

Evaluación de atributos fisicoquímicos y organolépticos en mermeladas elaboradas a partir de kiwis deshidratados osmóticamente

Evaluation of physicochemical and sensory attributes in marmalades prepared from osmotically dehydrated Kiwifruit

Bambicha R⁽¹⁾, Agnelli M E⁽¹⁾⁽²⁾

(1) CIDCA (CONICET La Plata y Universidad Nacional La Plata)

(2) Fac. Ingeniería, Universidad Nacional La Plata

magnelli@ing.unlp.edu.ar

RESUMEN

El efecto del agregado de calcio en mermeladas elaboradas a partir de kiwis deshidratados osmóticamente fue determinado mediante la evaluación de atributos fisicoquímicos y organolépticos. La deshidratación osmótica (DO), empleada como etapa previa a la cocción de mermeladas, permite usar tiempos menores durante la concentración por evaporación, evitando el daño térmico severo y asegura un producto con un contenido mínimo de fruta del 40% y un contenido de sólidos solubles finales de 65°Brix.

En una primera etapa, se prepararon las soluciones empleando como agentes deshidratantes: sacarosa (de grado comercial) y una mezcla de xilitol (edulcorante no nutritivo) – jmaf (jarabe de maíz de alta fructosa) y se adicionaron distintas sales de Ca²⁺: gluconato de calcio, cloruro de calcio e hidróxido de calcio de grado alimenticio en dos niveles de concentración: 1 y 2% (p/p). Los kiwis fueron deshidratados durante 4 horas para alcanzar la máxima impregnación con calcio y posteriormente se los utilizó para la elaboración de mermelada.

En el presente trabajo se evaluó la influencia de las sales presentes en las mermeladas, mediante la determinación de los parámetros: color, textura y propiedades fisicoquímicas (pH, contenido de humedad, a_w y sólidos solubles).

El análisis colorimétrico indica que el agregado de hidróxido de calcio modificó significativamente los parámetros L*, a* y b*. El incremento observado respecto del control fue de 13%, 51% y 43%, respectivamente.

El análisis de textura indica que la adición de calcio provoca cambios significativos en los parámetros de fluencia: firmeza, elasticidad, consistencia y cohesividad tanto respecto de las mermeladas elaboradas con frutas DO como con respecto de la mermelada tradicional.

La evaluación de los parámetros físico-químicos muestra que la presencia de calcio en los dos niveles ensayados no provoca una variación significativa respecto de las mermeladas obtenidas a partir de DO.

En conclusión, la adición de calcio mediante gluconato y cloruro de calcio no modifica el color original del producto final, en cambio debería desestimarse la utilización de hidróxido de calcio como fuente de este mineral. Por otro lado, tomando en cuenta los resultados de textura, se puede inferir que la incorporación de cloruro de calcio en los dos niveles estudiados produce un producto de mayor firmeza y consistencia.

ABSTRACT

The effect of calcium addition in kiwi jam made from osmodehydrated fruits (OD) was determined.

The osmotic dehydration, used as a previous stage to cooking process of jam, allows reducing time process during concentration. Thus, serious thermal damage is avoided and a product with a minimum fruit content of 40% and a final soluble solid content of 65° Brix is assured.

Two basic 69 °Brix dehydration agents were prepared: one of sucrose (commercial grade) and another of xilitol (low nutritive sweeteners) and high fructose corn syrup mixture. Different salts of calcium: calcium gluconate; calcium clorure and hydroxide of calcium were added to both in two levels of concentration: 1 y 2% (w/w). Kiwis were dehydrated during 4 hours to reach the maximum Ca²⁺ impregnation and then used to prepare jams.

In this work, the influence of calcium salts present in kiwi marmalade was evaluated. The physicochemical (pH, moisture content, a_w and soluble solid content) and organoleptic properties (color and mechanical properties) were analyzed.

Colorimetric measurement indicated that the addition of hydroxide of calcium changed significantly the colour parameters L^* , a^* and b^* . The increase observed as regards the control sample was: 13%, 51% and 43%, respectively.

The measurement of mechanical properties indicated that the addition of calcium induced to significant changes on parameters as consistency, hardness, elasticity and cohesiveness with respect to marmalade made with osmodehydrated fruits without Ca^{2+} and to jam prepared in the traditional way.

The evaluation of physicochemical properties suggested that the addition of calcium did not produce appreciable changes respect to control sample.

In conclusion, the addition of calcium gluconate and chloride induced no differences in the original colour of the final product, however it is not recommended the utilization of hydroxide of calcium. On the other hand, the results of texture parameters showed that incorporation of calcium chloride in both concentration levels, produced marmalade with greater consistency and hardness than the traditional made jam.

