

Efecto de la adición de harina de brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus L.*) y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de yogur simbiótico batido

Effect of the addition of artichoke bracts flour (*Cynara scolymus L.*) and storage time on the physico-chemical, microbiological and sensorial characteristics of symbiotic stirred yogurt

Juan Anticona Zavaleta¹, Antonio Rodríguez Zevallos²

Recibido: 18 de junio de 2015

Aceptado: 15 de agosto de 2015

Resumen

Las fibras alimentarias favorecen el crecimiento de las bacterias lácteas y tienen efectos benéficos para la salud. El yogur simbiótico es aquel al que se le agrega fibras alimentarias y bacterias probióticas. En el presente estudio se agregó harina de brácteas de alcachofa antes de la pasteurización de la leche, en cantidades de 0,5%, 1% y 1,5%. En el yogurt se evaluó el recuento de bifidobacterias, la viscosidad aparente, sinéresis y aceptabilidad general en los días 1, 7 y 14. Los resultados del recuento de bifidobacterias, acidez, viscosidad aparente y sinéresis fueron sometidos a análisis de varianza y Prueba Duncan. Para aceptabilidad general se aplicó Friedman y Wilcoxon. La adición de harina de brácteas de alcachofa y el tiempo de almacenamiento tuvo efecto significativo, incrementándose la acidez y

el recuento de bifidobacterias; en tanto que los valores de la viscosidad aparente y sinéresis no presentaron diferencias significativas. La prueba de Friedman determinó diferencia significativa entre tratamientos y la prueba de Wilcoxon indicó diferencias entre el control y los diferentes porcentajes de tratamiento. Además, durante el periodo de almacenamiento la aceptabilidad general del yogurt se incrementó. Así, la adición de 0,5 a 1,0% de harina de brácteas de alcachofa permite obtener altos recuentos de bifidobacterias y buena aceptabilidad general del yogurt simbiótico batido.

Palabras clave: harina de brácteas de alcachofa, almacenamiento, yogurt simbiótico, recuento de bifidobacterias, aceptabilidad sensorial.

Abstract

Dietary fiber benefits the growth of lactic bacteria, and also provides health benefits. Symbiotic yogurt is that to which dietary fibers and probiotic bacteria are added. In this study artichoke bracts flour was added before milk pasteurization in amounts of 0,5%, 1% y 1,5%. Bifidobacterium count, apparent viscosity, syneresis and overall acceptability of the yogurt were evaluated at days

1, 7 and 14. The results obtained from the evaluation of Bifidobacterium count, acidity, apparent viscosity and syneresis were submitted to analysis of variance and Duncan test. To analyze overall acceptability Friedman and Wilcoxon tests were applied. The addition of artichoke bracts flour and the time of storage had a significant effect, thus the acidity and Bifidobacterium cou-

¹ Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Privada Antenor Orrego.

² Doctor en Ciencia de los Alimentos. Profesor asociado de la Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.

nt increased whereas the values of viscosity and syneresis did not showed significant differences. Friedman test determined significant differences between treatments and the Wilcoxon test showed differences between the control and the different treatment percentages. Moreover, the overall acceptability of the yogurt increased during the storage period. Thus, the addition of 0,5 to 1 % of artichoke bracts flour allows to obtain higher Bifidobacterium counts and good overall acceptability of whipped symbiotic yogurt.

Key words: artichoke bracts flour, storage, symbiotic yogurt, bifidobacterium count, sensorial acceptability.

1. INTRODUCCIÓN

Las brácteas de alcachofa son el residuo o subproducto del procesamiento de esta hortaliza y una de las opciones de uso es convertirlas en harina para incluirlas en diversos alimentos gracias a su alto contenido de fibra (Dueñas, 2009).

De otro lado, se puede señalar que el yogur es la más popular de todas las leches fermentadas. Se fabrica con composiciones distintas en cuanto a materia grasa y extracto seco y generalmente se le añade diversos ingredientes para aumentar sus beneficios a la salud, como frutas, miel, chocolate, hidrocoloides, entre otros (Walstra y otros, 2001).

León (2008) incorporó jalea de maca (*Lepidium meyenii*) en 20, 30 y 40 % a un yogur probiótico y evaluó la población de *Bifidobacterium bifidum* durante almacenaje. Encontró recuentos de 1.7×10^9 ufc/mL de estas bacterias probióticas, las que se mantuvieron altas durante el almacenamiento sobre todo con el 30 % de adición de jalea de maca.

La industria láctea en el Perú se ubica en las cuencas lecheras tradicionales de Lima, Arequipa y Cajamarca, en los últimos años se ha incluido a la Libertad como cuenca importante. Se acopia actualmente más del 50% de la producción nacional de leche. Es el principal contribuyente en el sector agropecuario representando el 23% del total, siendo sus principales productos la leche evaporada, seguida de la leche pasteurizada y el yogur (MINAG, 2014).

