peso constante. Las determinaciones se realizaron por gravimetría por diferencia, repeticiones y estandarización de pesos por triplicado.

3.3.3 Sólidos solubles

Los sólidos solubles o grados Brix se determinaron con el refractómetro RFM330+ (Bellingham and Stanley Ltd, UK). Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

3.3.4 Textura

Se realizó un test *Back Extrusion* usando el texturómetro TA-XTPlus (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK) con el fin de caracterizar la textura de las cuatro formulaciones de los yogures firmes. El ensayo se llevó a cabo con una célula de carga de 5kg y un disco de 35 mm llenando unos recipientes de cuatro por cuatro centímetros, hasta el 75% de su volumen total con muestra recién retirada de la refrigeración ($8\pm 2^\circ\text{C}$), tal como se explica en el método estandarizado del equipo para yogures (Ref. YOG1/BEC, documento técnico suministrado por el fabricante Stable Micro Systems).

Todas las mediciones se realizaron por quintuplicado y los parámetros obtenidos se correlacionaron con la firmeza, la consistencia, la cohesividad y la viscosidad, según la referencia anteriormente citada. Se define firmeza como la fuerza máxima de ruptura de una estructura, consistencia es el parámetro que relaciona el esfuerzo de corte con la deformación y define la textura de un alimento, la cohesividad, la medida de la deformación del producto antes de que éste se rompa por la aplicación de una fuerza, y la viscosidad mide la resistencia de un producto a fluir (CASTRO Y DE HOMBRE, 2007; MALDONADO Y SINGH, 2008; ROJAS *et al.*, 2012).

3.3.5 Reología

Con el fin de estudiar el comportamiento del yogur batido al aplicar una fuerza determinada, se recurrió al análisis reológico utilizando un reómetro rotacional (HAAKE RheoStress 1, Thermo Electron Corporation, Alemania). El ensayo se llevó a cabo con un sistema cono-plato (C60/2 ° Ti) a una temperatura del baño (HAAKE Phoenix C25P, Thermo Electron Corporation, Alemania) de 5°C siguiendo las siguientes etapas basándose en diferentes estudios (RAMIREZ *et al.*, 2010; PURWANDARI *et al.*, 2007; CRUZ *et al.*, 2012a) para obtener la curva de flujo, esfuerzo cortante (τ) vs. velocidad de corte ($\dot{\gamma}$):

- Etapa 1: Reposo durante 120s para garantizar la uniformidad de las muestras
- Etapa 2: Rampa de subida desde 0 hasta 300 s⁻¹ durante 180s
- Etapa 3: Velocidad constante de 300 s⁻¹ durante 600s
- Etapa 4: Rampa de bajada desde 300 hasta 0 s⁻¹ durante 180s

Cada prueba se realizó por triplicado sobre la misma muestra, y siendo el yogur un fluido no newtoniano los valores obtenidos se ajustaron al modelo de Ostwald-Waele obteniendo de este modo los parámetros reológicos correspondientes: el índice de consistencia, K (Pa·sⁿ), y el índice de comportamiento al flujo, n (adimensional) (ACOSTA *et al.*, 2010).

3.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Para garantizar el cumplimiento con las exigencias de la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt ya comentadas en el apartado 1.2, se realizó un recuento total en placa de *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* utilizando el medio MRS (Man, Rogosa y Sharpe, Scharlab S.L., Barcelona, España) y se incubó en la jarra de anaerobiosis AnaeroJar™ AG25 (OXOID LTD., Hampshire, Inglaterra) durante 48h a 45°C basándose en diversos artículos (CRUZ *et al.*, 2012b)

Este recuento se repitió después de aproximadamente 20 días con el fin de conocer la vida útil de los yogures elaborados.

3.5 ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizaron dos evaluaciones sensoriales con un panel de 30 catadores no entrenados. En cada una de las sesiones fueron convocados catadores diferentes con edades comprendidas entre 19 y 62 años. En ambas sesiones las muestras fueron suministradas de forma monádica y evaluadas en una escala hedónica de 9-puntos (UNE EN-ISO 4121:2006) bipolar, siendo 9 la mejor puntuación y 5 el punto medio. En la primera sesión de cata, los consumidores no estaban informados de ninguna característica a cerca del yogur que iban a probar. En la segunda el consumidor conocía que dos formulaciones eran de sabor “natural” y dos de sabor “tomate-zanahoria”. La finalidad de este tipo de catas es por un lado, saber si el consumidor es capaz de identificar un sabor no habitual para el producto testado, y por el otro, si el hecho de conocer o no los sabores, influye en su valoración y su decisión de compra.

Los atributos evaluados fueron familiaridad o percepción, intensidad de sabor, cremosidad, aceptabilidad global y carácter innovador. Por motivos de tiempo, solo pudo realizarse la cata de los yogures firmes, quedando aplazada la valoración de los yogures batidos, así como la comparación entre firmes y batidos para una misma formulación. Los cuestionarios de la primera y segunda cata pueden consultarse en el ANEXO I.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con el fin de evaluar la significación de los diferentes parámetros analizados, se realizó un análisis estadístico aplicando el análisis de la varianza (ANOVA), con un nivel de confianza del 95%. Las diferencias significativas ($p < 0.05$) se analizaron mediante Pruebas de Múltiple Rangos utilizando el procedimiento de Diferencia Mínima Significativa de Fisher (LSD). Se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI.II (Statpoint Technologies, Inc., Virginia, EEUU). Todos los análisis estadísticos completos se pueden consultar en el ANEXO II.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 pH

Como se puede observar en las Tablas 2 y 3, todas las formulaciones llegaron a un pH inferior a 4.6 después de las 6 horas de fermentación (pH 2), por lo que se pueden considerar como “yogures” según la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt.

TABLA 2.- Valores de pH antes de la fermentación (pH 1), después de la fermentación (pH 2) y 24 horas después de la fermentación (pH 3) para las cuatro formulaciones del yogur gelificado

Muestra	Gelificado		
	pH 1 media \pm D.S.	pH 2 media \pm D.S.	pH 3 media \pm D.S.
Control (B)	6,05 \pm 0,01 ^(a)	4,27 \pm 0,01 ^(a)	4,26 \pm 0,06 ^(a)
Natural fuente de fibra (N)	6,02 \pm 0,01 ^(b)	4,24 \pm 0,02 ^(a)	4,28 \pm 0,01 ^(a)
Tomate y zanahoria (C)	5,63 \pm 0,03 ^(c)	4,36 \pm 0,01 ^(b)	4,38 \pm 0,01 ^(b)
Tomate, zanahoria y fibra (C&N)	5,59 \pm 0,01 ^(d)	4,34 \pm 0,03 ^(b)	4,39 \pm 0,01 ^(b)

La misma letra representan grupos homogéneos establecidos por el ANOVA ($\alpha < 0,05$)

TABLA 3.- Valores de pH antes de la fermentación (pH 1), después de la fermentación (pH 2) y 24 horas después de la fermentación (pH 3) para las cuatro formulaciones del yogur batido

Muestra	Batido		
	pH 1 media ± D.S.	pH 2 media ± D.S.	pH 3 media ± D.S.
Control (B)	6,14 ± 0,01 ^(a)	4,31 ± 0,02 ^(a)	4,17 ± 0,01 ^(a)
Natural fuente de fibra (N)	6,09 ± 0,01 ^(b)	4,27 ± 0,01 ^(b)	4,16 ± 0,01 ^(b)
Tomate y zanahoria (C)	5,69 ± 0,01 ^(c)	4,37 ± 0,02 ^(c)	4,33 ± 0,00 ^(c)
Tomate, zanahoria y fibra (C&N)	5,61 ± 0,02 ^(d)	4,44 ± 0,01 ^(d)	4,35 ± 0,00 ^(d)

La misma letra representan grupos homogéneos establecidos por el ANOVA ($\alpha < 0,05$)

El pH inicial (pH 1) se ve influenciado por la adición de ingredientes, existiendo una diferencia significativa entre todas las muestras. La formulación Control (B) es cuyo pH es el más alto mientras que la muestra C&N, presenta el pH más ácido entre las cuatro muestras. Esto se debe a la adición tanto de concentrados como de fibra a la leche, antes de la fermentación.

En cuanto a la estabilidad del pH 24 horas después de terminar la fermentación, únicamente se observó una diferencia significativa entre pH2 y pH3 en las formulaciones batidas. Parece que en este caso las bacterias siguieron creciendo también después de la fermentación, ya que se observaron pH significativamente más bajos que los obtenidos justo después de acabar la fermentación

4.2 MATERIA SECA

En la Tabla 4 se muestran los valores de materia seca obtenidos para las formulaciones analizadas.

TABLA 4.- Porcentaje de materia seca de las muestras de yogur en función de las cuatro formulaciones y las dos texturas

Muestra	Gelificado	Batido
	M.S. (%) media ± D.S.	M.S. (%) media ± D.S.
Control (B)	16,37 ± 0,03 ^(a)	15,97 ± 0,13 ^(a)
Natural fuente de fibra (N)	17,38 ± 0,10 ^(b)	15,86 ± 0,03 ^(b)
Tomate y zanahoria (C)	18,38 ± 0,51 ^(c)	17,76 ± 0,10 ^(c)
Tomate, zanahoria y fibra (C&N)	17,65 ± 0,17 ^(d)	16,66 ± 0,09 ^(d)

La misma letra representan grupos homogéneos establecidos por el ANOVA ($\alpha < 0,05$)

Se observó que las formulaciones con los concentrados de tomate y zanahoria (C) presentan el porcentaje de materia seca más elevado de las cuatro formulaciones realizadas. Todas las formulaciones presentan diferencias significativas entre sí ($p < 0.05$), siendo en los gelificados el porcentaje de materia seca significativamente mayor que en los batidos.

4.3 SÓLIDOS SOLUBLES

Se observaron diferencias significativas entre los resultados de la medición de los sólidos solubles de todas las formulaciones, siendo en este caso, también los gelificados los que presentan un valor más elevado (Tabla 5).

Las muestras C&N son las que mayores valores de °Brix presentan, ya que conforme se van añadiendo más ingredientes a la leche, los sólidos solubles aumentan.

