



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



INSTITUTO DE INGENIERÍA DE
ALIMENTOS PARA EL DESARROLLO

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE FERMENTADOS VEGETALES A BASE DE HARINA DE ARROZ Y DE CENTENO

TRABAJO FIN DE MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA E
INGENIERÍA DE LOS ALIMENTOS

ALUMNO/A: Lorena Sobrino Gálvez

TUTOR/A ACADÉMICO: Chelo González Martínez
DIRECTOR EXPERIMENTAL: Amalia Cano Embuena

Curso Académico: 2017-2018

VALENCIA, SEPTIEMBRE DE 2018

ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE FERMENTADOS VEGETALES, A BASE DE HARINA DE ARROZ Y DE CENTENO

Lorena Sobrino Gálvez¹, Amalia Cano Embuena¹, Chelo González Martínez¹

RESUMEN

En este trabajo se pretenden desarrollar productos fermentados a base de harina de arroz y centeno, que puedan ser una alternativa a los productos lácteos fermentados tradicionales. Para ello, las leches de arroz y centeno obtenidas se fermentaron con bacterias lácticas. Una vez elaborados los fermentados, se caracterizaron en términos fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales. Los resultados mostraron que pH, acidez, densidad, conductividad eléctrica y color no experimentaron cambios notables a lo largo del tiempo. Además, los geles se mantuvieron estables, no presentando sinéresis. En cuanto al comportamiento reológico, las mayores diferencias se encontraron entre la leche y los fermentados, como consecuencia de la bajada de pH inicial. Por otro lado, los fermentados de arroz presentaron mayor viscosidad y esfuerzo umbral que los de centeno. La viabilidad y supervivencia de la flora láctica fue mayor en los fermentados de arroz, que se mantuvo intacta durante 14 días. Los recuentos de aerobios mesófilos, coliformes, mohos y levaduras se mantuvieron por debajo de los límites durante todo el almacenamiento. Por último, el análisis sensorial mostró que los atributos sensoriales no cambiaron a lo largo del tiempo. Aunque los resultados sensoriales fueron aceptables, se recomienda reformular ligeramente los fermentados para conseguir una mayor aceptación sensorial de los productos.

Palabras clave: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, color, sinéresis, viscosidad, sensorial.

RESUM

En aquest treball es van desenvolupar productes fermentats a base de farina d'arròs i sègol, com una alternativa als productes fermentats tradicionals. Per a això, les llets d'arròs i sègol obtingudes es van fermentar amb bacteris làctics. Una vegada elaborats els fermentats, es van caracteritzar en termes fisicoquímics, microbiològics i sensorials. Els resultats van mostrar que pH, acidesa, densitat, conductivitat elèctrica i color no van experimentar canvis notables al llarg del temps. A més, els gels es van

¹ Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia, España.

mantenir estables, no presentant sinéresis. Pel que fa al comportament reològic, les majors diferències es van trobar entre la llet i els fermentats, com a conseqüència de la baixada de pH inicial. D'altra banda, els fermentats d'arròs van presentar major viscositat que els de sègol. La viabilitat i supervivència de la flora làctica va ser superior en els fermentats d'arròs, que es va mantenir intacta durant 14 dies. Els recomptes d'aerobis mesòfils, coliformes, fongs i rents es van mantenir per davall dels límits legals durant tot l'emmagatzematge. Finalment, l'anàlisi sensorial va mostrar que els atributs sensorials no van canviar al llarg del temps. Tot i que els resultats sensorials van ser acceptables, es recomana reformular lleugerament els fermentats per aconseguir una major acceptació sensorial dels productes.

Palabras clau: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, color, sinéresis, viscositat, sensorial.

ABSTRACT

The aim this work was to develop fermented products based on rice and rye flour, which could be an alternative to traditional fermented dairy products. To this aim, rice and rye based milks were obtained and fermented using lactic acid bacteria. Once fermented, the products were characterized in terms of physicochemical, microbiological and sensory properties. The results showed that no significant changes in pH, acidity, density, electrical conductivity values and color coordinates throughout time. In addition, non shrinkage or syneresis were observe in the gels. Regarding rheological behavior, the greatest differences were found between milk and fermented products, as a consequence of the initial drop in the pH values. On the other hand, the rice fermented products showed higher viscosity and t yield stress than those from rye. Viability and survival of lactic flora was higher in rice fermented products, which remained constant for 14 days. Mesophile aerobics, coliforms, moulds and yeasts counts were kept below the legal limits throughout all storage. Finally, sensory analysis showed that sensory attributes did not change over time. Although sensory results were acceptable, it is recommended to slightly reformulate the fermented products in order to achieve a greater sensorial acceptance.

Keywords: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, color, water holding capacity, viscosity, sensory.

INTRODUCCIÓN

La humanidad lleva elaborando productos fermentados miles de años. Es uno de los métodos de conservación de la materia prima más antiguos utilizados para aumentar su vida útil, aunque produciendo una marcada variación de las características organolépticas con respecto al producto de partida. Tradicionalmente, estos productos se han elaborado, principalmente, a partir de la leche y se comercializa en una gran cantidad de países. El proceso de fermentación consiste en adicionar a la materia prima microorganismos específicos no patógenos, las conocidas bacterias acidolácticas, que crecen en gran cantidad ($\sim 10^7$ UFC/ml) y provocan una bajada de pH, lo que lleva a la coagulación de la materia prima, a la vez que previene el crecimiento de otros microorganismos potencialmente patógenos, cuyas condiciones del medio se vuelven demasiado hostiles para su desarrollo. A este tipo de productos no es recomendable realizarles tratamiento térmico después de la fermentación y se deben mantener en refrigeración (Tamine, 2002).

Desde finales del siglo XX se han descubierto numerosas intolerancias y alergias alimenticias, muchas ellas ocasionadas por componentes de productos de origen animal. Un estudio realizado en 1982, sobre niños con alergias e intolerancias alimenticias mostró que, el 41% de los participantes del estudio era intolerante o alérgico a un único alimento, la leche de vaca; el 59% restante, tenía múltiples alergias, siendo la leche de vaca y los huevos las más comunes (Minford et al., 1982). Un segundo estudio, realizado en 2017, mostró una mayor tendencia en las mujeres a padecer reacciones adversas a los alimentos, por diversas causas, como efectos hormonales o una mayor ingesta de medicamentos (Moussa y Pali-Schöll, 2017). Las mujeres son las, habitualmente, más exigentes con la cesta de la compra, por lo que es comprensible una tendencia creciente hacia el consumo de alimentos considerados más saludables.