Los subproductos procedentes del procesamiento industrial de frutas y hortalizas son baratos y están disponibles en grandes cantidades, son comúnmente utilizados como piensos para animales o fertilizantes orgánicos. Sin embargo, algunos de estos subproductos ricos en fibras dietarias provenientes de alcachofas, espárragos, naranjas,

manzanas, mango y pera pueden ser utilizados en la industria alimentaria (Ajila y otros, 2008; Grigelmo y Martín, 1999).

En el Perú y en la región La Libertad se presentan zonas agrícolas importantes que producen alcachofa, lo cual justifica el uso de harina de brácteas de esta hortaliza en la elaboración de yogur. Los objetivos planteados en la investigación fueron evaluar el efecto de la adición de harina de brácteas de alcachofa y el tiempo de almacenamiento sobre la acidez, viscosidad, sinéresis, recuento de bifidobacterias y aceptabilidad general en el yogur simbiótico batido.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución

Esta investigación se realizó en el laboratorio de ciencias de alimentos de la escuela profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Privada Antenor Orrego UPAO-Trujillo.

2.2. Materiales

La leche de vaca fue adquirida del “Establo JJ-Huanchaco” de Trujillo, departamento La Libertad. Se usó el cultivo lácteo liofilizado probiótico LYO-FAST SAB 4,40 A marca SACCO. Las alcachofas (*Cynara scolymus L.*) se adquirieron del Mercado Mayorista de Trujillo-Perú.

2.3. Elaboración de harina de brácteas de alcachofa

Las brácteas de alcachofa fueron seleccionadas separando el material extraño y eliminando las deterioradas. Luego se lavaron con agua potable, se escaldaron por inmersión en agua (90 °C por 3 minutos); después se efectuó un enjuague con agua y escurrido, se secaron en estufa de convección forzada de aire a 70 °C por 10 horas. Posteriormente se realizó una molienda y tamizado con malla 30. Finalmente, se procedió a envasar la harina en bolsas de polipropileno, las cuales fueron almacenadas a temperatura ambiente.

2.4. Procedimiento para la elaboración de yogur simbiótico batido con harina de brácteas de alcachofa

A la leche cruda se le adicionó leche entera en polvo para incrementar los sólidos totales hasta 13 % y luego se añadió harina de brácteas de alcachofa. Asimismo, se adicionó 10 % de azúcar (p/v). La leche estandarizada se pasteurizó a 90 °C por 15 minutos. La leche pasteurizada se enfrió rápidamente hasta 43 °C, se adicionó el cul-

tivo probiótico con *Lactobacillus*, *Streptococcus* y *Bifidobacterium* en un 1%, la incubación culminó cuando se alcanzó un pH de 4,5, la cual se obtuvo en 6 horas; luego se enfrió hasta 15 °C y finalmente se batió. El yogur se mantuvo a 4 °C durante su almacenamiento por 14 días.

2.5. Métodos de análisis

La harina de brácteas de alcachofa fue evaluada en cuanto a humedad, cenizas y contenido de fibra de acuerdo a los métodos de la AOAC (1997). A la leche fresca se le determinó densidad, sólidos totales, grasa, pH y acidez según los métodos de la AOAC (1997).

Para la medición de la viscosidad y características reológicas se siguió el procedimiento adaptado de Castillo y Sánchez (2004). Se trabajó con muestras de yogur de 11 mL utilizando un reómetro digital marca Brookfield serie DV-III modelo M/98-211, husillo SC 27 a 4 °C, los valores se expresaron en mPa.s.

La sinéresis fue analizada según el procedimiento adaptado de Castillo y Sánchez (2004). Se analizaron muestras de 10 mL de yogur centrifugadas a 5000 rpm durante 20 minutos, midiendo el suero

liberado, los resultados se expresaron en porcentaje.

Para la identificación y recuento de bifidobacterias se empleó el método de siembra en superficie descrito en León (2008); como medio de cultivo se usó agar TOS propionato. El recuento se realizó los días 1, 4, 7, 11 y 14.

Se realizaron pruebas de aceptabilidad general del yogur usando una escala hedónica de 9 puntos. La evaluación estuvo a cargo de jueces no entrenados siguiendo el método descrito por Hernández y Vélez (2010).

Se consideró un diseño de bloques completamente al azar con arreglo bifactorial de 4 proporciones de harina de brácteas de alcachofa y 3 tiempos con tres repeticiones. Se realizó una prueba de Levene seguida de un análisis de varianza, asimismo se aplicó la prueba de Duncan con un nivel de confianza de 95%. Los datos de la aceptabilidad general se sometieron a las pruebas de Friedman y de Wilcoxon. Para las evaluaciones estadísticas se empleó el software especializado Statistical Package for the Social Science (SPSS) Versión 22 para Windows.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evolución de la acidez del yogur simbiótico con adición de harina de brácteas de alcachofa durante el almacenamiento

La harina de brácteas de alcachofa presentó una humedad de 11,71 %, cenizas de 6,3 % y 60,5 % de fibra cruda, valores similares a los de Solano y Manyari (2010); se destaca el elevado contenido de fibra cruda.