TABLA 5.- Sólidos solubles en función de las cuatro formulaciones y las dos texturas

Muestras	Gelificado	Batido
	°Brix media \pm D.S.	°Brix media \pm D.S.
Control (B)	12,87 \pm 0,12 ^(a)	12,67 \pm 0,06 ^(a)
Natural fuente de fibra (N)	13,57 \pm 0,32 ^(b)	12,90 \pm 0,00 ^(b)
Tomate y zanahoria (C)	16,63 \pm 0,47 ^(c)	13,40 \pm 0,10 ^(c)
Tomate, zanahoria y fibra (C&N)	14,63 \pm 0,12 ^(d)	13,93 \pm 0,06 ^(d)

La misma letra representan grupos homogéneos establecidos por el ANOVA ($\alpha < 0,05$)

4.4 TEXTURA

Como ya se explicó en el apartado 3.3.4, se evaluaron cuatro parámetros de textura en los yogures gelificados: la firmeza, la consistencia, la cohesividad y la viscosidad.

En cuanto a la firmeza, las muestras de yogur natural (B y N) se diferencian significativamente de las muestras de tomate y zanahoria (C y C&N), siendo estas últimas menos firmes que las primeras lo cual se muestra en un pico de fuerza máxima más bajo (Figura 5).

En la consistencia se refleja el mismo fenómeno, las muestras con concentrados Nutrifood® (C y C&N) son significativamente menos consistentes que las muestras de yogur natural (B y N). De ahí se puede concluir que la adición de dichos concentrados influye negativamente sobre la

gelificación de los componentes, dando lugar a una textura menos firme y menos consistente. La muestras con fibra (N) es la más firme (pico de fuerza máxima más alto) y la muestra control, la más consistente (mayor área).

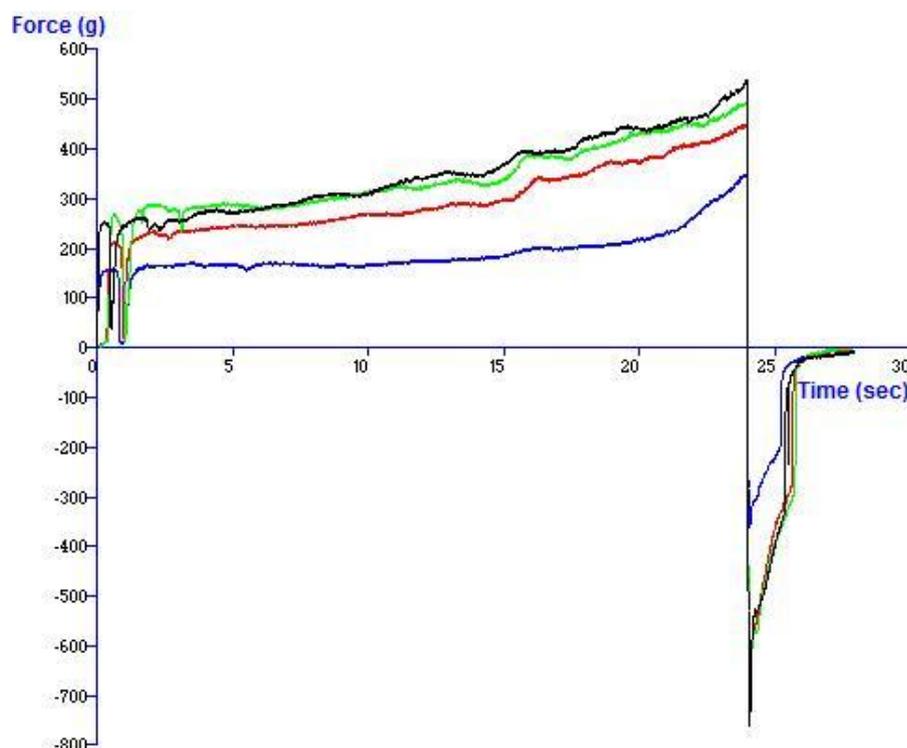


Figura 5.- Gráficas obtenidas a partir de los análisis de la muestra Control (verde), Natural fuente de fibra (negro), Tomate y zanahoria (rojo) y Tomate, zanahoria y fibra (azul)

En cuanto a la cohesividad y viscosidad, las muestras C y C&N presentan los valores significativamente más elevados respecto a las otras dos muestras, mientras que la muestra Control B y la con Nutriose® (N) no presentan ninguna diferencia significativa entre sí (Tabla 6).

TABLA 6.- Resultados de parámetros de textura en formulaciones de yogur firme

Gelificados				
Muestra	Firmeza (N) media ±D.S.	Cohesividad (N) media ± D.S.	Consistencia (N·s) media ± D.S.	Índice de viscosidad (N·s) media ± D.S.
Control (B)	570 ± 70 ^(a)	-780 ± 100 ^(a)	8400 ± 290 ^(a)	-740 ± 20 ^(a)
Natural fuente de fibra (N)	580 ± 160 ^(a)	-780 ± 130 ^(a)	8000 ± 350 ^(a)	-740 ± 40 ^(a)
Tomate y zanahoria (C)	420 ± 20 ^(b)	-620 ± 40 ^(b)	6700 ± 390 ^(b)	-680 ± 60 ^(a)
Tomate, zanahoria y fibra (C&N)	320 ± 20 ^(b)	-420 ± 40 ^(c)	4900 ± 210 ^(c)	-460 ± 40 ^(b)

La misma letra representan grupos homogéneos establecidos por el ANOVA ($\alpha < 0,05$)

4.5 REOLOGÍA

La Figura 6 representa las diferentes curvas de flujo en función de las cuatro formulaciones de yogur batido elaboradas, tal como se describe en el apartado 3.3.5.

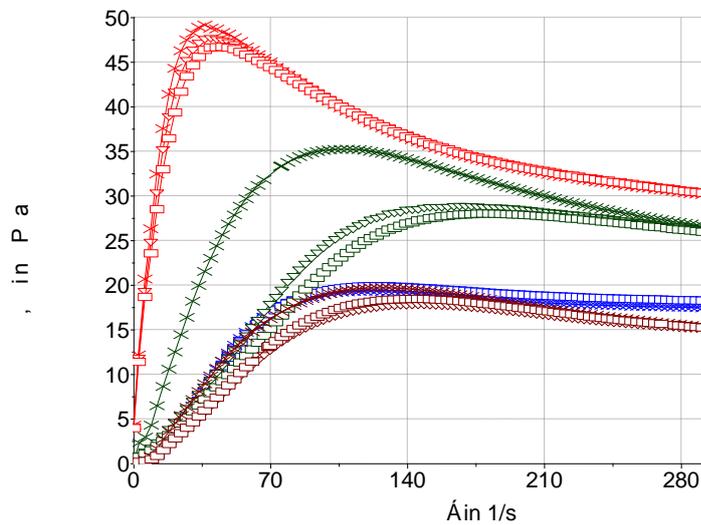


Figura 6.- Curva de flujo de las muestras Control (rojo), Natural fuente de fibra (marrón), Tomate y zanahoria (azul) y Tomate, zanahoria y fibra (verde) en un gradiente de velocidad de 0 a 320 s⁻¹

Tal como se puede observar, las muestras presentan un comportamiento característico de sistemas complejos floculados, como pueden ser la matriz proteica de los yogures y la interacción de otros ingredientes como grasas, fibra y azúcares. La figura 7b, esquematiza las diferentes zonas de las curvas de flujo en función del comportamiento de la matriz del producto. Como se puede ver en las figuras 6, 7a y 7b, se produce una destrucción de los agregados a partir de un cierto gradiente de velocidad. Las muestras control (B), tal como se observa en la figura 6, son las que presentan una mayor resistencia a la desagregación del gel (esfuerzos más elevados) pero la disgregación se produce a gradientes de velocidad más bajos, es decir son geles más duros y menos elásticos. Por tanto, las muestras control son las más consistentes de todas las formulaciones, pero la ruptura del gel se produce a velocidades de giro más bajas. Las muestras con concentrados de tomate y zanahoria (C) y las con Nutriose® (N) presentan un comportamiento bastante similar que difiere, a su vez, de la muestra control (B), resultando en geles más blandos (menor esfuerzo de ruptura) pero más elásticos (gradiente de velocidad mayores en el punto de desagregación). En cambio la formulación con concentrados y Nutriose® (C&N) presenta un comportamiento intermedio entre la muestra control y las que contienen sólo Nutriose® (N) o concentrado (C), parece existir un efecto sinérgico entre el concentrado y la Nutriose® que proporciona mayor resistencia al gel y una menor

elasticidad al compararlos con las formulaciones que presentan estos ingredientes por separado. Este comportamiento puede estar relacionado con el efecto sustitutivo de proteína (que hace más consistente al gel) por una fibra. Se observó que al sustituir un 1,3% de leche en polvo entera por Nutriose®, las muestras (N y C&N) presentaron una menor capacidad de formación de gel, produciéndose una caída en la curva de flujo. Una posible explicación es la reducción de la cantidad de las proteínas en un porcentaje de aproximadamente 34% como consecuencia de esta sustitución de leche en polvo por Nutriose®, ya que las proteínas son las responsables de la textura y el cuerpo del yogur (ROMERO DEL CASTILLO Y MESTRES, 2004).