Más allá de las evidencias científicas, no hay que olvidar que las tendencias de consumo de la sociedad se mueven por creencias (Fernqvist, y Ekelund, 2014). Es evidente que ha habido una reducción en el consumo de carne, mientras que el de verduras y vegetales ha aumentado, además del de todo tipo de productos fermentados. Actualmente, debido a la mala publicidad que se le viene dando desde hace un tiempo a la proteína de origen animal, así como la batalla en contra del maltrato animal y el creciente porcentaje de población vegetariana, es interesante el desarrollo de productos que cumplan todas estas características y satisfagan las necesidades de una mayoría creciente de la población.

Por todo ello, se pretenden elaborar fermentados vegetales, a partir de harinas de diferente origen, arroz y centeno. Tras su elaboración, se estudiará la evolución de diferentes parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, a lo largo del tiempo de almacenamiento, de cara a evaluar su vida útil, su aceptabilidad por el consumidor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materias Primas

Se prepararon dos productos fermentados: uno de arroz y otro de centeno. Para ello, se utilizó harina de arroz integral (Herba ingredients BV, Wormer, Holanda), harina de centeno blanca (Navarro, Valencia, España), sacarosa (Südzucker group, Mannheim, Alemania) y oligofructosa (Orafti®P95, Beneo, Barcelona, España). Como cultivo iniciador de la fermentación se utilizó un preparado comercial que contiene *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subespecie *bulgaricus* (YoFlex® Express 1.0, Chr. Hansen, Barcelona, España).

Obtención de los fermentados

Las formulaciones empleadas, tanto para la obtención del fermentado de arroz como el de centeno, fueron previamente optimizadas. La formulación óptima del fermentado de arroz, para 100 gramos de producto, fue: 11,31 g de harina integral de arroz, 7,54 ml de inóculo (preparado a partir de una suspensión de 2 % p/p en agua estéril), 5,12 g de sacarosa y 1,46 g de oligofructosa. Para el fermentado de centeno, la formulación óptima para 100 g de producto fue la siguiente: 7,46 g de harina de centeno, 4,17 ml de inóculo (preparado de la misma forma que para el fermentado de arroz), 1,52 g de sacarosa y 5,01 g de oligofructosa.

El proceso de obtención de los fermentados fue el mismo en ambos casos. En primer lugar se realizó una pasterización (95°C, 20 min) de los ingredientes en una Thermomix (Vorwerk, Wuppertal, Alemania). Para incorporar y disolver adecuadamente los ingredientes, se calentó previamente el agua a 60°C, tras su incorporación, se esperó a que la temperatura alcanzada fuera la deseada y se empezó a contar el tiempo de tratamiento. Tras el tratamiento térmico, el formulado se enfrió hasta alcanzar 50°C, temperatura a la que el inóculo se puede añadir sin dañar los microorganismos. Después de adicionar el inóculo, el producto se homogeneizó durante 2 minutos y se vertió 125 g del mismo en vasos estériles (Deltalab, Barcelona, España) bajo condiciones de esterilidad. A continuación, se fermentó el producto en una estufa de incubación (J. P. Selecta, Barcelona, España) a 43°C. El proceso de fermentación se llevó a cabo hasta alcanzar un pH de 4,5 (fermentado de arroz: 3 h 45 min y fermentado de centeno: 4 h 45 min). Finalmente, los fermentados fueron almacenados en refrigeración (5°C) hasta su análisis (0-1-7-14-21-28 y 35 días).

Caracterización de los fermentados

pH, DENSIDAD (ρ) Y ACIDEZ

Las medidas de pH, ρ y acidez se llevaron a cabo a temperatura ambiente (20°C) usando un pHmetro (Hanna Instruments, Woonsocket, Estados Unidos) y un picnómetro (Densito 30 PX, Mettler Toledo, Schwerzenbach,

Suiza), para medir el pH y la densidad, respectivamente. Para determinar la acidez de las muestras se utilizó el método estándar de la AOAC, expresando los resultados como g/100ml de ácido láctico (Horwitz, 2000). En todos los casos se analizaron tres muestras por formulación.

COMPORTAMIENTO REOLÓGICO

El comportamiento reológico de los fermentados se caracterizó mediante un reómetro rotacional (HAAKE, RheoStress 1, Thermo Electric Corporation, Alemania) equipado con una unidad de control de temperatura a 25°C (Waterbath K15, Thermo HAAKE Karlsruhe, Alemania) y software de adquisición de datos (RheoWin Pro V. 2.96, Haake, Karlsruhe, Alemania), utilizando un sensor de cilindros concéntricos (Sensor Z34DIN Ti). Se midió el comportamiento del producto en función del esfuerzo cortante (σ) por triplicado. Para ello, se aplicó el siguiente programa de deformación: 180 segundos de adaptación del producto al volumen disponible, 300 segundos de esfuerzo cortante creciente hasta un gradiente de 512 s⁻¹ y otros 300 segundos de disminución del esfuerzo cortante hasta 0 s⁻¹. Los datos obtenidos se ajustaron al modelo Ostwald de Waele (Ecuación 1) y/o de Herschel-Bulkley (Ecuación 2).

$$\sigma = K * \dot{\gamma}^n \quad (1)$$

$$\sigma = \sigma_y + K * \dot{\gamma}^n \quad (2)$$

donde σ_y es el esfuerzo umbral, K el índice de consistencia, n el índice de comportamiento al flujo y $\dot{\gamma}$ el gradiente de velocidad a un esfuerzo cortante dado.

ESTABILIDAD COLOIDAL: CONDUCTIVIDAD, CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA Y SINÉRESIS

Para evaluar la estabilidad coloidal de los fermentados, se realizaron medidas de conductividad, capacidad de retención de agua (CRA) y sinéresis. La conductividad se midió con un conductímetro Crison CM35 (Barcelona, España). La CRA se determinó centrifugando las muestras a 479 xg durante 10 minutos a 25°C en una centrífuga (J.P. Selecta, Barcelona, España). La sinéresis se evaluó observando la cantidad de sobrenadante producido en tubos Falcon® de 10 ml (Labbox, Barcelona, España) en estado de reposo, para cada uno de los tiempos de análisis. Todos los análisis se llevaron a cabo por triplicado.

PARÁMETROS DE COLOR

Se estudiaron los parámetros de color del producto y su variación en el tiempo. Para ello, se utilizó una celda de 20 mm de profundidad, la cual asegura la opacidad completa del producto. Las coordenadas de color se

midieron para el espectro de reflexión mediante un espectro-colorímetro CM-3600d (MINOLTA Co., Osaka, Japón) con un iluminante D65 y un observador 10°. Todas las muestras fueron analizadas por triplicado.