En la figura 1 se muestra la variación de la acidez del yogur batido con adición de harina de brácteas de alcachofa, se observa un aumento durante el almacenamiento desde 0,97 hasta 1,16%, evolución que ha sido reportada de manera semejante en los trabajos de Tridjoko y otros (1992), quienes obtuvieron una acidez de 0,70 a 1,35% en yogur con soya, o el de Pirkul y otros (1998), quienes reportaron una acidez entre 0,85 y 1,1% para diferentes formulaciones de yogur enriquecido con calcio y almacenado catorce días. En la norma técnica peruana 202.092 (INDECOPI, 2008) del yogur se señala que la acidez del yogur debe estar comprendida entre 0,6 a 1,5% de ácido láctico. En este trabajo las muestras de yogur se encontraron dentro de los valores establecidos por esta norma.



El análisis de varianza muestra un efecto significativo de las variables harina de brácteas alcachofa y tiempo de almacenamiento, mas no en su interacción sobre el porcentaje de acidez en el yogur. La prueba Duncan demostró que existió diferencia significativa entre los tratamientos durante el almacenamiento, los tratamientos formaron subconjuntos, siendo mayor la acidez para el yogur con mayor adición de harina de brácteas de alcachofa y a los 14 días.

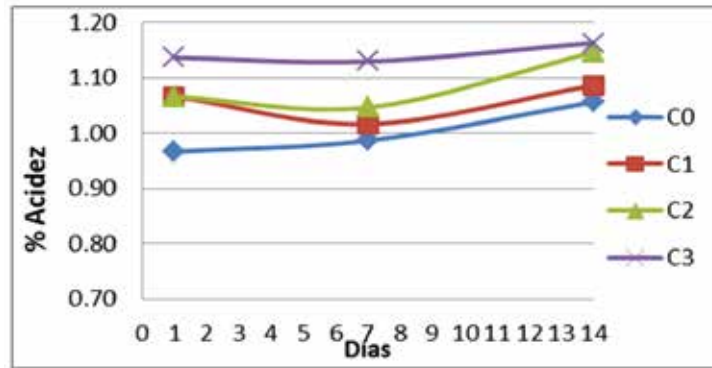


Figura 1. Evolución de la acidez del yogur batido simbiótico en función del porcentaje de harina de brácteas de alcachofa y tiempo de almacenaje. C0: 0%; C1:0,5%; C2:1%; C3:1,5%.

3.2. Evolución de la viscosidad aparente en yogur batido simbiótico con adición de harina de brácteas de alcachofa durante el almacenamiento

En la figura 2 se observa la variación de la viscosidad durante el almacenamiento para todos los tratamientos de yogur. En el día 7, se observó aumento de la viscosidad, posteriormente disminuye en el día 14; además se observa que conforme aumenta el porcentaje de harina de brácteas en el yogurt, el valor de la viscosidad aumenta ligeramente. En general, los prebióticos tienen baja influencia sobre la viscosidad del yogur pero depende mucho del tipo y de su concentración (Arbulu, 2010). Se puede señalar el caso de Donkor y otros (2006) que obtuvieron mayor viscosidad en yogur con inulina que con almidón de maíz. Este fenómeno lo atribuyen a la interacción entre los oligo- o polisacáridos con las proteínas lácticas, que para el caso de la harina de brácteas de alcachofa contiene estos compuestos. La producción de acidez puede influir sobre la viscosidad, ya que al día 14 la acidez es mayor y la viscosidad disminuye en todos los tratamientos. Sin embargo, el análisis de varianza mostró que las variables harina de alcachofa, tiempo de almacenamiento, así como sus interacciones no tuvieron un efecto significativo sobre la viscosidad aparente en el yogur simbiótico batido.

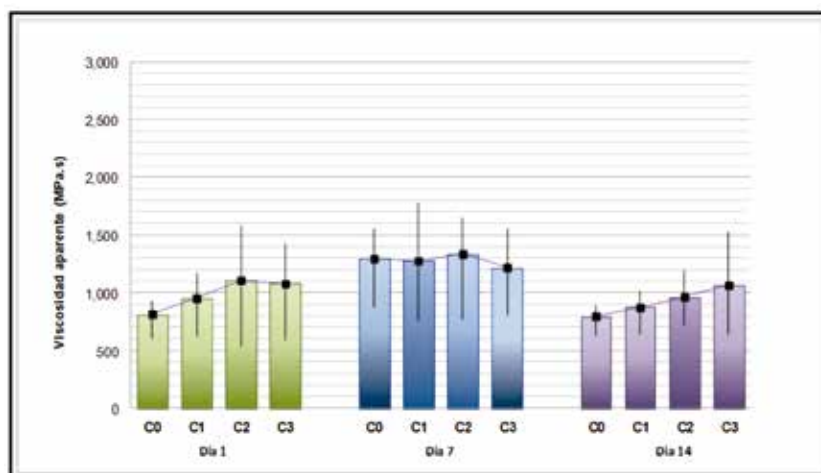


Figura 2. Evolución de la viscosidad aparente del yogur batido con diferentes porcentajes de harina de brácteas de alcachofa durante el almacenaje. C0: 0%; C1:0,5%; C2:1%; C3:1,5%.