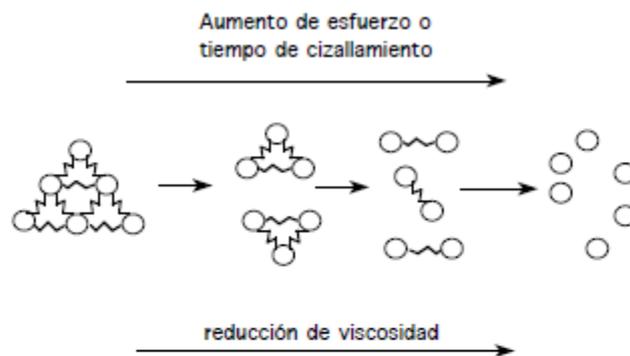


Figura 7a

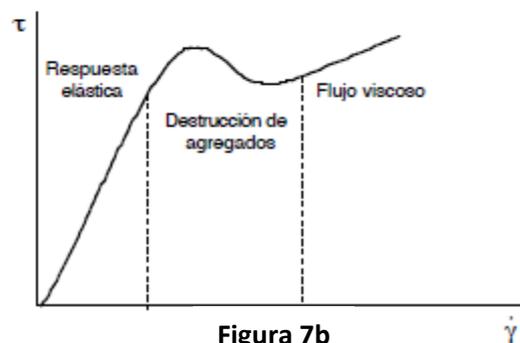


Figura 7b

Fuente: Laboratorio FIRP

Figura 7.- Esquematación de la desagregación de la matriz proteica (7a) y la sección de las curvas de flujo en las diferentes zonas (7b)

Del análisis de las curvas de flujo se desprende que las muestras presentaron un comportamiento tixotrópico, ya que a medida que progresan los ciclos de cizallamiento, la resistencia a fluir cambia, produciéndose un lazo de histéresis, es decir, un área entre las curvas de ascenso y descenso. En este caso, se observa que los esfuerzos de fluencia se modifican en ciclos posteriores. La figura 8 representa la primera y segunda repetición de las curvas de flujo de las muestras con concentrados y Nutriose® (C&N). Si se observa la figura 6, éstas son las

muestras que presentaron una mayor tixotropía, mientras que en el caso de la muestra control (B) y las que contienen sólo Nutriose[®] (N) o concentrado (C), este fenómeno fue menos evidente. La tixotropía ocurre debido a la existencia de fuerzas interpartícula que son las responsables de la formación de estructuras tridimensionales en el seno del fluido. Estas estructuras o flóculos son relativamente débiles y tienden a desagregarse cuando se somete al producto a un esfuerzo. En reposo, o a muy bajo esfuerzo de corte, no hay energía suficiente para superar las fuerzas que mantienen unidas las estructuras y se produce una deformación elástica, sin embargo, si se supera un valor umbral, se inicia la desagregación de partículas en el cual puede aparecer un máximo en la curva de flujo (tal y como puede observarse en las figura 6, 7 y 8).

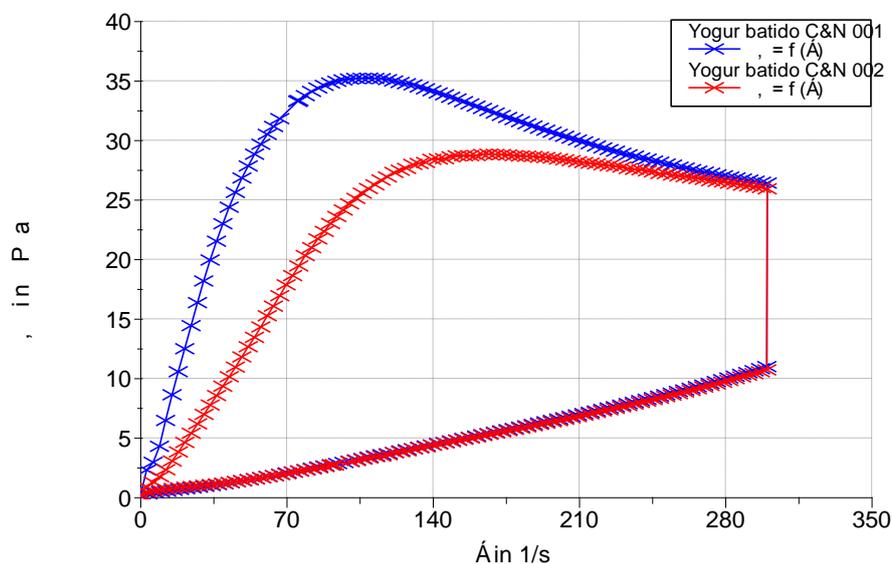


Figura 8.- Efecto de tixotropía de la primera y segunda repetición de las curvas de flujo de las muestras con concentrados y Nutriose[®] (C&N)

Las curvas de flujo de las distintas muestras estudiadas se caracterizaron mediante el modelo de Ostwald-Waele. La Tabla 7 muestra los valores de los parámetros K (índice de consistencia), n (índice de comportamiento al flujo) y r (coeficiente de correlación) de las curvas ajustadas para diferentes rangos de gradiente de velocidad. En un gradiente de 0 hasta 320 s^{-1} , se observó que todas las muestras siguen un comportamiento pseudoplástico con un índice de comportamiento al flujo menor que 1. En general, se puede apreciar, al analizar los valores de K, que la muestra control (B) fue la que presentó una mayor consistencia (valores mayores de K) y que existe un efecto del ciclo sobre la consistencia del producto (existe tixotropía) como se comentó anteriormente.

TABLA 7.- Parámetros reológicos a diferentes gradientes de velocidad

Gradiente de velocidad (s^{-1})		0-50		
Parámetros reológicos	K	n	r	
Control (B)	11,65 ± 1,26	0,39 ± 0,02	0,9748 ± 0,00	
Natural fuente de fibra (N)	0,05 ± 0,03	1,42 ± 0,11	0,9980 ± 0,00	
Tomate y zanahoria (C)	0,03 ± 0,00	1,56 ± 0,01	0,9987 ± 0,00	
Tomate, zanahoria y fibra (C&N)	0,13 ± 0,02	1,14 ± 0,00	0,9996 ± 0,00	

Gradiente de velocidad (s^{-1})		0-120		
Parámetros reológicos	K	n	R	
Control (B)				
Natural fuente de fibra (N)	0,33 ± 0,22	0,89 ± 0,11	0,9860 ± 0,00	
Tomate y zanahoria (C)	0,47 ± 0,05	0,81 ± 0,02	0,9715 ± 0,00	
Tomate, zanahoria y fibra (C&N)	0,21 ± 0,07	1,03 ± 0,06	0,9978 ± 0,00	

Gradiente de velocidad (s^{-1})		0-180		
Parámetros reológicos	K	n	r	
Control (B)				
Natural fuente de fibra (N)	1,03 ± 0,50	0,60 ± 0,08	0,9494 ± 0,01	
Tomate y zanahoria (C)	1,48 ± 0,10	0,52 ± 0,02	0,9237 ± 0,00	
Tomate, zanahoria y fibra (C&N)	0,66 ± 0,24	0,76 ± 0,06	0,9803 ± 0,00	

4.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Como se puede observar en la Figura 9, todas las formulaciones cumplen con la Norma de Calidad del yogur al tener un log UFC/g mayor que 7, lo cual corresponde a 10^7 unidades formadoras de colonias por gramo.

Los yogures batidos son los que presentan significativamente mayor concentración de colonias, ya que al agitar el yogur durante su elaboración, se favorece la distribución de los nutrientes y la disgregación de las colonias, favoreciendo de este modo, el crecimiento de las bacterias ácido-lácticas.

Además, se observó que, tanto en los batidos como en los gelificados, las formulaciones con concentrados de tomate y zanahoria (C) son los que presentaron un promedio de log UFG/g más elevado. Esto es debido a su elevado contenido en materia seca y sólidos solubles (Tablas 4 y 5) respecto a las otras formulaciones. Los concentrados de tomate y de zanahoria llevan un importante

porcentaje de azúcares aprovechables por las bacterias, 30 y 35g por 100g de producto, respectivamente.

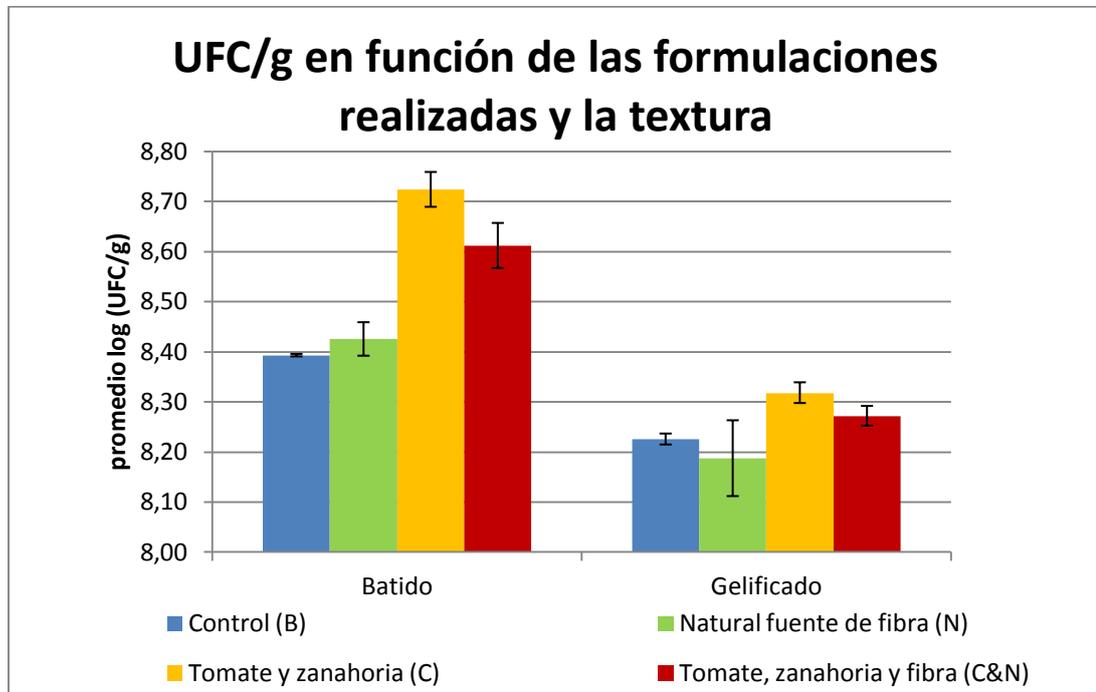


Figura 9.- Unidades formadoras de colonias por gramo de las cuatro formulaciones en función de la textura

En cuanto a la adición de Nutriose® (N), no se observaron diferencias significativas respecto a la muestra control (B), ya que se utilizó únicamente como sustituto parcial de la leche entera en polvo y presentan cantidades de sólidos solubles significativamente más bajas que las muestras con concentrados (C y C&N) (Tabla 5).

Únicamente las muestras control (B) y las con Nutriose® (N) de los batidos, y las con concentrados y Nutriose® (C&N) de los firmes, cumplieron con la Norma de Calidad del yogur transcurridos 20 días almacenadas a una temperatura de $8\pm 2^{\circ}\text{C}$ en recipientes cerrados. Las demás formulaciones no cumplieron con dicha Norma. Por lo tanto, en un futuro se deberían tomar las medidas adecuadas para alargar la vida útil de los yogures. Un aspecto muy importante son las cepas de bacterias que se utilicen. En este caso, se utilizó un yogur comercial como fermento, en un futuro, tal vez se debería optar por una cepa controlada para asegurar la uniformidad entre las muestras.