A partir de las coordenadas CIEL*a*b*, se obtuvieron la luminosidad-L*, el croma-C*_{ab} (Ecuación 3) y el tono-h*_{ab} (Ecuación 4), así como la diferencia de color-ΔE (Ecuación 5) de las diferentes muestras con respecto a la muestra fermentada a tiempo 1.

$$C^*_{ab} = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (3)$$

$$h^*_{ab} = \arctg \frac{b^*}{a^*} \quad (4)$$

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (5)$$

donde a* y b* son las coordenadas de color CIEL*a*b*.

VIABILIDAD DE LOS MICROORGANISMOS

Para ambos fermentados, se estudió la supervivencia de las bacterias acidolácticas a lo largo del tiempo de almacenamiento. Los recuentos de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y de *Streptococcus thermophilus* se llevaron a cabo utilizando la técnica de recuento en placa, de acuerdo con el método descrito por la Federación Internacional de la Leche (Estándar Internacional IDF, 1997). Para ello, se utilizó medio selectivo agar M17 (Biokar diagnostics, PANTIN Cedex, Francia) para *S. thermophilus* y agar Man Rogosa Sharpe (MRS) (Scharlab, Barcelona, España) acidificado con ácido acético (Panreac AppliChem, Barcelona, España) (pH 5,4) para *L. bulgaricus*. Las condiciones de incubación fueron 37°C durante 48 h en anaerobiosis para *S. thermophilus* y 37°C durante 72 h en anaerobiosis para *L. bulgaricus*; las condiciones de anaerobiosis se crearon usando jarras de anaerobiosis (Oxoid, Valladolid, España) y un sistema generador de CO₂ (AnaeroGen™, Oxoid Ltd, Basingstoke, Inglaterra). Las medidas se realizaron por triplicado.

CALIDAD MICROBIOLÓGICA

La calidad microbiológica del producto obtenido, se determinó mediante el recuento en placa de coliformes totales, aerobios mesófilos y mohos y levaduras durante toda la vida útil del producto. Para el recuento de coliformes totales se utilizó agar Violeta Rojo Bilis Agar (VRBA) (Scharlab, Barcelona, España) y unas condiciones de incubación de 37°C durante 24 h. En cuanto a los microorganismos aerobios, el agar utilizado fue Plate Count Agar (PCA) (Scharlab, Barcelona, España) pero, mientras que para los aerobios mesófilos se realizó la siembra por homogeneización en masa y se incubó a 30°C durante 48 h, para mohos y levaduras, se realizó la siembra en superficie y se incubó a 25°C durante 5 días. Las medidas se realizaron por triplicado.

ANÁLISIS SENSORIAL

Las pruebas se llevaron a cabo en la sala de catas del Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo de la UPV (IIAD-UPV) que sigue las directrices de la norma UNE 87-004-79. El análisis se realizó por jueces no entrenados y con muestras de fermentados después de 1 y 35 días de almacenamiento a 5°C. Los fermentados se almacenaron en botes cerrados en refrigeración hasta el momento de la prueba, simulando el proceso que tendría el fermentado durante su vida útil.

La prueba se realizó a temperatura ambiente y a cada juez se le presentaron dos muestras a la vez, las cuales correspondían, una el producto un día almacenado (recién elaborado) y, la otra, el producto 35 días almacenado en refrigeración (al final de su vida útil). Las muestras se codificaron con números de tres dígitos. Previo a la presentación del producto, se añadió un 4,6 % p/p de azúcar blanco (Südzucker group, Mannheim, Alemania) (Sutikno y Rizal, 2013).

El cuestionario utilizado se muestra en el Anexo I. Las preguntas se realizaron con escalas de 5 y 9 puntos y se pidió valorar diferentes atributos (aparición, aroma, dulzor, acidez, consistencia, sabor y agrado general) y asignar una puntuación para cada una de las muestras por separado.

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Todos los resultados se analizaron mediante análisis de varianza monovariable con un nivel de confianza del 95% utilizando Stargraphics® Centurion 16.2. Se llevaron a cabo múltiples comparaciones mediante los intervalos LSD (Least Significance Difference, LSD).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

En la Tabla 1, se muestran los valores de pH y acidez para el fermentado de arroz y para el fermentado de centeno. El pH inicial de la leche de arroz fue de $5,97 \pm 0,09$, mientras que el de la leche de centeno fue $5,968 \pm 0,012$, prácticamente idénticos ambos. Tras la fermentación, estos valores disminuyeron significativamente ($p < 0,05$) hasta valores de $4,47 \pm 0,02$ para el fermentado de arroz y de $4,588 \pm 0,008$ para el de centeno, empleando un tiempo total de 3 horas y 45 minutos, y de 4 horas y 45 minutos, respectivamente; por lo que se puede afirmar que el proceso de fermentación fue correcto en ambos productos.

El rango de variación de pH durante los 35 días de almacenamiento fue de $4,47 \pm 0,02$ hasta $4,211 \pm 0,005$ en el fermentado de arroz. En el fermentado de centeno, la variación de pH fue de $4,588 \pm 0,008$ a $4,426 \pm 0,107$. Por tanto, se produjo un mayor descenso del pH durante el almacenamiento en el fermentado de centeno. Sin embargo, las ligeras

variaciones producidas en los dos fermentados son atribuidas a la variabilidad de las muestras y no a una actividad fermentativa posterior. Esta reducción de pH con el tiempo de almacenamiento también se produce en los fermentados tradicionales de leche de vaca (Adam y Moss, 1997).

La acidez del fermentado de arroz estuvo comprendida entre $0,114 \pm 0,005$ y $0,23 \pm 0,02$ g ác. láctico/100 g producto. Mientras que la acidez del fermentado de centeno osciló entre $0,101 \pm 0,007$ y $0,14 \pm 0,06$ g ác. láctico/100 g producto, no observándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los diferentes tiempos. De nuevo, los valores obtenidos para ambos fermentados varían ligeramente, siendo menos ácido el fermentado de centeno. Estos valores indican que los dos fermentados son menos ácidos que los yogures convencionales (0,8–1,5 % ácido láctico) (Tamime y Robinson, 2000).

Estos resultados indican, de igual forma, que ambos productos mantuvieron estable el pH y la acidez a lo largo de todo el almacenamiento en refrigeración.