3.3. Influencia de la harina de brácteas de alcachofa en las características reológicas del yogur simbiótico batido durante el almacenamiento

Las características reológicas coeficiente de consistencia (m) e índice de comportamiento de flujo (n) fueron analizadas en el yogur. Las figuras 3 y 4 muestran la tendencia que siguen m y n durante el almacenaje; analizando los tratamientos en función al tiempo se observa que en el día 1 el índice de consistencia (m) aumentó a mayor cantidad de harina de brácteas, mientras que el índice de flujo (n) disminuyó a mayor cantidad de harina de alcachofas en el yogur; luego el índice de consistencia (m) aumentó en el día 7 para luego disminuir en el día 14; en cambio para el índice de flujo (m) se observa una disminución en el día 7 para luego aumentar en el día 14.

Jiménez y Velez (2004) reportaron que el índice de consistencia disminuyó y el índice de flujo aumentó durante el almacenamiento de yogur. Estas tendencias de aumento en el índice de flujo o tendencias hacia un comportamiento newtoniano ($n=1$), así como la disminución en el coeficiente de consistencia del yogur batido, se deben básicamente a los cambios estructurales del gel como pérdida de firmeza de la matriz proteica, mayor sinéresis y pérdida de consistencia.

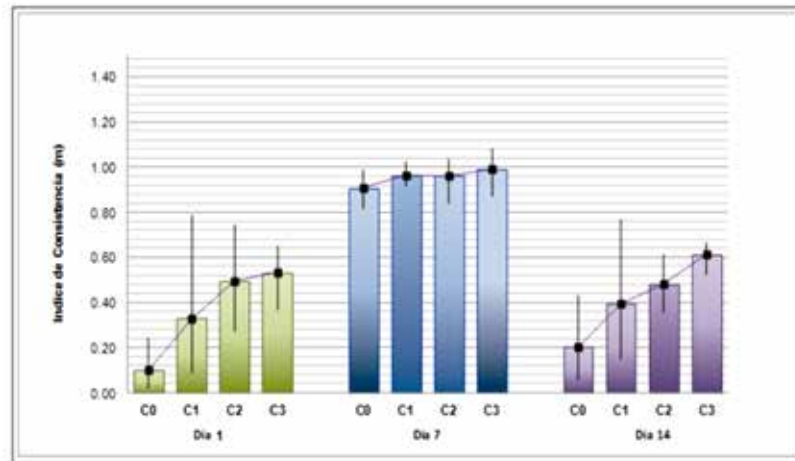


Figura 3. Evolución del índice de consistencia (m) del yogur batido con diferentes porcentajes de harina de brácteas de alcachofa durante el almacenaje. Co: 0%; C1:0,5%; C2:1%; C3:1,5%.

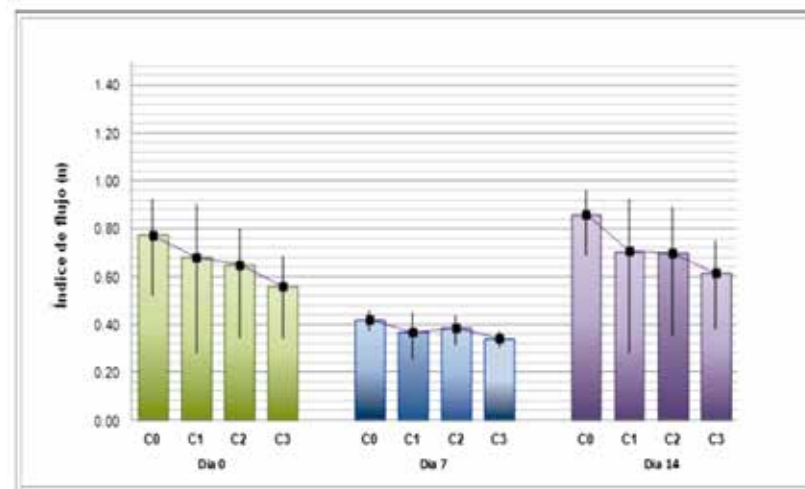


Figura 4. Evolución del índice de flujo (n) del yogur batido con diferentes porcentajes de harina de brácteas de alcachofa durante el almacenaje. Co: 0%; C1: 0,5%; C2:1%; C3: 1,5%.