4.7 ANÁLISIS SENSORIAL

En la primera degustación realizada, en la que los catadores (n=30) no tenían información acerca de las cuatro formulaciones de yogures a probar, un 30% de los consumidores fue capaz de identificar los sabores de las muestras con tomate (C y C&N) como gazpacho y/o tomate. Mientras que un porcentaje medio del 70% esperaba sólo por el aspecto visual y olfativo, un sabor a fresa. Los yogures naturales (B y N) fueron identificadas como tales en un porcentaje medio del 83,3%.

Como consecuencia y tal como se esperaba, se observó una diferencia importante en cuanto al atributo de familiaridad, entre las muestras de yogur natural (B y N) y las con sabor a tomate y zanahoria (C y C&N) (Figura 10), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

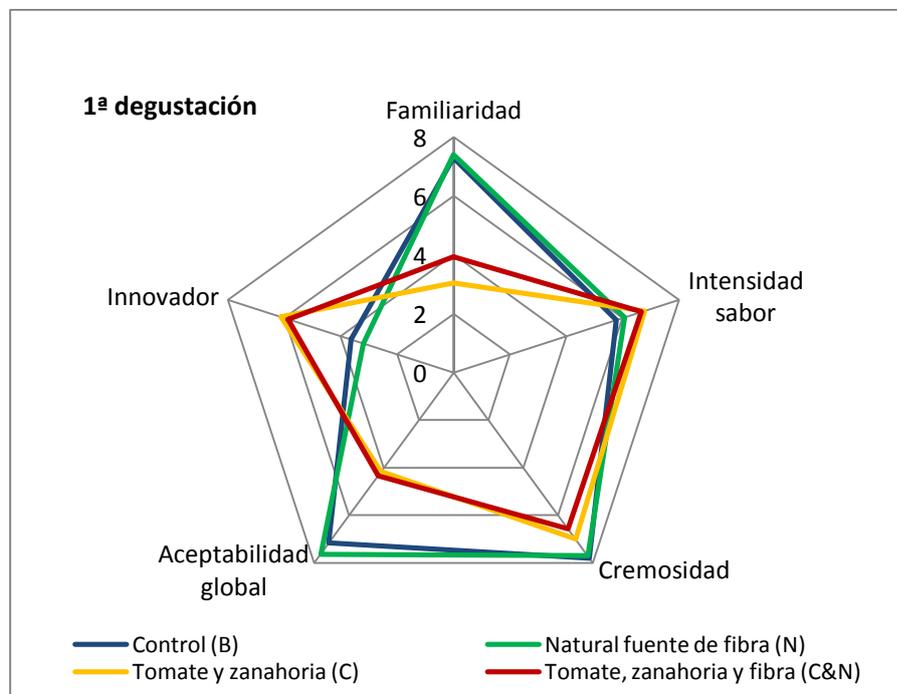


Figura 10.- Puntuaciones de la primera cata de los distintos atributos sensoriales para las cuatro formulaciones elaboradas

La aceptabilidad global se ve influenciada por el parámetro de la familiaridad, existiendo en este caso también una diferencia significativa entre los yogures sin sabor y los con sabor a tomate y zanahoria, pero no entre ellos. Los mejor valorados fueron las muestras B y N, tanto en la familiaridad como en la aceptabilidad global, tal y como cabría esperar.

En el caso de la segunda degustación (Figura 11), en la que los catadores conocían con antelación que iban a probar dos yogures naturales y dos con sabor a tomate y zanahoria, se preguntó por la percepción del sabor en vez de por la familiaridad. Analizando estadísticamente los resultados de la puntuación de este parámetro, se detectó una diferencia significativa entre la muestra N y las demás muestras, siendo la primera la mejor valorada. Al ser la muestra control (B) también un yogur natural, se hubiese esperado que estas dos obtuvieran una valoración similar.

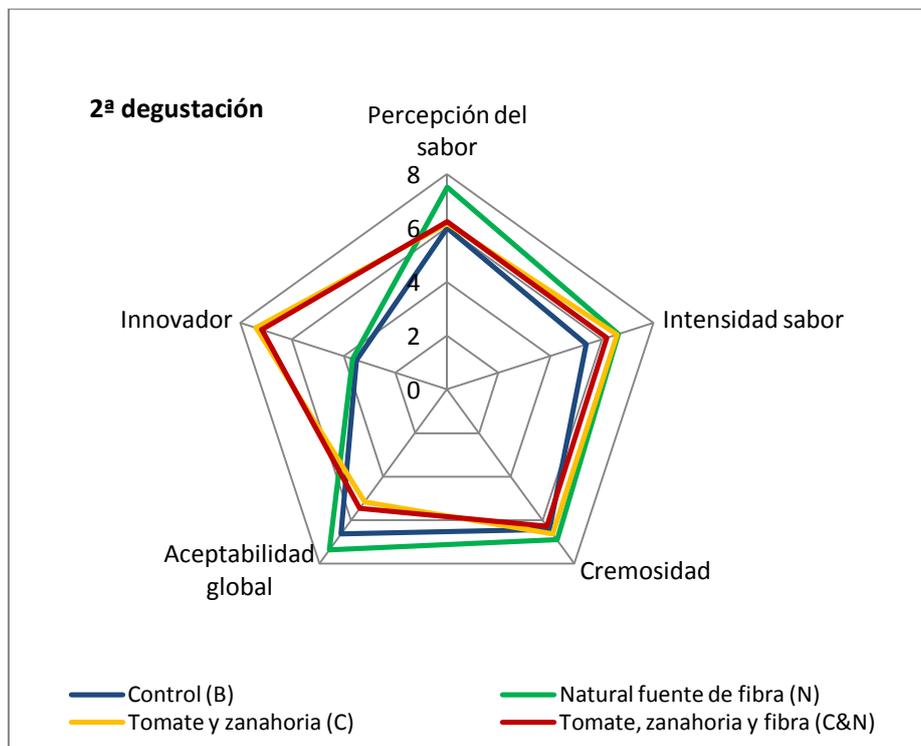


Figura 11.- Puntuaciones de la segunda cata de los distintos atributos sensoriales para las cuatro formulaciones elaboradas

En las dos catas, las muestras C y C&N fueron considerados como productos más innovadores con una diferencia estadísticamente significativa respecto a las muestras B y N. Además, la valoración del carácter innovador de las muestras C y C&N fue significativamente mejor valorado en la segunda cata (Figura 12).

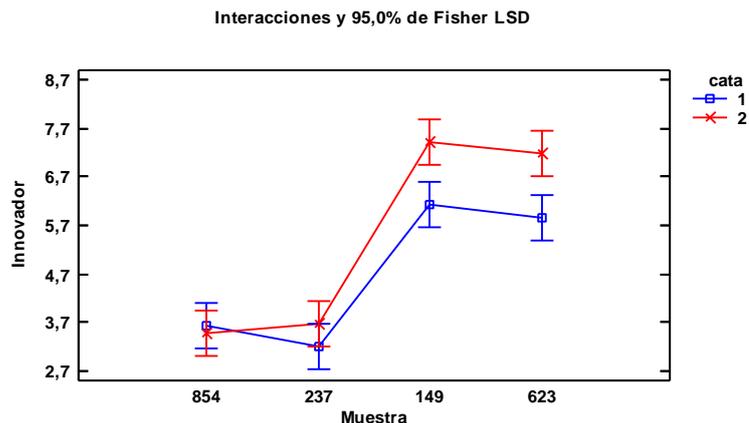


Figura 12.- Valoración del carácter innovador en función de las catas y de las cuatro formulaciones: Control (854), Natural fuente de fibra (237), Tomate y zanahoria (149) y Tomate, zanahoria y fibra (623)

Comparando la aceptabilidad global de la primera degustación con la segunda, aunque la segunda fue mejor valorada, no se observó ninguna diferencia significativa en cuanto a la aceptabilidad global media, sin tener en cuenta cada muestra por separado (Figura 13).

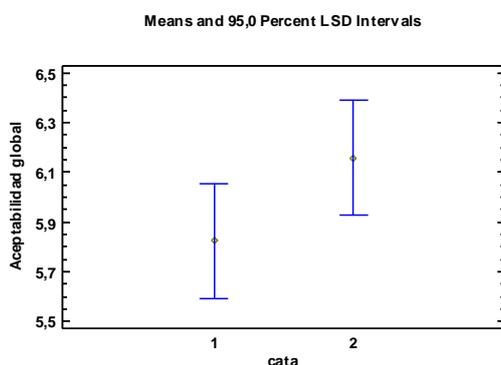


Figura 13.- Valoración de la aceptabilidad global en función de las dos catas donde 1 es la primera cata y 2, la segunda

Sin embargo, al realizar una ANOVA multifactorial, además de diferencias significativas entre las muestras de yogur natural y las con tomate y zanahoria, siendo en este caso las mejor valoradas también las primeras, se detectó una interacción significativa (Figura 14) que consiste en un cambio de tendencia significativo de las muestras C (149) y C&N (623). Éstas fueron significativamente ($p < 0.05$) mejor valoradas en la segunda cata que en la primera. De ahí, se concluye que conociendo o no el sabor de las muestras, influye significativamente en la puntuación de la aceptabilidad global en el caso de las muestras con sabor a tomate y zanahoria.

En el caso de los yogures naturales, no se observó ninguna diferencia significativa entre la valoración de la aceptabilidad global de la primera y segunda cata.

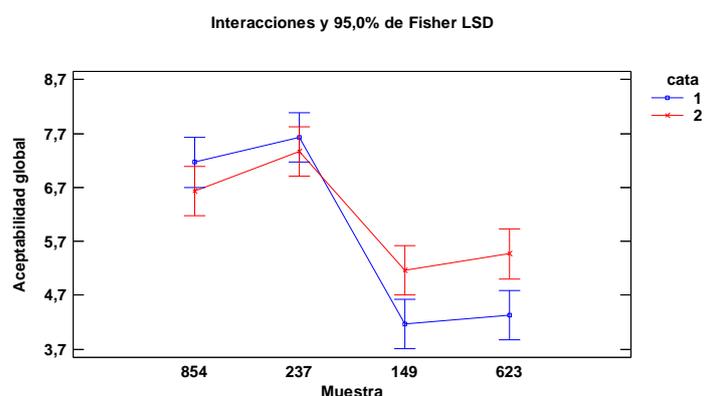


Figura 14.- Valoración de la aceptabilidad global en función de las catas y de las cuatro formulaciones: Control (854), Natural fuente de fibra (237), Tomate y zanahoria (149) y Tomate, zanahoria y fibra (623)

Respecto a la intención de compra por parte de los catadores, se puede observar que las muestras C y C&N presentan porcentajes relativamente bajos en comparación con B y N. Sin embargo, el porcentaje de la muestra C se duplicó en la segunda cata al conocer previamente los sabores (Tabla 8).