TABLA 1. Valores medios \pm desviación estándar del pH y la acidez de la leche y los fermentados de arroz y de centeno a lo largo del tiempo de almacenamiento

Tiempo (días)	Fermentado de arroz		Fermentado de centeno	
	pH	Acidez (% ác. Láctico)	pH	Acidez (% ác. Láctico)
Leche	5,97 \pm 0,09 ^a	-	5,968 \pm 0,012 ^c	-
0	4,47 \pm 0,02 ^b	0,114 \pm 0,005 ^a	4,588 \pm 0,008 ^b	0,125 \pm 0,03 ^a
1	4,46 \pm 0,02 ^b	0,19 \pm 0,02 ^b	4,39 \pm 0,13 ^a	0,11 \pm 0,02 ^a
7	4,25 \pm 0,04 ^c	0,219 \pm 0,016 ^c	4,53 \pm 0,05 ^{ab}	0,101 \pm 0,007 ^a
14	4,27 \pm 0,03 ^c	0,224 \pm 0,015 ^c	4,42 \pm 0,02 ^{ab}	0,14 \pm 0,06 ^a
21	4,23 \pm 0,05 ^c	0,209 \pm 0,0113 ^{bc}	4,401 \pm 0,113 ^a	0,12 \pm 0,02 ^a
28	4,25 \pm 0,03 ^c	0,2145 \pm 0,0113 ^c	4,4 \pm 0,2 ^a	0,13 \pm 0,04 ^a
35	4,211 \pm 0,005 ^c	0,23 \pm 0,02 ^c	4,426 \pm 0,107 ^{ab}	0,12 \pm 0,02 ^a

^{a,b,c} diferentes letras en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tiempos de almacenamiento.

Los valores de conductividad, densidad y capacidad de retención de agua obtenidos para el fermentado de arroz y para el de centeno, a lo largo de su vida útil, se muestran en el Anexo II, Tabla 1. Como se puede observar, la conductividad fue ligeramente mayor en el fermentado de arroz que en el de centeno, a lo largo del tiempo, lo que puede deberse a la variabilidad del producto.

Los valores de densidad son también ligeramente mayores en el caso del fermentado de arroz, con pequeñas variaciones a lo largo del tiempo. Finalmente, se pudo observar que, ambos fermentados, tuvieron una capacidad de retención de agua adecuada y cercana al 100%, no encontrándose diferencias significativas a lo largo del tiempo ($p > 0.05$). Además, no se observó sinéresis espontánea del gel ni en los fermentados de arroz ni en los de centeno, por lo que puede decirse que fueron estables a lo largo de todo el almacenamiento.

En cuanto al comportamiento reológico, las leches y los fermentados de arroz y centeno mostraron un comportamiento tixotrópico (dependiente del tiempo), típico de productos tipo gel (Figura 1) a lo largo de todo el almacenamiento. Este comportamiento también apareció en las leches sin fermentar, debido a que se trata de dispersiones, por la presencia de almidón gelatinizado por el tratamiento de pasteurización (Chungcharoen y Lund, 1987) y de proteínas insolubles y fibras de las respectivas harinas de arroz y de centeno.

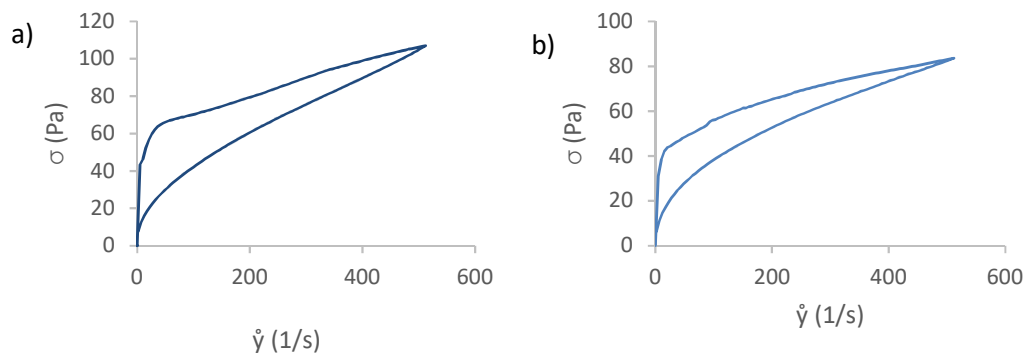


FIGURA 1. Comportamiento reológico típico de los fermentados de a) arroz y b) centeno

En las Tablas 2 y 3, se presentan los parámetros que describen el comportamiento reológico de las leches y los fermentados de arroz y de centeno, respectivamente.

Para describir el comportamiento reológico adecuadamente, se utilizó el modelo de Ostwald de Waele (sin esfuerzo umbral) en la leche de centeno y el de Herschel-Bulkley en el resto de las muestras, tanto de centeno como de arroz. Asimismo, en la Tabla se muestra el área de histéresis (ΔA) presentada por las muestras a lo largo de todo el almacenamiento. El área de histéresis está relacionada con los cambios estructurales del material como consecuencia de la cizalla impuesta. En la leche de arroz, el ΔA disminuye tras la fermentación seguramente debido al proceso de acidificación que provoca una cierta hidrólisis del almidón que ya estaba previamente gelatinizado. En la leche de centeno, ocurre lo contrario, el área de histéresis aumenta, como consecuencia de los cambios estructurales que se producen en la matriz en el proceso de formación del gel. Las formulaciones de arroz y centeno presentaron un índice de comportamiento al flujo inferior a la unidad, típica de productos pseudoplásticos, sin notables cambios a lo largo del tiempo.

El proceso de fermentación no dio lugar a cambios relevantes en las propiedades reológicas de los productos a base de arroz, excepto el ya comentado en el ΔA y en el esfuerzo umbral, que disminuyó significativamente. A lo largo del almacenamiento, únicamente la consistencia de los fermentados de arroz disminuyó progresivamente.

La leche de centeno no presentó esfuerzo umbral y el índice de consistencia y la viscosidad aparente a 10 y 50 s^{-1} fueron significativamente menores ($p < 0.05$) a los del producto fermentado, debido a los cambios producidos durante el proceso de fermentación. En los fermentados de centeno, los mayores cambios reológicos se encontraron entre el primer y el séptimo día de almacenamiento, donde el esfuerzo umbral y la viscosidad aparente aumentaron ($p < 0.05$). Después de 7 días en refrigeración, no se encontraron cambios significativos ($p < 0.05$) en los parámetros reológicos de las muestras, que permanecieron constantes a lo largo de los 35 días de almacenamiento.

Las propiedades ópticas se estudiaron mediante las coordenadas $CieL^*a^*b^*$ (Tablas 4 y 5). El color de los fermentados fue ligeramente

amarillento, tal y como se deduce del análisis de las coordenadas a^* y b^* (positivas), aunque con un tono ligeramente más apagado en el caso del fermentado de centeno. En el fermentado de arroz, las coordenadas L^* y a^* aumentaron ligeramente durante la vida útil del producto. En el fermentado de centeno, excepto la L^* , que aumentó significativamente ($p < 0.05$), el resto de coordenadas en general no mostraron cambios significativos.