El análisis de varianza muestra efecto significativo en las variables harina de alcachofa y tiempo de almacenamiento, mas no en su interacción a un nivel de confianza del 95% sobre el índice de consistencia (m) en el yogur batido. La prueba Duncan para (m) demostró que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotados por la formación de subconjuntos. En el subconjunto 4 se tuvo el tratamiento con el mayor índice de consistencia C3 (0,99) a los 7 días de almacenamiento.

El análisis de varianza para el índice de flujo (n) en el yogur muestra que solo el tiempo de almacenamiento tuvo un efecto significativo a un nivel de confianza del 95%. La prueba Duncan para el índice de flujo (n) demostró que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotados por la formación de subconjuntos. El tratamiento con el mayor índice de fluidez pertenece a la muestra control en el día 14; a los 7 días de almacenamiento el tratamiento C3 mostró menor índice de flujo (n).

3.4. Influencia del porcentaje de harina de brácteas de alcachofa en la sinéresis del yogur batido durante el almacenamiento

La sinéresis varió entre 37 y 40 % para todos los tratamientos durante el almacenaje (Figura 5). El máximo valor que se obtuvo durante los catorce días de almacenamiento corresponde al tratamiento C0 (control); en cambio los tratamientos C2 y C3 mostraron mayor estabilidad al reportar menores valores de sinéresis, siendo estos estadísticamente iguales al no existir diferencia significativa entre tratamientos.

Para todos los tratamientos, los valores de sinéresis muestran pequeñas variaciones durante el periodo de almacenamiento, siendo menores a mayor adición de harina de brácteas de alcachofa; observándose un ligero aumento en el día 14. Una tendencia es similar a la reportada por Jiménez y Velez (2004), ya que el grado de sinéresis aumentó durante el almacenamiento, lo cual atribuyeron a la pérdida de retención de agua de los componentes del yogur. Sin embargo, el efecto de la harina de brácteas de alcachofa y tiempo de almacenamiento no fue significativo sobre la sinéresis en el yogur batido.

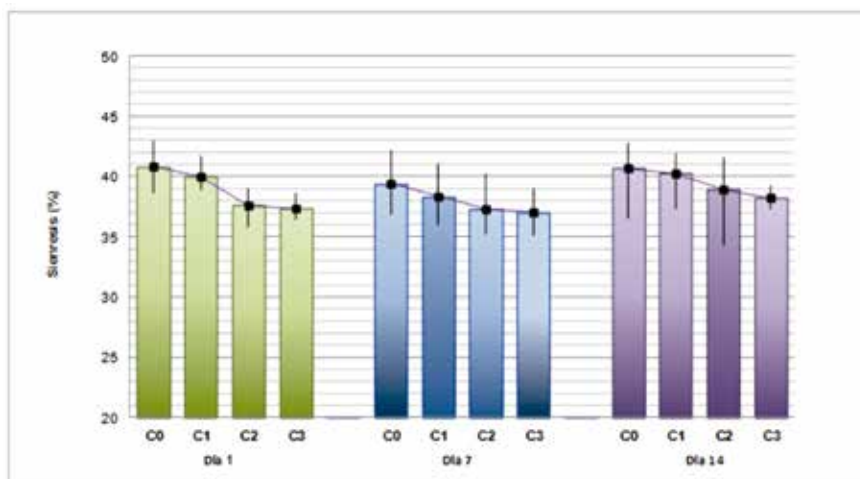


Figura 5. Evolución del porcentaje de sinéresis del yogur batido con diferentes porcentajes de harina de brácteas de alcachofa durante almacenaje. C0: 0%; C1:0,5%; C2:1%; C3:1,5%.

3.5. Influencia de la adición de harina de brácteas de alcachofa sobre el recuento de bifidobacterias del yogur batido simbiótico durante almacenamiento

Los tratamientos mostraron tendencias diferentes de recuento de bifidobacterias del yogur batido durante los 14 días de almacenamiento (Figura 6).

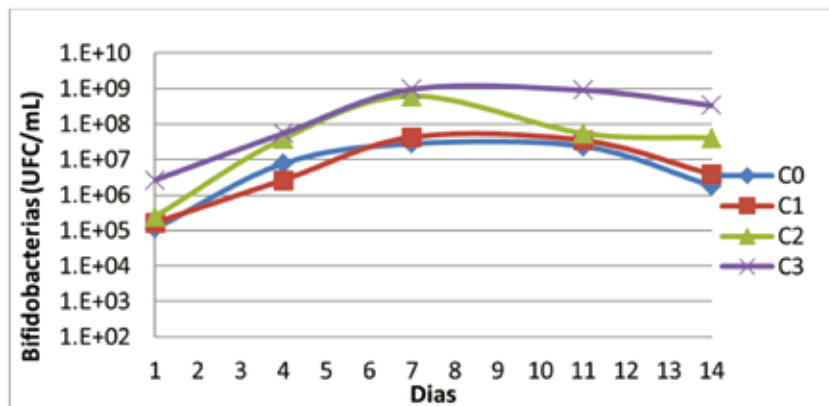


Figura 6. Recuento de bifidobacterias con diferentes porcentajes de harina de brácteas de alcachofa durante el almacenamiento a 4 °C. C0: 0%; C1:0,5%; C2:1%; C3:1,5%.