TABLA 8.- Intención de compra en función de las formulaciones y las dos catas

	1ª CATA	2ª CATA
	Sí %	Sí %
Control (B)	83,33	73,33
Natural fuente de fibra (N)	76,67	90,00
Tomate y zanahoria (C)	13,33	26,67
Tomate, zanahoria y fibra (C&N)	20,00	20,00

5. CONCLUSIONES

1. Todas las formulaciones realizadas cumplen con la Norma de Calidad del yogur en cuanto a la exigencia microbiológica y química, pudiéndose etiquetar como “yogur”.
2. En cuanto a las formulaciones de yogur firme, se observa que al añadir los concentrados de tomate y zanahoria y la fibra soluble, disminuye la consistencia y la firmeza de las muestras respecto a la muestra control.

3. De las formulaciones batidas, la muestra control es la muestra más dura pero menos elástica. Conforme se van añadiendo los ingredientes, la elasticidad aumenta y disminuye la resistencia a la desagregación del gel.
4. En el análisis sensorial, se valoraron significativamente mejor las muestras sin sabor “tomate-zanahoria” aunque se observa una mejor valoración de estas formulaciones si el consumidor conoce con antelación el sabor. Además, se observa que las muestras que les resulten “familiares” las valoran mejor, mientras que las menos “familiares” las valoran como “innovadores”.

Como propuesta de continuación del trabajo, sería interesante realizar otra cata valorando y comparando las formulaciones batidas con las firmes, ya que no se ha podido realizar por falta de tiempo. Por el otro lado, y tal como se comentó en el apartado 4.5, se estableció una hipótesis acerca de la sustitución de leche en polvo por la fibra soluble (Nutriose®) y sus posibles efectos sobre la textura del yogur. Esta hipótesis falta por confirmar.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ L.; ÁLVAREZ A. (2009) [online] Estilos de vida y alimentación http://www.ugr.es/~pwlac/G25_27Luis_Alvarez-Amaia_Alvarez.html [fecha de consulta el 25 de abril de 2014]
- AZCOYTIA C. (2012) [online] Historia del yogur, yogurt o yoghurt. <http://www.historiacocina.com/es/historia-yogur> [fecha de consulta el 9 de junio de 2014]
- BAKALINSKY, A.; NADATHUR, S.R.; CARNEY, J.R.; GOULD, S.J. (1996) Antimutagenicity of yogurt. *Mutation Research*, 350 (1): 199–200
- CASTRO E.; DE HOMBRE R.A. (2007) *Parámetros mecánicos y textura de los alimentos Chile*: Universidad de Chile
- CRUZ A.; CASTRO, W.; FARIA, J.; CELEGHINI, R.; LIMA-PALLONE, J.; GODOY, H. (2012b) Glucose oxidase: a potential option to decrease the oxidative stress in stirred probiotic yogurt *LWT - Food Science and Technology* 47 (2012) 512e515

CRUZ, A.; CAVALCANTI, R.; GUERREIRO, L.; SANT'ANA, A.; NOGUEIRA, L.; OLVEIRA C.; DELIZA, R.; CUNHA, R; FARIA, J.; BOLINI, H. (2012a) Developing a prebiotic yogurt: Rheological, physico-chemical and microbiological aspects and adequacy of survival analysis methodology *Journal of Food Engineering* 114 (2013) 323–330

CHIASAGROUP (2014) [online] http://www.chiasagroup.com/chia_en.htm [fecha de consulta 22 de enero de 2014]

ESPINOZA A.; ZAPATA L. (2010) Estudio de yogur. Evaluación de calidad e información nutricional Chile: Odecu

GARCÍA PERIS, P. (2005) Apuntes sobre la fibra. Ed. Novartis Consumer Health. Barcelona. España.

GNT-GROUP (2014) [online] Nutrifood® - Lo mejor de las frutas y verduras <http://www.gnt-group.com/eu-es/soluciones/nutrifoodr> [fecha de consulta 23 de abril de 2014]

GUILLÉN R.E. (2011) Batido de yogurt de banano, germen de trigo y cafeína. Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral

INNOVA MARKET INSIGHTS (2013) Design Trends Dairy Desserts. *The World of Food Ingredient*. nº vol.: oct/nov 13. 30-33

MALDONADO S.; SINGH, J. (2008) Efecto de gelificantes en la formulación de dulce de yacón ISSN 0101-2061

MARTÍNEZ, J.; GARCÍA, P. (2006) *Nutrición Humana* Ed. Universitat Politècnica de València. Valencia. España. 379pp

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2014) [online] La Alimentación mes a mes en España. Año 2001 a 2013 [fecha de consulta el 22 de abril de 2014]

NAVAS, I.D.; ARCINIEGAS, J. (2008) Estudio del proceso de elaboración del yogurt batido con extracto natural de albahaca (*Ocimum basilicum L.*). Colombia: Universidad Industrial de Santander.

PRENSADANONE (2014) [online] Danone lanza Activia Fibras con grano completo <http://www.prensadanone.es/danone-lanza-activia-fibras-con-grano-completo/> [fecha de consulta el 22 de junio de 2014]

PURWANDARIA, U.; SHAH, N.P, VASILJEVIC, T. (2007) Effects of exopolysaccharide-producing strains of *Streptococcus thermophilus* on technological and rheological properties of set-type yoghurt *International Dairy Journal* 17 (2007) 1344–1352

RAMIREZ, C.; RAMOS L.; LOBATO-C.; PEÑA C.; VERNON E.J.; ALVAREZ J. (2010) Enrichment of stirred yogurt with soluble dietary fiber from *Pachyrhizus erosus* L. Urban: Effect on syneresis, microstructure and rheological properties *Journal of Food Engineering* 101 (2010) 229–235

RAMÍREZ-SUCRE, M. O.; VÉLEZ-RUIZ, J. F. (2012) Physicochemical, rheological and stability characterization of a caramel flavored. *LWT - Food Science and Technology* 51 (2013) 233e241

Real Decreto 271/2014. Norma de Calidad para el yogur o yoghurt. Boletín Oficial del Estado 28 de abril de 2014

REGLAMENTO (CE) Nº 1924/2006 relativo a las declaraciones nutricionales y propiedades saludables de los alimentos. 20 de diciembre de 2006

ROJAS, O.; BRICEÑO, M.I.; AVENDAÑO, J. (2012) Fundamentos de Reología. Laboratorio FIRP. Venezuela: Universidad de los Andes

ROMERO DEL CASTILLO, R; MESTRES, J. (2004) *Productos lácteos: tecnología* Ed. Ediciones Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona. España. 228pp

TAMIME, A.Y.; ROBINSON, R.K. (1991) *Yogurt Ciencia y Tecnología* (1ª ed.), Ed. Acribia, Zaragoza. España.

TORO É. (2012) [online] Indulan produce yogurt y jugos naturales con verduras y frutas. *La Razón* http://la-razon.com/index.php?url=/suplementos/financiero/Indulan-produce-yogurt-naturales-verduras_0_1696030502.html [fecha de consulta el 16 de enero de 2014]

UNE EN-ISO 4121:2006. (2006) Análisis sensorial: Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas. Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR.

VÉLEZ, J. Y RIVAS, A. (2001). Propiedades y características del yogur. *Revista Internacional Información Tecnológica*, 12 (6) 35-42.

ZEKERIEV A. (2012) [online] La historia del origen del yogur. <http://www.yoguresylacteos.es/> [fecha de consulta el 9 de junio de 2014]

7. ANEXOS

ANEXO I: Cuestionarios de la primera y segunda cata, respectivamente.

CATA DE YOGURES

Cod.Enc

--	--

Edad _____

Fecha _____

A continuación probará 4 tipos de yogures.

Siga las instrucciones del cuestionario.

Muestra

--	--	--

1. Observa la muestra y por su aspecto visual y olfativo, ¿de qué sabor espera que sea este yogur?

2. Después de probar, ¿qué sabor/es identifica?

3. Este sabor le resulta:

<input type="checkbox"/>								
1				5				9
Totalmente desconocido								Totalmente conocido

4. Con respecto a la intensidad del sabor, la valora como:

<input type="checkbox"/>								
1				5				9
Muy poco intenso								Muy intenso

5. ¿Cuánto de cremoso le parece esta muestra?

<input type="checkbox"/>								
1				5				9
Muy poco								Muy

cremoso

cremoso

6. En vista de todas las características del yogur, valora la aceptabilidad global como:

<input type="checkbox"/>									
1				5				9	
Totalmente rechazable						Totalmente aceptable			

7. ¿Cuánto de innovador le resulta este producto?

<input type="checkbox"/>									
1				5				9	
Nada innovador						Muy innovador			

8. ¿Compraría el producto?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sí	No

CATA DE YOGURES

Cod.Enc

Edad _____

Fecha _____

A continuación probará 4 tipos de yogures, dos naturales y dos con tomate y zanahoria. Siga las instrucciones del cuestionario.

Muestra

9. Indique la facilidad o dificultad de la percepción del sabor:

<input type="checkbox"/>									
1				5				9	
Nada perceptible						Fácilmente perceptible			

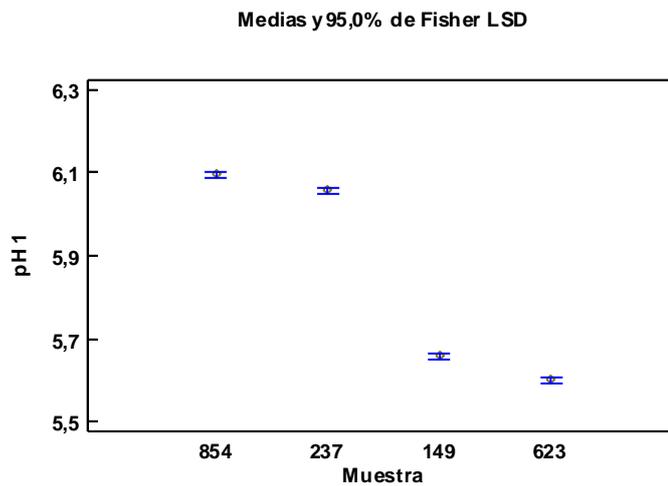
10. Con respecto a la intensidad del sabor, la valora como:

<input type="checkbox"/>									
1				5				9	
Muy poco intenso						Muy intenso			

demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 3 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre pH 1 con un 95,0% de nivel de confianza.