Además, las diferencias de color detectadas (ΔE) respecto a tiempo $t=1$ para ambos productos fueron suficientemente pequeñas como para poder afirmar que los cambios de color durante el almacenamiento no van a ser detectados por el ojo humano (Valores menores de 3 unidades, Francis, 1983).

TABLA 2. Valores de los parámetros reológicos del ajuste al modelo de Herschel and Bulkley de la leche y fermentados de arroz: esfuerzo umbral (σ_0), índice de consistencia (K) e índice de comportamiento al flujo (n), viscosidad de las muestras determinada a un gradiente de 10 y 50 s⁻¹ y área de histéresis ΔA de los fermentados de arroz a los diferentes tiempos de almacenamiento. Valores medios \pm desviación típica

Tiempo (días)	σ_0 (Pa)	K (Pa·s ⁿ)	n	r	$\eta_{ap}=10$ (Pa·s)	$\eta_{ap}=50$ (Pa·s)	ΔA
Leche	65	2,4	0,58	0,998	7,5	1,77	15540
1	51	2,3	0,56	0,998	5,9	1,4	10250
7	53	1,4	0,62	0,991	5,9	1,4	9870
21	48	1,2	0,62	0,993	5,3	1,2	9040
28	50	0,7	0,70	0,993	5,4	1,2	8890
35	52	0,43	0,74	0,988	5,4	1,2	9250

^{a,b} diferentes letras en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tiempos de almacenamiento.

TABLA 3. Valores de los parámetros reológicos del ajuste al modelo de Ostwald de Waele de la leche y Herschel and Bulkley de los fermentados de centeno: esfuerzo umbral (σ_0), índice de consistencia (K) e índice de comportamiento al flujo (n), viscosidad de las muestras determinada a un gradiente de 10 y 50 s⁻¹ y área de histéresis ΔA de los fermentados de centeno a los diferentes tiempos de almacenamiento. Valores medios \pm desviación típica

Tiempo (días)	σ_0 (Pa)	K (Pa·s ⁿ)	n	r	$\eta_{ap=10}$ (Pa·s)	$\eta_{ap=50}$ (Pa·s)	ΔA
Leche	-	3,725 \pm 1,018 ^{ab}	0,415 \pm 0,03 ^a	0,995	0,95 \pm 0,19 ^a	0,37 \pm 0,05 ^a	3545 \pm 445 ^a
1	7 \pm 2 ^a	7,6 \pm 0,8 ^b	0,319 \pm 0,012 ^a	0,999	2,27 \pm 0,06 ^b	0,666 \pm 0,007 ^b	5380 \pm 217 ^b
7	34 \pm 3 ^b	3,17 \pm 1,16 ^{ab}	0,46 \pm 0,05 ^a	0,999	4,34 \pm 0,14 ^c	1,06 \pm 0,14 ^c	6000 \pm 594 ^b
14	28 \pm 2 ^b	5 \pm 3 ^{ab}	0,38 \pm 0,08 ^a	0,999	4,2 \pm 0,4 ^c	1,053 \pm 0,108 ^c	6190 ^{bc}
21	37 ^b	1,8 ^a	0,5 ^a	0,999	4,4 ^c	1,04 ^c	7280 ^c
28	34 ^b	4,9 ^{ab}	0,4 ^a	0,993	4,6 ^c	1,1 ^c	7370 \pm 283 ^c
35	38 \pm 9 ^b	3 \pm 3 ^a	0,4 \pm 0,2 ^a	0,995	4,6 \pm 0,3 ^c	1,081 \pm 0,014 ^c	3545 \pm 445 ^a

^{a,b,c} diferentes letras en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tiempos de almacenamiento.

TABLA 4. Valores medios \pm desviación estándar de las coordenadas L*, a*, b*, así como del C* (Croma), h* (Tono) y la ΔE (Variación de color) de la leche y los fermentados de arroz a lo largo del tiempo de almacenamiento

Tiempo (días)	L*	a*	b*	C*	h*	ΔE
Leche	68,6 \pm 0,4 ^a	1,47 \pm 0,05 ^{ab}	12,2 \pm 0,2 ^a	12,3 \pm 0,2 ^a	83,14 \pm 0,13 ^a	-
1	70,3 \pm 0,3 ^b	1,40 \pm 0,04 ^a	12,6 \pm 0,2 ^{cd}	12,7 \pm 0,2 ^{bc}	83,525 \pm 0,106 ^b	-
7	70,8 \pm 0,2 ^c	1,40 \pm 0,04 ^{ab}	12,76 \pm 0,14 ^d	12,84 \pm 0,14 ^c	83,43 \pm 0,12 ^b	0,7 \pm 0,2 ^a
14	70,8 \pm 0,2 ^c	1,46 \pm 0,06 ^{ab}	12,6 \pm 0,2 ^{bcd}	12,7 \pm 0,2 ^{bc}	83,4 \pm 0,2 ^b	0,7 \pm 0,2 ^a
21	70,8 \pm 0,3 ^c	1,50 \pm 0,04 ^b	12,63 \pm 0,12 ^{bcd}	12,71 \pm 0,12 ^{bc}	83,210 \pm 0,108 ^a	0,7 \pm 0,2 ^{ab}
28	71,0 \pm 0,2 ^{cd}	1,51 \pm 0,03 ^b	12,54 \pm 0,12 ^{bc}	12,63 \pm 0,12 ^b	83,11 \pm 0,09 ^a	0,9 \pm 0,2 ^{bc}
35	71,21 \pm 0,19 ^d	1,50 \pm 0,05 ^b	12,4 \pm 0,2 ^b	12,5 \pm 0,2 ^b	83,13 \pm 0,13 ^a	1,1 \pm 0,2 ^c

a,b,c,d diferentes letras en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tiempos de almacenamiento.