La muestra control se inició con un recuento de $1,12 \times 10^5$ UFC/mL, observándose un crecimiento exponencial hasta el día 7 con un recuento de $2,80 \times 10^7$ UFC/mL, después del día 11 la población fue disminuyendo hasta el día 14 a $1,82 \times 10^6$ UFC/mL. En consecuencia, este último valor estuvo por debajo del valor mínimo requerido de $1,0 \times 10^7$ UFC/mL (INDECOPI, 2008).

Respecto a la adición de 0,5% de harina de brácteas de alcachofa, se observó un comportamiento similar a la muestra control; en cambio en las muestras con 1,0 y 1,5% de harina de brácteas de alcachofa, el incremento de bifidobacterias fue mayor desde el inicio. En el día 7 se observó un aumento significativo de recuento denotando el efecto prebiótico de las brácteas de alcachofa. Al final de los 14 días, el tratamiento con 1,5% de adición presentó $3,35 \times 10^8$ UFC/mL, los valores son altos pero con tendencia a disminuir. Los ácidos orgánicos como el ácido láctico y acético producidos durante la fermentación del yogur provocan la disminución de la viabilidad de los probióticos en especial del *Bifidobacterium lactis* (Donkor y otros, 2006), lo que queda demostrado en esta investigación, ya que al día 14 la acidez para todos los tratamientos de yogur fue mayor. El análisis de varianza indica que las variables harina de alcachofa, tiempo de almacenamiento, así como sus interacciones tuvieron un efecto significativo a un nivel de confianza del 95% sobre el recuento de bifidobacterias en el yogur batido simbiótico. La prueba Duncan demostró que existió diferencia significativa entre los tratamientos denotados por la formación de subconjuntos. A los 7 días de almacenamiento, la muestra C3 (1,5%) se presenta como el tratamiento con mayor población de bifidobacterias, siendo su recuento de $9,52 \times 10^8$ UFC/mL. Se puede mencionar además de los tratamientos C2 y C3 que a los 14 días de almacenamiento se encuentran por encima del valor mínimo requerido ($1,0 \times 10^7$ UFC/mL).

3.6. Influencia de la adición de harina de brácteas de alcachofa sobre la aceptabilidad general del yogur batido simbiótico durante el almacenamiento

En las figuras 7, 8 y 9 se presenta la calificación sensorial sobre los tratamientos del yogur; se observa una tendencia decreciente de la aceptabilidad general a medida que aumenta la proporción de harina de brácteas de alcachofa en el yogur batido en el primer día. La evaluación a los 7 y 14 días de almacenaje sigue la misma tendencia, pero con mayor aceptación de los tratamientos con adición de 0.5 y 1 % de harina de brácteas de alcachofa.

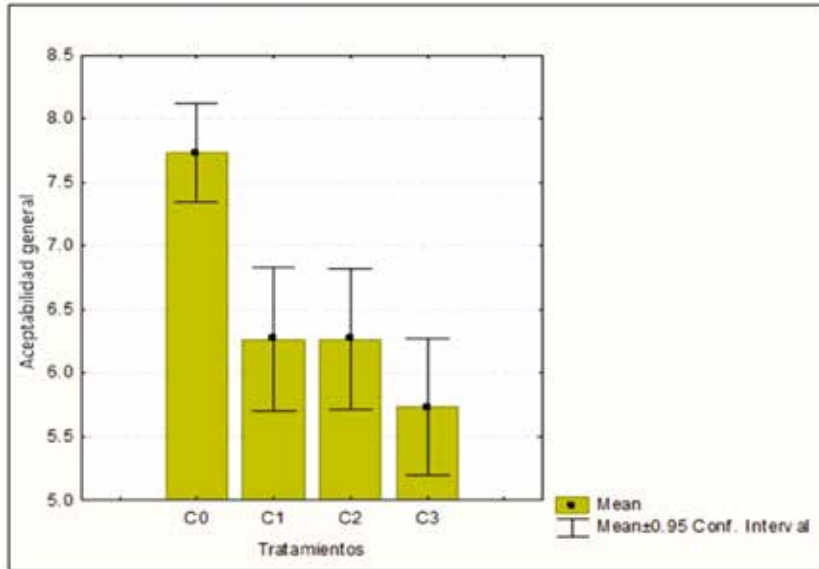


Figura 7. Aceptabilidad general en el primer día para los tratamientos de yogur batido con harina de brácteas de alcachofa. C0: 0%; C1:0,5%; C2:1%; C3:1,5%.