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de pH 1 para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95,0% para cada una de las medias. Pueden desplegarse estas medias e intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas.



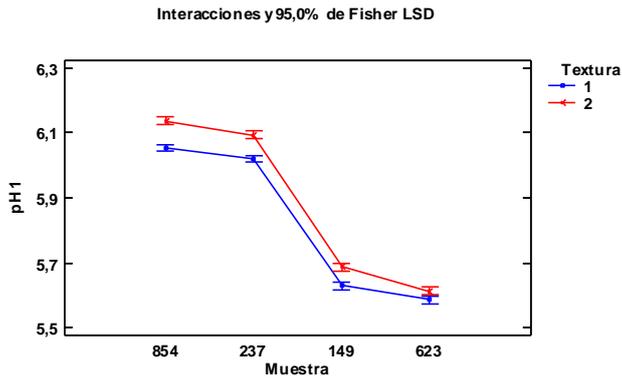
Pruebas de Múltiple Rangos para pH 1 por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

Muestra	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
623	6	5,6	0,00520416	X
149	6	5,65833	0,00520416	X
237	6	6,05667	0,00520416	X
854	6	6,095	0,00520416	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.



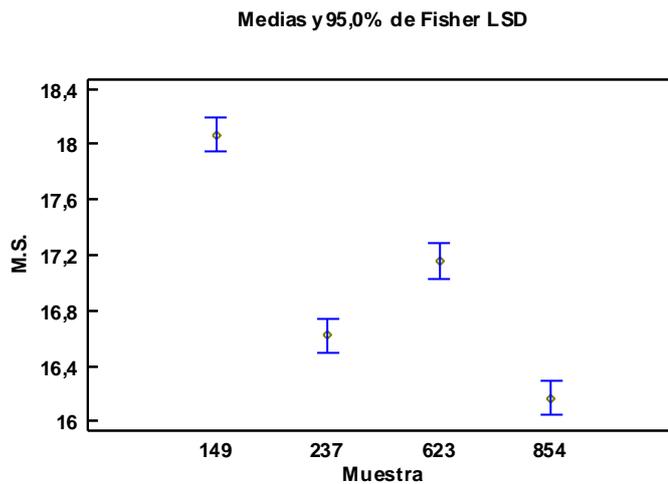
ANOVA Multifactorial - M.S.

Variable dependiente: M.S.

Factores:

- Muestra
- Textura

Número de casos completos: 24



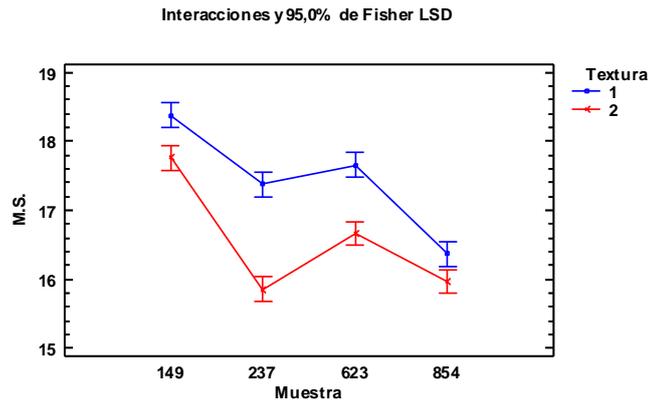
Análisis de Varianza para M.S. - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	12,0613	3	4,02043	97,26	0,0000
B:Textura	4,66873	1	4,66873	112,94	0,0000
INTERACCIONES					
AB	1,07181	3	0,357271	8,64	0,0012
RESIDUOS	0,661388	16	0,0413368		
TOTAL (CORREGIDO)	18,4632	23			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de M.S. en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 3 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre M.S. con un 95,0% de nivel de confianza.



Pruebas de Múltiple Rangos para M.S. por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

Muestra	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
854	6	16,1655	0,0830028	X
237	6	16,6171	0,0830028	X
623	6	17,1586	0,0830028	X
149	6	18,0687	0,0830028	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Multifactorial - °Brix

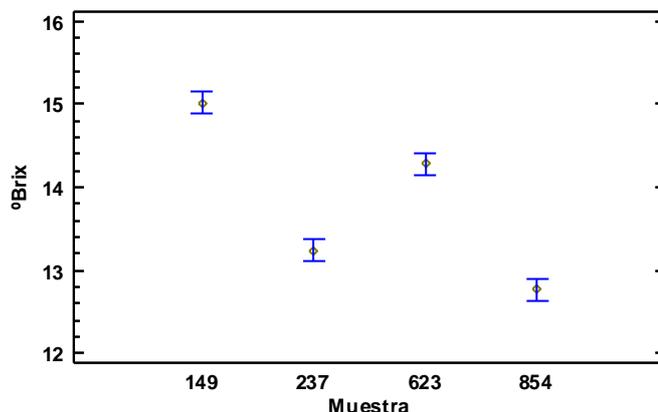
Variable dependiente: °Brix

Factores:

- Muestra
- Textura

Número de casos completos: 24

Medias y 95,0% de Fisher LSD



Análisis de Varianza para °Brix - Suma de Cuadrados Tipo III

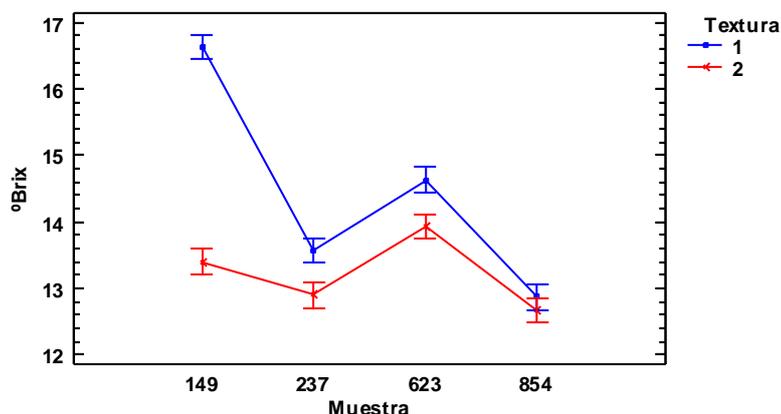
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Muestra	18,6017	3	6,20056	134,07	0,0000
B:Textura	8,64	1	8,64	186,81	0,0000
INTERACCIONES					
AB	8,50333	3	2,83444	61,29	0,0000
RESIDUOS	0,74	16	0,04625		
TOTAL (CORREGIDO)	36,485	23			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de °Brix en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 3 valores-P son menores que 0,05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre °Brix con un 95,0% de nivel de confianza.

Interacciones y 95,0% de Fisher LSD



Pruebas de Múltiple Rangos para °Brix por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

Muestra	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
---------	-------	----------	----------	-------------------

854	6	12,7667	0,0877971	X
237	6	13,2333	0,0877971	X
623	6	14,2833	0,0877971	X
149	6	15,0167	0,0877971	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - Firmeza por Muestra

Variable dependiente: Firmeza

Factor: Muestra

Número de observaciones: 20

Número de niveles: 4

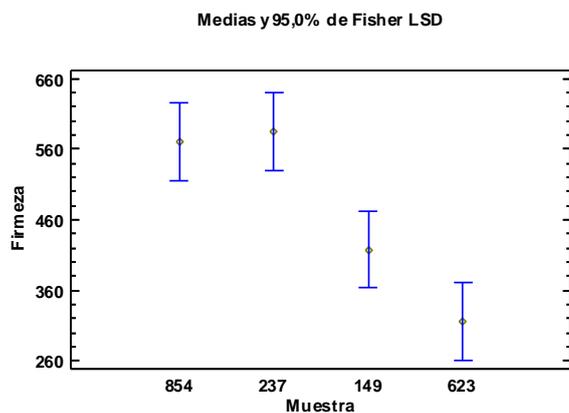


Tabla ANOVA para Firmeza por Muestra

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	247136,	3	82378,8	12,33	0,0002
Intra grupos	106891,	16	6680,72		
Total (Corr.)	354028,	19			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Firmeza en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 12,3308, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Firmeza entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para Firmeza por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

Muestra	Casos	Media	Grupos Homogéneos
623	5	316,556	X
149	5	417,795	X
854	5	569,677	X
237	5	585,075	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 4 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - Cohesividad por Muestra

Variable dependiente: Cohesividad

Factor: Muestra

Número de observaciones: 20

Número de niveles: 4

Medias y 95,0% de Fisher LSD

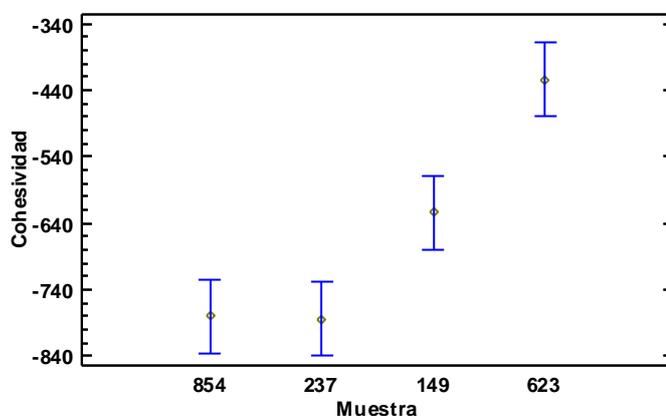


Tabla ANOVA para Cohesividad por Muestra

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	430815,	3	143605,	20,94	0,0000
Intra grupos	109739,	16	6858,68		
Total (Corr.)	540554,	19			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Cohesividad en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 20,9377, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Cohesividad entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para Cohesividad por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