TABLA 5. Valores medios \pm desviación estándar de las coordenadas L*, a*, b*, así como del C* (Croma), h (Tono) y la ΔE (Variación de color) de la leche y los fermentados de centeno a lo largo del tiempo de almacenamiento (0-1-7-14-21-28 y 35 días)

Tiempo (días)	L*	a*	b*	C*	h	ΔE
Leche	55,570 \pm 0,102 ^a	0,37 \pm 0,02 ^a	8,48 \pm 0,06 ^a	8,48 \pm 0,06 ^a	87,53 \pm 0,15 ^b	-
1	61,43 \pm 1,05 ^b	0,4 \pm 0,2 ^a	9,5 \pm 0,8 ^b	9,5 \pm 0,8 ^b	87,8 \pm 1,3 ^b	-
7	64,0 \pm 0,3 ^c	0,74 \pm 0,03 ^c	10,721 \pm 0,109 ^d	10,7468 \pm 0,1106 ^d	86,047 \pm 0,109 ^a	2,5 \pm 0,3 ^a
14	58,5 \pm 0,3 ^{cd}	0,65 \pm 0,16 ^{bc}	10,3 \pm 0,6 ^{cd}	10,3 \pm 0,6 ^{cd}	86,7 \pm 0,7 ^a	2,7 \pm 0,4 ^{ab}
21	63,7 \pm 0,3 ^c	0,5 \pm 0,2 ^{ab}	9,7 \pm 0,7 ^{bc}	9,7 \pm 0,7 ^{bc}	86,9 \pm 0,9 ^{ab}	2,4 \pm 0,4 ^a
28	63,8 \pm 0,4 ^c	0,5 \pm 0,2 ^{ab}	9,6 \pm 0,8 ^{bc}	9,6 \pm 0,8 ^{bc}	87,0 \pm 0,9 ^{ab}	2,5 \pm 0,5 ^a
35	64,4 \pm 0,5 ^d	0,7 \pm 0,2 ^{bc}	10,2 \pm 0,7 ^{cd}	10,2 \pm 0,7 ^{cd}	86,3 \pm 0,9 ^a	3,1 \pm 0,6 ^b

a,b,c,d diferentes letras en una misma columna indica diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tiempos de almacenamiento

RECUENTOS MICROBIANOS

Se analizó la calidad microbiológica de los dos fermentados mediante recuentos de aerobios totales, coliformes totales, hongos y levaduras. Todos los fermentados mostraron recuentos de dichos microorganismos por debajo de lo establecido por la norma de calidad (Directiva 92/46/CEE. Norma sanitaria aplicable a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos) (Datos no mostrados). Este comportamiento se pudo observar a lo largo de toda la vida útil del producto, por lo que se puede afirmar que, tanto el fermentado de arroz como el de centeno, tras 35 días de almacenamiento bajo condiciones de refrigeración son aptos para el consumo.

En la Tabla 6, se muestran los recuentos de *S. thermophilus* y *L. delbruekii* subsp. *bulgaricus* tras los diferentes tiempos de análisis, para ambos fermentados, el de arroz y el de centeno. En la leche de arroz recién inoculada los recuentos fueron de $7,679 \pm 0,110$ y $6,280 \pm 0,105$ log UFC/mL para *S. thermophilus* y *L. bulgaricus*, respectivamente. En la leche de centeno recién inoculada los recuentos fueron de $6,86 \pm 0,18$ y $6,05 \pm 0,15$ para *S. thermophilus* y *L. bulgaricus*, respectivamente; ligeramente menores que para la leche de arroz. Tras la fermentación (t=1) estos aumentaron en 0,2 y 0,5 log UFC/ml en el caso del fermentado de arroz, y en 0,5 y 0,7 log UFC/ml en el de centeno, tal y como cabía esperar, alcanzando la población requerida de 10^7 UFC/ml (BOE, Real Decreto 271/2014, de 11 de abril). A lo largo del tiempo de almacenamiento, en el fermentado de arroz, la población se mantuvo estable durante 14 días y después los recuentos de ambas cepas disminuyeron progresivamente. Esto indica que la matriz de arroz no permite una adecuada supervivencia de la mayoría de la población a partir de esos 14 días.

Por otro lado, durante el almacenamiento del fermentado de centeno, la población disminuyó progresivamente para ambas cepas, sobre todo para el *L.bulgaricus*, indicando que la matriz de centeno no contribuye por sí sola a la supervivencia de la mayoría de la población de bacterias lácticas.

En base a estos resultados, parece que la viabilidad de las bacterias lácticas utilizadas fue mejor en el fermentado de arroz. Aun así, cabe resaltar que para alcanzar una concentración de 7 log UFC/ml al final del almacenamiento sería necesario modificar la composición de la matriz, enriqueciéndola con sustancias que permitan la supervivencia de las bacterias lácticas, tanto en el fermentado de arroz como en el de centeno, como por ejemplo, con prebióticos.

TABLA 6. Valores medios \pm desviación estándar de los recuentos de *S. thermophilus* y *L. bulgaricus* (log UFC/ml) de la leche y los fermentados de arroz y de centeno a lo largo del tiempo de almacenamiento

Tiempo (días)	Fermentado de arroz		Fermentado de centeno	
	<i>S. thermophilus</i> Log UFC/ml	<i>L. bulgaricus</i> Log UFC/ml	<i>S. thermophilus</i> Log UFC/ml	<i>L. bulgaricus</i> Log UFC/ml
Leche	7,679 \pm 0,110 ^{de}	6,280 \pm 0,105 ^b	7,16 \pm 0,09 ^c	7,2 \pm 0,12 ^e
0	7,70 \pm 0,06 ^{de}	6,5 \pm 0,2 ^{ab}	7,2 \pm 0,22 ^e	6,70 \pm 0,09 ^d
1	7,83 \pm 0,09 ^{de}	6,8 \pm 0,2 ^a	7,239 \pm 0,016 ^e	6,56 \pm 0,02 ^d
7	7,8580 \pm 0,1102 ^e	6,75 \pm 0,05 ^a	7,22 \pm 0,04 ^e	6,72 \pm 0,03 ^d
14	7,573 \pm 0,098 ^d	5,61 \pm 0,14 ^c	7,04 \pm 0,08 ^b	6,1 \pm 0,2 ^c
21	6,6 \pm 0,3 ^c	5,7 \pm 0,2 ^c	5,8 \pm 0,2 ^d	5,3 \pm 0,7 ^b
28	5,1 \pm 0,5 ^b	4,6 \pm 0,5 ^d	3,9 \pm 0,9 ^a	4,75 \pm 0,08 ^{bc}
35	3,57 \pm 0,14 ^a	2,4 \pm 0,3 ^e	3,31 \pm 0,08 ^a	4,9 \pm 0,5 ^a

a,b,c,d,e diferentes letras en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tiempos de almacenamiento.

ANÁLISIS SENSORIAL

Finalmente, tras comprobar que los fermentados tienen una calidad microbiológica apta para el consumo, se realizó una cata sensorial a un panel semi-entrenado de 56 catadores. Todas las evaluaciones se realizaron de forma individual con iluminación blanca y a temperatura ambiente en la sala de catas homologada por la UE del Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo de la UPV, la cual sigue la norma UNE 87-004-79 (Aenor, 1979). A los jueces se les pidió evaluar por separado dos muestras diferentes: un fermentado con 1 día de almacenamiento y otro con 35 días. Se evaluaron los atributos sensoriales de apariencia, aroma, intensidad del aroma, dulzor, acidez, consistencia, sabor, intensidad del sabor y agrado general en una escala hedónica de 9 puntos (1: me disgusta mucho y 9: me gusta mucho).