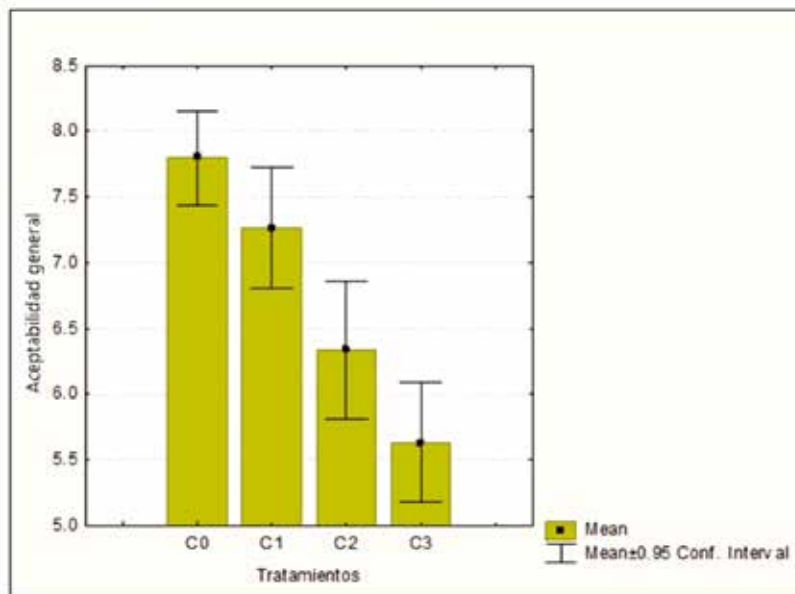


Figura 8. Aceptabilidad general en el día siete para los tratamientos de yogur batido con harina de brácteas de alcachofa. C0: 0%; C1:0,5%; C2:1%; C3:1,5%.

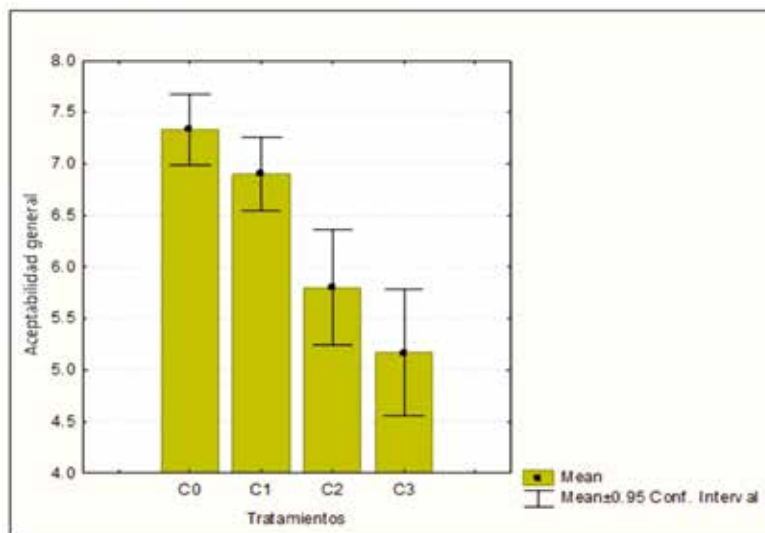


Figura 9. Aceptabilidad general en el día catorce para los tratamientos de yogur batido con harina de brácteas de alcachofa. C0: 0%; C1:0,5%; C2:1%; C3:1,5%.

La prueba de Friedman determinó la existencia de diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0,05$) durante los 14 días de almacenamiento. Entre los tratamientos con adición de harina de brácteas de alcachofa el de mayor aceptación fue el C1 durante el periodo de almacenaje. García (2008) reportó la aceptabilidad general de yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo, siendo aceptado el nivel de 1% de fibra, no así cuando se utilizaron niveles superiores (1,5 y 2%), similar a esta investigación.

La prueba de comparaciones múltiples de Wilcoxon mostró variaciones entre los tratamientos, en el día 1 existe diferencia significativa del tratamiento C1 con la muestra control (C0), pero no hubo diferencia con los demás tratamientos. El día 7 presentó diferencia significativa el tratamiento C1 con la muestra control (C0) y los demás tratamientos; en cambio, el día 14 no existió diferencia significativa entre el tratamiento C1 y la muestra control (C0); pero sí presentó diferencias con los demás tratamientos (C2 y C3) que fueron menos aceptados. Ramírez *et al.* (2010) reportaron que la prueba hedónica no mostró diferencia significativa en yogur con adición de inulina al 3%. De otro lado,

García (2008) reportó que la evaluación sensorial de un yogur con fibra de trigo presentó diferencias estadísticas, siendo el de mayor aceptación el tratamiento con menor porcentaje de fibra de trigo (1%).