Muestra	Casos	Media	Grupos Homogéneos
237	5	-783,795	X
854	5	-779,162	X
149	5	-623,593	X
623	5	-424,365	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se

encuentra al lado de los 5 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - Consistencia por Muestra

Variable dependiente: Consistencia

Factor: Muestra

Número de observaciones: 20

Número de niveles: 4

Medias y 95,0% de Fisher LSD

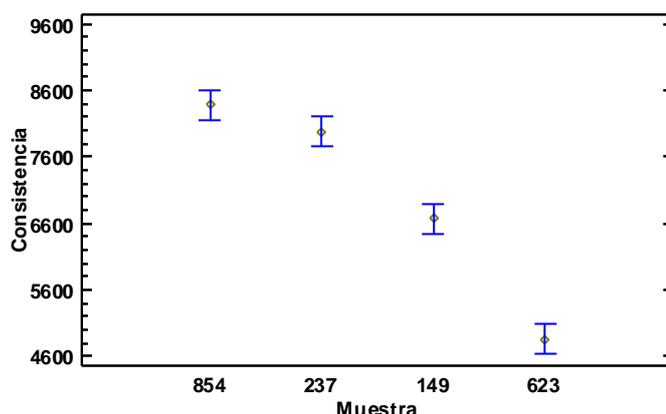


Tabla ANOVA para Consistencia por Muestra

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3,76297E7	3	1,25432E7	112,54	0,0000
Intra grupos	1,78322E6	16	111452,		
Total (Corr.)	3,94129E7	19			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Consistencia en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 112,544, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Consistencia entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para Consistencia por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

Muestra	Casos	Media	Grupos Homogéneos
623	5	4864,92	X
149	5	6677,78	X
237	5	7978,52	X
854	5	8381,45	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación multiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 5 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma

columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - Viscosidad por Muestra

Variable dependiente: Viscosidad

Factor: Muestra

Número de observaciones: 20

Número de niveles: 4

Medias y 95,0% de Fisher LSD

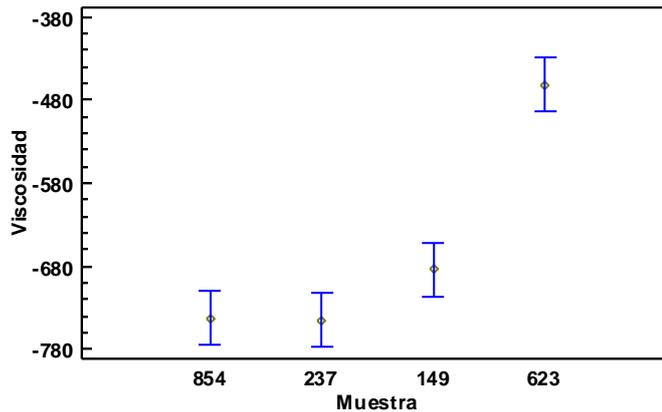


Tabla ANOVA para Viscosidad por Muestra

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	270533,	3	90177,6	38,40	0,0000
Intra grupos	37569,1	16	2348,07		
Total (Corr.)	308102,	19			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de Viscosidad en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 38,405, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Viscosidad entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para Viscosidad por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

Muestra	Casos	Media	Grupos Homogéneos
237	5	-744,713	X
854	5	-743,043	X
149	5	-683,473	X
623	5	-461,261	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - log (UFC/g) por Muestra (Textura=1)

Variable dependiente: log (UFC/g)

Factor: Muestra

Selección de la Variable: Textura=1

Número de observaciones: 8

Número de niveles: 4

Medias y 95,0% de Fisher LSD

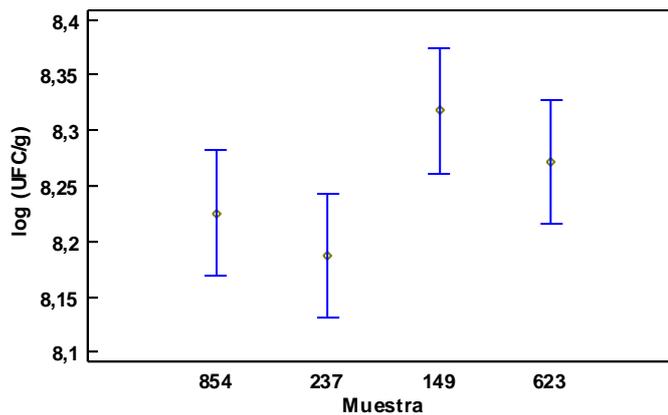


Tabla ANOVA para log (UFC/g) por Muestra

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,0192846	3	0,00642819	3,86	0,1125
Intra grupos	0,00666209	4	0,00166552		
Total (Corr.)	0,0259467	7			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de log (UFC/g) en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3,85956, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de log (UFC/g) entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza.

Pruebas de Múltiple Rangos para log (UFC/g) por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

Muestra	Casos	Media	Grupos Homogéneos
237	2	8,18704	X
854	2	8,22524	XX
623	2	8,27162	XX
149	2	8,31782	X

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. Se ha colocado un asterisco junto a 1 par, indicando que este par muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente

diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

ANOVA Simple - log (UFC/g) por Muestra (Textura=2)

Variable dependiente: log (UFC/g)

Factor: Muestra

Selección de la Variable: Textura=2

Número de observaciones: 8

Número de niveles: 4

Medias y 95,0% de Fisher LSD

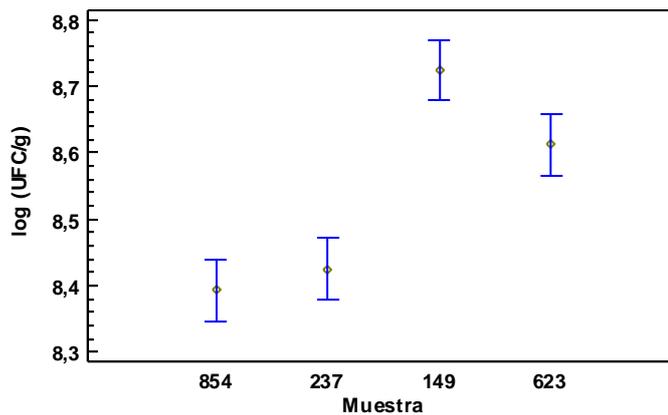


Tabla ANOVA para log (UFC/g) por Muestra

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,14746	3	0,0491533	45,06	0,0015
Intra grupos	0,00436318	4	0,0010908		
Total (Corr.)	0,151823	7			

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la varianza de log (UFC/g) en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 45,0618, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de log (UFC/g) entre un nivel de Muestra y otro, con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, seleccione Pruebas de Múltiples Rangos, de la lista de Opciones Tabulares.

Pruebas de Múltiple Rangos para log (UFC/g) por Muestra

Método: 95,0 porcentaje LSD

Muestra	Casos	Media	Grupos Homogéneos
854	2	8,39269	X
237	2	8,42505	X
623	2	8,61162	X
149	2	8,72358	X

El StatAdvisor

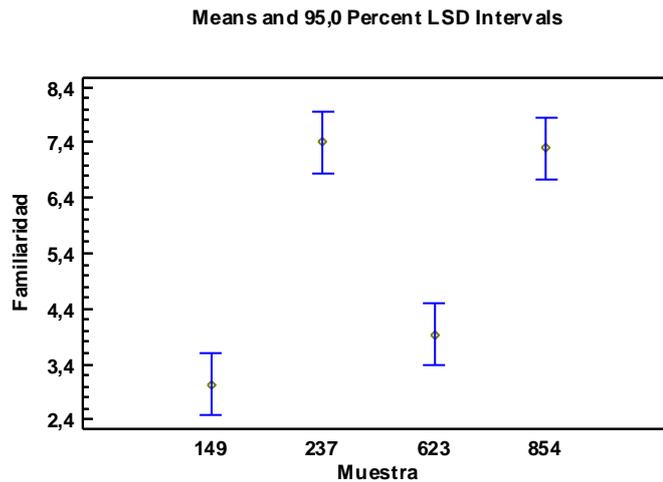
Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 5 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia

mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

One-Way ANOVA - Familiaridad by Muestra

Dependent variable: Familiaridad
Factor: Muestra

Number of observations: 118
Number of levels: 4



Multiple Range Tests for Familiaridad by Muestra

Method: 95,0 percent LSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
149	29	3,03448	X
623	29	3,93103	X
854	30	7,3	X
237	30	7,4	X

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 4 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

One-Way ANOVA - percepción by Muestra

Dependent variable: percepción
Factor: Muestra

Number of observations: 120
Number of levels: 4

ANOVA Table for percepción by Muestra

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	42,8917	3	14,2972	4,00	0,0095
Within groups	415,033	116	3,57787		

Total (Corr.)	457,925	119			
---------------	---------	-----	--	--	--

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variance of percepción into two components: a between-group component and a within-group component. The F-ratio, which in this case equals 3,99601, is a ratio of the between-group estimate to the within-group estimate. Since the P-value of the F-test is less than 0,05, there is a statistically significant difference between the mean percepción from one level of Muestra to another at the 95,0% confidence level. To determine which means are significantly different from which others, select Multiple Range Tests from the list of Tabular Options.