La Tabla 7 muestra los resultados de la evaluación sensorial para el fermentado de arroz. En este caso, se realizaron dos catas, una sin la adición de sacarosa y otra con adición, para comprobar el efecto que producía la misma en la calificación del producto. En la primera cata (sin adición de azúcar), tal y como se puede observar, prácticamente todos los atributos fueron evaluados de forma intermedia (4 - 6) sin mostrar diferencias significativas entre ambos tiempos ($p > 0.5$), excepto en el atributo de apariencia donde los fermentados recién hechos mostraron una ligera mejor puntuación que los fermentados almacenados 35 días.

La segunda cata se realizó en las mismas condiciones que la anterior, pero con la adición de un 4,6% p/p de sacarosa en el producto (Sutikno y Rizal, 2013) antes de servirlo y a 21 días de almacenamiento en lugar de a 35. La adición de la sacarosa se realizó debido al desagrado mostrado por los catadores al sabor del producto sin azúcares añadidos y a la mejora de la calificación que se observó en la cata del fermentado de centeno, que posteriormente se comenta, con la adición de azúcar blanco. La necesidad de mejora y adición de saborizantes o edulcorantes en este tipo de productos también ha sido reportada en otros estudios (Shin, 1989). El realizarla a 21 días en lugar de a 35 días de almacenamiento, se debe a que a 21 días ya se ha alcanzado la madurez y estabilidad del producto y no se observan diferencias con respecto al producto a 35 días, por lo que es indiferente, a partir de ese tiempo, el momento de realización de la evaluación sensorial.

Se puede observar que, de nuevo, para esta segunda cata, prácticamente todos los atributos fueron evaluados de forma intermedia (4 - 6) sin mostrar diferencias significativas entre ambos tiempos ($p > 0.5$). Sin embargo, se aprecia un ligero aumento de la puntuación en ciertos atributos (aroma, dulzor, acidez, sabor y agrado general) con respecto al primer análisis sensorial.

TABLA 7. Valores medios \pm desviación estándar de las propiedades sensoriales de los fermentados de arroz para las dos catas (sin adición de azúcar en la primera y con adición de un 4,6 % p/p azúcar en la segunda) a 2 tiempos de almacenamiento (1 y 35 días en el caso de la primera cata y 1 y 21 días en el caso de la segunda)

Propiedad/Tiempo (días)	CATA 1		CATA 2	
	1	35	1	21
Apariencia	6 \pm 2 ^a	5 \pm 2 ^b	5 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a
Aroma	5 \pm 2 ^a	5 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a	6,2 \pm 1,4 ^b
Intensidad aroma	2,89 \pm 1,07 ^a	3,0 \pm 0,9 ^a	2,5 \pm 0,8 ^a	3,2 \pm 0,9 ^b
Dulzor	5 \pm 2 ^a	5 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a
Acidez	5 \pm 2 ^a	5 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^b
Consistencia	6 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a
Sabor	4 \pm 2 ^a	4 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a
Intensidad sabor	2,8 \pm 1,2 ^a	3,04 \pm 1,08 ^a	2 \pm 1 ^a	3 \pm 1 ^b
Agrado general	5 \pm 2 ^a	5 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a	6 \pm 2 ^a

^{a,b}, diferentes letras en una misma fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tiempos de almacenamiento.

La Tabla 8 muestra los resultados del análisis sensorial realizado a los fermentados de centeno almacenados durante 1 día (azul) y durante 35 días (naranja). Igual que sucedió con ambas catas de los fermentados de arroz, todos los atributos fueron evaluados de forma intermedia (puntuaciones entre

4 y 6). Comparando entre los dos tiempos, los fermentados almacenados durante 35 días presentaron puntuaciones más altas que los almacenados 1 día. Dichas diferencias fueron significativas ($p < 0.05$) en todos los casos, excepto en la intensidad de sabor y aroma y en la acidez del producto, donde la puntuación obtenida fue la misma. Las mayores diferencias se encontraron en la consistencia del producto, que va aumentando a medida que avanza el tiempo, en coherencia con los datos experimentales (viscosidad aparente).

TABLA 8. Valores medios \pm desviación estándar de las propiedades sensoriales de los fermentados de arroz a 2 tiempos de almacenamiento (1 y 35 días) con un 4,6% p/p de sacarosa

Propiedad/Tiempo (días)	1	35
Apariencia	4 ± 2^a	6 ± 2^b
Aroma	5 ± 2^a	6 ± 2^b
Intensidad aroma	$3,272 \pm 1,113^a$	$3,2 \pm 0,8^a$
Dulzor	5 ± 2^a	6 ± 2^b
Acidez	6 ± 2^a	6 ± 2^b
Consistencia	4 ± 2^a	6 ± 2^b
Sabor	5 ± 2^a	6 ± 2^b
Intensidad sabor	$3,1 \pm 0,9^a$	$3,0 \pm 0,8^a$
Agrado general	5 ± 2^a	6 ± 2^b

^{a,b}, diferentes letras en una misma fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tiempos de almacenamiento.

CONCLUSIONES

Se elaboraron dos productos fermentados, uno de arroz y otro de centeno. Tras la realización de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, a lo largo de toda su vida útil, se puede concluir que ambos productos fueron aptos para el consumo, ya que cumplen con los parámetros requeridos, tanto fisicoquímicos como de calidad microbiológica. Sensorialmente, ambos productos resultaron aceptables para el panel sensorial, aunque podrían mejorarse fácilmente para alcanzar una mayor aceptación por parte del consumidor. Por otro lado, la matriz de arroz fue más favorable para el desarrollo de las bacterias lácticas y su supervivencia que la matriz de centeno. Del análisis de resultados del ensayo sensorial, también se aprecia una ligera preferencia del fermentado de arroz frente al de centeno por parte del panel de catadores.

Por tanto, si se ha de elegir entre uno de los dos productos para llevar a cabo su desarrollo y puesta en el mercado, se recomienda la elección se del fermentado de arroz, por las razones expuestas.