4. CONCLUSIONES

La adición de harina de brácteas de alcachofa y el tiempo de almacenamiento incrementaron significativamente la acidez y el recuento de bifidobacterias, pero no influyeron sobre la viscosidad y sinéresis del yogur simbiótico. La acidez se incrementó de 0,97 a 1,16 %, el recuento de bifidobacterias varió desde 1.0×10^5 UFC/mL hasta 1.0×10^9 UFC/mL, se logra el valor más alto el día 7 con 1,5% de harina de brácteas de alcachofa. La aceptabili-



dad general del yogur fue mayor con 0.5% de harina de brácteas de alcachofa que con 1 y 1,5 %; fue aumentando respecto al control durante el almacenamiento. La adición entre 0,5 y 1,0% de harina de brácteas de alcachofa permite obtener altos recuentos de bifidobacterias y buena aceptabilidad general del yogur simbiótico batido.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arbulu, S.M. 2010. *Tendencias en la elaboración del yogurt*. Tesis para optar el título de ingeniera en Industrias Alimentarias. Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo. Perú.
- Ajila, C; Leelavathi, K. y Rao, U. 2008. *Improvement of dietary fiber content and anti-oxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder*. Journal of Cereal Science 48: 319 - 326.
- A.O.A.C. 1997. *Official Methods of Analysis*, 16th, Edic. Agric .Chem. Assoc. Washington. D.C. USA.
- Castillo, M. y Sánchez, A. 2004. *Influencia de la pectina sobre las propiedades reológicas del yogur*. Revista de la facultad de Farmacia de la Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela vol, 46: pág. 2.
- Donkor, N.; Henriksson, A.; Vasiljevic, T y Shah, N. 2006. *Effect of acidification on the activity of probiotics in yogurt during cold storage*. International Dairy Journal, 16 (10): 1181-1189.
- Dueñas, J. 2009. *Extracción y caracterización de principios activos de estructura fenólica con propiedades antioxidantes y antibacterianas, a partir de residuos del procesamiento de alcachofas*. Facultad de Ingeniería en Biotecnología. ESPE. Sede Sangolquí. Ecuador.
- García, M. 2008. *Valoración de la calidad del yogur elaborado con distintos niveles de fibra de trigo*. Tesis para optar al Título de Ingeniero en Industrias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.
- Grigelmo, N y Martin, O. 1999. *Comparison of dietary fiber from byproducts of processing fruits and greens and from cereals*. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie 32: 503 – 508.
- Guven, M.; Yasar, K.; Karaca, O. y Hayaloglu, A. 2005. *The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low fat yoghurt manufacture*. International Journal of Dairy Technology, 58: 180–184.
- Hernández, P. 2004. *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y reológicas de yogur bajo en grasa enriquecido con fibra y calcio de yogur*. Tesis de Maestría en Ciencia de Alimentos. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla. México.
- Hernández, A. y Vélez, J. 2010. *Efecto de la reducción y eliminación de lactosa en las propiedades de yogur*. XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Guanajuato, México.
- INDECOPI, 2008. *Leche y productos lácteos. Yogur. Requisitos*. 4ta edición. Norma Técnica Peruana 202.192 Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Lima Perú.
- Jiménez, A. y Vélez, J. 2004. *Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogur*. Revista Mexicana de Ingeniería Química, Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- León, M. 2008. *Efecto bifidogénico de jalea de Maca en el recuento de Bifidobacterium bifido en yogur probiótico*. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Universidad César Vallejo. Trujillo. Perú.
- MINAG, 2014. *Estadística agraria anual*. Disponible en: www.portalagrario.gob.pe. Consultado el 20/08/2014.

- Pirkul, T.; Temiz, A. y Kemal, Y. 1998. *Fortification of yogurt with calcium salts and its effects on starter microorganisms and yogurt quality*. International Dairy Journal 11: 547-551.
- Ramírez, P.; Galván, J. y Cadillo, M. 2010. *Efecto de la adición de inulina en polvo en el nivel de agrado y viscosidad de un yogur*. XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Guanajuato, México.
- Solano, M y Manyari, G. 2010. *Caracterización fisicoquímica y funcional de harina a partir de residuos de Cynara scolymus y evaluación sensorial de sustituciones en galletas dulces*. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. Perú.
- Tridjoko, W.; Bouillannie, C.; Landon, M. y Desmazeaud, M. 1992. *Bacterial growth and volatil compounds in yogurt-type products from soymilk containing Bifidobacterium ssp*. Journal of Food Science 55: 153-155.
- Velázquez, A.; Mora, R.; Hernández, S. y Ortiz, J. 2007. *Elaboración de una leche fermentada simbiótica con inulina como prebiótico*. Revista Carnilac. Editorial Alfa Técnico Editores.
- Walstra, P.; Geurts, T. y Noomen, A. 2001. *Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos*. Editorial Acribia. Zaragoza-España.