Multiple Range Tests for percepción by Muestra

Method: 95,0 percent LSD

Muestra	Count	Mean	Homogeneous Groups
854	30	6,0	X
149	30	6,16667	X
623	30	6,23333	X
237	30	7,5	X

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 3 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

Multifactor ANOVA - Intensidad sabor

Dependent variable: Intensidad sabor

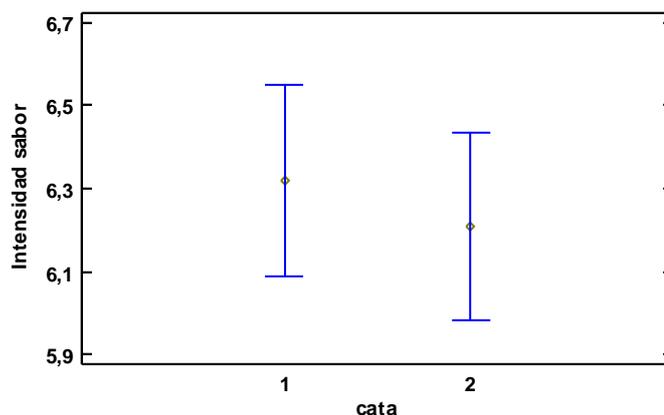
Factors:

cata

Muestra

Number of complete cases: 237

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



Analysis of Variance for Intensidad sabor - Type III Sums of Squares

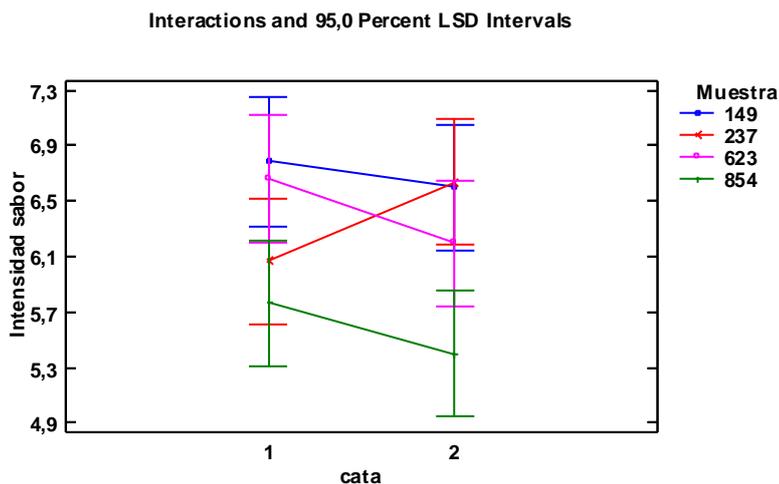
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:cata	0,719405	1	0,719405	0,23	0,6344
B:Muestra	40,4692	3	13,4897	4,25	0,0060

INTERACTIONS					
AB	9,69601	3	3,232	1,02	0,3852
RESIDUAL	726,666	229	3,17321		
TOTAL (CORRECTED)	777,3	236			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Intensidad sabor into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0,05, this factor has a statistically significant effect on Intensidad sabor at the 95,0% confidence level.



Multiple Range Tests for Intensidad sabor by cata

Method: 95,0 percent LSD

cata	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2	120	6,20833	0,162614	X
1	117	6,31856	0,164753	X

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

Multifactor ANOVA - Cremosidad

Dependent variable: Cremosidad

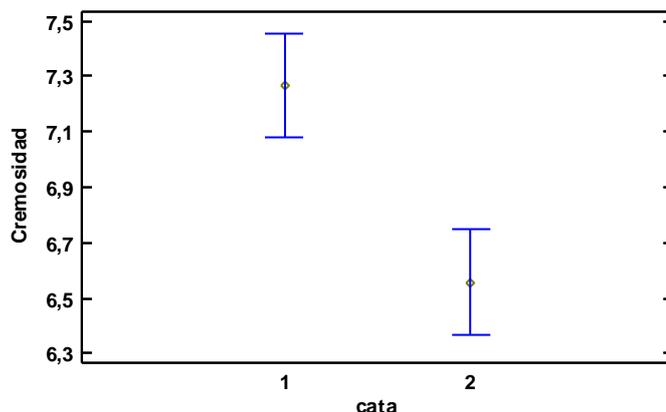
Factors:

cata

Muestra

Number of complete cases: 239

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



Analysis of Variance for Cremosidad - Type III Sums of Squares

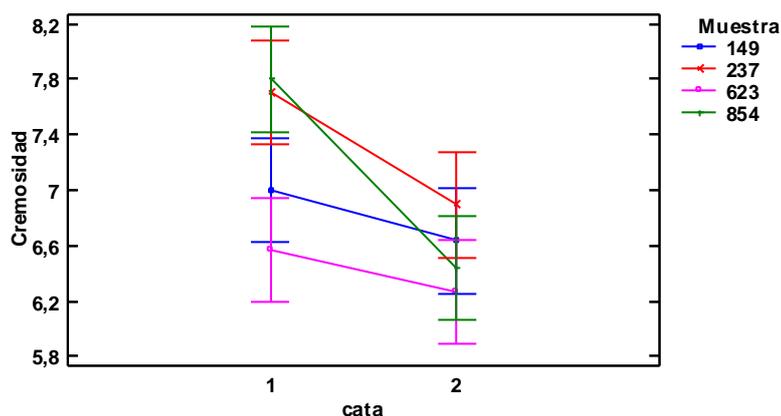
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:cata	30,048	1	30,048	13,79	0,0003
B:Muestra	26,5801	3	8,86004	4,07	0,0077
INTERACTIONS					
AB	10,8865	3	3,62884	1,67	0,1752
RESIDUAL	503,356	231	2,17903		
TOTAL (CORRECTED)	571,155	238			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Cremosidad into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on Cremosidad at the 95,0% confidence level.

Interactions and 95,0 Percent LSD Intervals



Multiple Range Tests for Cremosidad by cata

Method: 95,0 percent LSD

cata	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2	119	6,55747	0,135333	X

1	120	7,26667	0,134754	x
---	-----	---------	----------	---

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

Multifactor ANOVA - Aceptabilidad global

Dependent variable: Aceptabilidad global

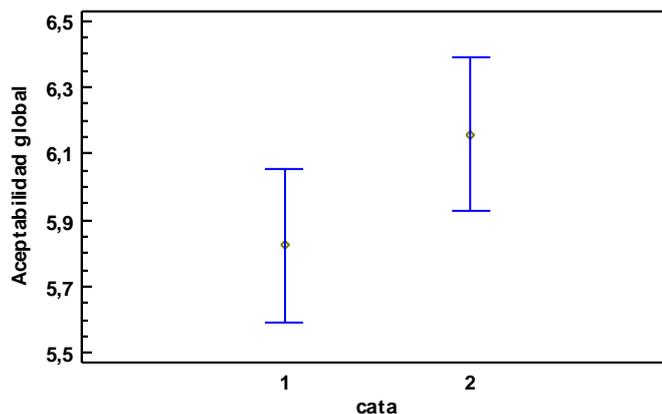
Factors:

cata

Muestra

Number of complete cases: 240

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



Analysis of Variance for Aceptabilidad global - Type III Sums of Squares

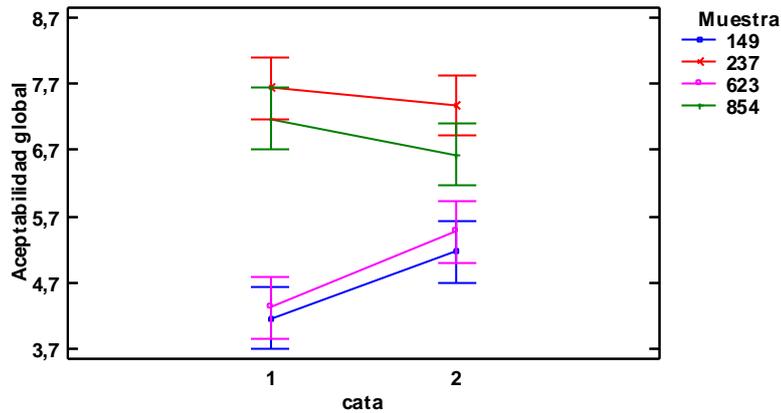
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:cata	6,66667	1	6,66667	2,03	0,1555
B:Muestra	362,85	3	120,95	36,85	0,0000
INTERACTIONS					
AB	32,9333	3	10,9778	3,34	0,0199
RESIDUAL	761,533	232	3,28247		
TOTAL (CORRECTED)	1163,98	239			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Aceptabilidad global into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on Aceptabilidad global at the 95,0% confidence level.

Interactions and 95,0 Percent LSD Intervals



Multiple Range Tests for Aceptabilidad global by cata

Method: 95,0 percent LSD

cata	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
1	120	5,825	0,16539	X
2	120	6,15833	0,16539	X

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

Multifactor ANOVA - Innovador

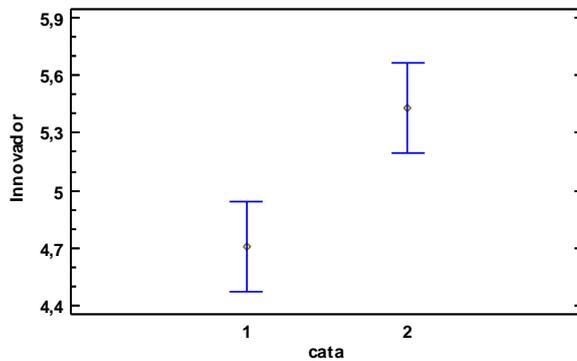
Dependent variable: Innovador

Factors:

- cata
- Muestra

Number of complete cases: 240

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



Analysis of Variance for Innovador - Type III Sums of Squares

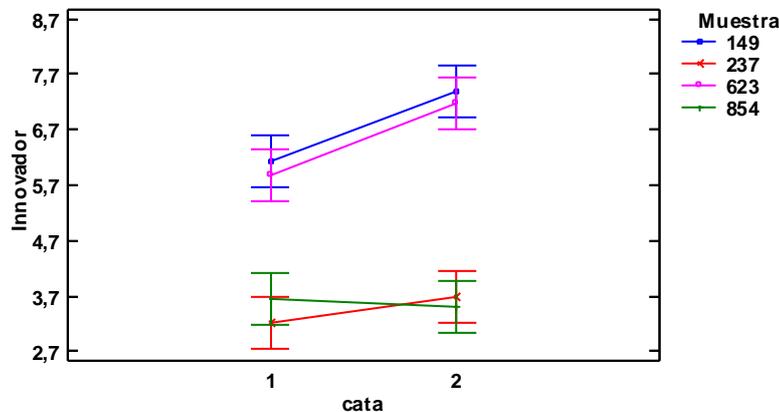
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:cata	31,5375	1	31,5375	9,31	0,0025
B:Muestra	594,613	3	198,204	58,49	0,0000
INTERACTIONS					
AB	21,4125	3	7,1375	2,11	0,1002
RESIDUAL	786,233	232	3,38894		
TOTAL (CORRECTED)	1433,8	239			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Innovador into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0,05, these factors have a statistically significant effect on Innovador at the 95,0% confidence level.

Interactions and 95,0 Percent LSD Intervals



Multiple Range Tests for Innovador by cata

Method: 95,0 percent LSD

cata	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
1	120	4,70833	0,168051	X
2	120	5,43333	0,168051	X

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.