REFERENCIAS

- Adams, M.R.; Moss, M.O. (1997). *Microbiología de alimentos*. Acribia Editorial. España. 547 pp.
- Chungcharoen, A.; Lund, D.B. (1987). *Influence of solutes and water on rice starch gelatinization*. *Cereal Chemistry*, 64 (4), 240-243.
- Directiva 92/46/CEE. Norma sanitaria aplicable a la producción y comercialización de leche cruda, leche tratada térmicamente y productos lácteos.
- Fernqvist, F.; Ekelund, L. (2014). *Credence and the effect on consumer liking of food-A review*. *Food Quality and Preference*, 32, 340-353.
- Francis, F.J. (1983). Colorimetry of foods. In: Peleř M and Baglet EB (eds) *Physical Properties of Foods*. Westport, CT: AVI Publishing Co., Inc., 105-124.
- Horwitz, W. (2000). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists.
- Li, C.; Zhu, Y.; Wang, Y.; Zhu, J-S.; Chang, J.; Kritchevsky, D. (1998). *Monascus purpureus fermented rice (red yeast rice): a natural food product that lowers blood cholesterol in animal models of hypercholesterolemia*. *Nutrition Research*, 18 (1), 71-81.
- Minford, A.M.; Macdonald, A.; Littlewood, J.M. (1982). *Food intolerance and food allergy in children: a review of 68 cases*. *Archives of Disease in Childhood*, 57 (10), 742.
- Real Decreto 271/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba la Norma de Calidad para el yogur o yoghurt.
- Moussa Afify, S.; Pali-Schöll, I. (2017). *Adverse reactions to food: the female dominance-A secondary publication and update*. *World Allergy Organization Journal*, 10, 43.
- Shin, D-H (1989). *A yogurt like product developed from rice by Lactic Acid Bacteria*. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 21 (5), 686-690.
- Sutikno; Rizal and Marniza, S. (2013). *Effects of sugar type and concentration on the characteristics of fermented turi (Sesbania grandiflora (L.) Poir) milk*. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25 (8), 576-584.
- Tamine, A.Y. (2002). *Fermented milks: a historical food with modern applications-a review*. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56 (4) S2-S15.
- Tamine, A.Y.; Robinson, R.K. (2000). *Yoghurt. Science and Technology*. Boca Ratón, FL: CRC Press.

ANEXO I. Cuestionario análisis sensorial

Nombre: _____ ¿H/M?(♂/♀): _____

Edad: _____ Fecha: _____

INSTRUCCIONES:

A continuación, va a realizar una cata de fermentado de arroz/centeno. Valore cada muestra por separado, sin compararlas. Nos interesa conocer el grado de aceptabilidad que tiene la muestra para los atributos citados.

Es importante que entre muestras se enjuague la boca con agua para eliminar el sabor residual y que descanse 30 segundos.

INFORMACIÓN SOBRE EL CONSUMO:

¿Usted consume yogures?

Si	
No	

¿Con qué frecuencia consume yogures?

Más de 4 veces a la semana	
Entre 2-3 veces a la semana	
1 vez a la semana	
Cada 15 días	
Con menor frecuencia	

REFERENCIA DE LA MUESTRA:

1. Marque cuánto le gusta la **APARIENCIA** de la muestra sobre la escala.

me disgusta		me es				me gusta	
mucho		indiferente				mucho	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Marque cuánto le gusta el **AROMA** sobre la escala.

me disgusta		me es				me gusta	
mucho		indiferente				mucho	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. En cuanto al **AROMA**, en tu opinión debería ser:

Mucho menos intenso	<input type="checkbox"/>
Algo menos intenso	<input type="checkbox"/>
Está bien así	<input type="checkbox"/>
Algo más intenso	<input type="checkbox"/>
Mucho más intenso	<input type="checkbox"/>

4. Marque cuánto le gusta el **DULZOR** de la muestra sobre la escala.

me disgusta		me es				me gusta	
mucho		indiferente				mucho	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Marque cuánto le gusta la **ACIDEZ** de la muestra sobre la escala.

me disgusta		me es				me gusta	
mucho		indiferente				mucho	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Marque cuánto le gusta la **CONSISTENCIA** de la muestra sobre la escala.

me disgusta		me es				me gusta	
mucho		indiferente				mucho	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Marque cuánto le gusta el **SABOR** de la muestra sobre la escala.

me disgusta		me es				me gusta	
mucho		indiferente				mucho	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. En cuanto al **SABOR**, en tu opinión el producto debería ser:

Mucho menos fuerte	<input type="checkbox"/>
Algo menos fuerte	<input type="checkbox"/>
Está bien así	<input type="checkbox"/>
Algo más fuerte	<input type="checkbox"/>
Mucho más fuerte	<input type="checkbox"/>

9. Pruebe la muestra y marque su **AGRADO GENERAL** sobre la escala.

me disgusta		me es				me gusta	
mucho		indiferente				mucho	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO II

TABLA 1. Valores medios \pm desviación estándar de conductividad (μS), densidad (g/cm^3) y capacidad de retención de agua (CRA) (g) de los fermentados de arroz y de centeno a lo largo del tiempo de almacenamiento

Tiempo (días)	Fermentado de arroz			Fermentado de centeno		
	Conductividad (μS)	Densidad (g/cm^3)	CRA (g)	Conductividad (μS)	Densidad (g/cm^3)	CRA (g)
0	954 \pm 153 ^{abc}	1,047 \pm 0,002 ^{ab}	0 \pm 0,02 ^a	851 \pm 42 ^a	0,8 \pm 0,3 ^a	0,008 \pm 0,004 ^a
1	1041 \pm 209 ^{bc}	1,036 \pm 0,013 ^a	0,05 \pm 0,08 ^a	-	-	-
7	1200 \pm 84 ^{bc}	1,050 \pm 0,002 ^b	0,017 \pm 0,014 ^a	1030 \pm 108 ^b	1,035 \pm 0,005 ^b	0,003 ^a
14	1245 \pm 21 ^c	1,0528 \pm 0,0005 ^b	0 \pm 0,005 ^a	971 \pm 46 ^{ab}	1,040 \pm 0,003 ^b	0,01 \pm 0,01 ^a
21	1079 \pm 352 ^{bc}	1,043 \pm 0,009 ^{ab}	0 \pm 0,003 ^a	990 \pm 74 ^{ab}	1,035 \pm 0,003 ^b	0,007 \pm 0,007 ^a
28	903 \pm 223 ^{ab}	1,051 \pm 0,002 ^b	0,005 \pm 0,006 ^a	918 \pm 119 ^{ab}	1,038 \pm 0,003 ^b	0,03 \pm 0,04 ^a
35	691 \pm 90 ^a	1,046 \pm 0,005 ^{ab}	0,013 \pm 0,013 ^a	943 \pm 30 ^{ab}	1,040 \pm 0,006 ^b	0,04 \pm 0,04 ^a

^{a,b} diferentes letras en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tiempos de almacenamiento.