PALABRAS CLAVE: *deshidratación osmótica, mermelada, calcio.*

KEYWORDS: *osmotic dehydration, marmalade, calcium.*

INTRODUCCIÓN

Una alternativa en la formulación de mermeladas es utilizar fruta deshidratada osmóticamente. La deshidratación osmótica (DO) reduce los tiempos requeridos durante la concentración de pulpa en el proceso de elaboración de mermelada (Shi *et al.* 1996). La utilización de fruta deshidratada en la manufactura de mermeladas, permite obtener un producto con atributos sensoriales superiores a los de los restantes tipos (Wais *et al.* 2005) y parámetros físico químicos iguales o superiores a los exigidos por la legislación actual, que especifica un contenido mínimo de fruta del 40% y un contenido final de sólidos solubles de 65 °Brix.

En la manufactura de mermeladas resulta interesante e innovador, para el consumo humano, la obtención de alimentos fortificados. El Código Alimentario Argentino define como alimento fortificado, al alimento en el cual la proporción de proteínas y/o aminoácidos y/o vitaminas y/o sustancias minerales y/o ácidos grasos esenciales es superior a la del contenido natural medio del alimento corriente, por haber sido suplementado significativamente. El alimento fortificado deberá aportar entre 20 y 100% de los requerimientos diarios recomendados, según la ingesta diaria indicada en el rotulado del alimento.

Una ventaja que ofrece el uso de DO es la incorporación de sustancias tales como vitaminas, minerales, los cuales son suministrados por la solución que se utiliza para deshidratar. A su vez, la utilización de soluciones azucaradas previene el pardeamiento oxidativo enzimático y no enzimático de la fruta (Shi *et al.* 1996).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la adición de calcio en mermeladas elaboradas a partir de kiwi deshidratado osmóticamente (kiwi DO) y la solución deshidratante (SO), evaluando parámetros organolépticos de calidad (determinación colorimétrica y de fluencia) y físicoquímicos (a_w , pH, sólidos solubles y contenido de agua). Estas fueron comparadas con las elaboradas tradicionalmente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de muestras

Se elaboraron mermeladas a partir de kiwi DO y la SO resultante de la deshidratación, con agregado de pectina. Sus propiedades fueron comparadas con las de las elaboradas por el método tradicional, sin agregado de pectina (denominada Tradic).

Para ello, se emplearon dos tipos de soluciones:

- Una mezcla de xilitol (hasta alcanzar su solubilidad máxima) y jarabe de maíz de alta fructosa de modo de alcanzar un contenido de sólidos de solubles de 68 °Brix. A esta solución mezcla se la denominó xil-jmaf.

- Una solución de sacarosa de 68 °Brix denominada sac.

Cada una de estas soluciones, a su vez fue enriquecida con distintas sales de calcio: cloruro de calcio, gluconato de calcio e hidróxido de calcio en distintas concentraciones (1% o 2%). De esta manera se formularon las siguientes soluciones:

- xil-jmaf con 1% y 2% de Cl_2Ca denominadas xil-jmaf + 1% Cl_2Ca y xil-jmaf + 2% Cl_2Ca , respectivamente.

- xil-jmaf con 1% y 2% de gluconato de Ca denominadas xil-jmaf + 1% Gluc Ca y xil-jmaf + 2% Gluc Ca, respectivamente.

- xil-jmaf con 1% de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ denominadas xil-jmaf + 1% $\text{Ca}(\text{OH})_2$

- sac con 1% y 2% de Cl_2Ca denominadas sac + 1% Cl_2Ca y sac + 2% Cl_2Ca , respectivamente.

- sac con 1% y 2% de gluconato de Ca denominadas sac + 1% Gluc Ca y sac + 2% Gluc Ca, respectivamente.

- sac con 1% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ denominadas sac + 1% $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Proceso de deshidratación osmótica

Se emplearon kiwis frescos (*Actinidia Chinensis P.*) comprados en el mercado local. Las frutas fueron peladas y cortadas en rodajas de 1 cm de espesor y sumergidas en las soluciones deshidratantes. La DO se efectuó a 30 °C durante 4 horas, tiempo necesario para alcanzar la máxima incorporación de sólidos en las condiciones de trabajo. Las muestras fueron colocadas en vasos de precipitado, los cuales se ubicaron en un shaker termostatzado con agitación constante a 100 ciclos/min. Transcurrido el tiempo de deshidratación, se escurrieron en papel secante dispuesto en bandejas de plástico en esta primera etapa.

Preparación de mermelada tradicional y a partir de kiwis DO

La elaboración de mermelada tradicional se realizó mezclando fruta fresca, pelada, cortada y triturada posteriormente con una procesadora y luego fue sometida a cocción a fuego lento hasta la disminución de volumen inicial de fruta de 1/3 aproximadamente. Luego se adicionó el azúcar y se cocinó hasta alcanzar la consistencia propia de una mermelada.

La mermelada a partir de fruta DO fue preparado mezclando la misma, triturada mediante una procesadora, junto con la solución deshidratante ya utilizada (que reemplaza al azúcar). Al finalizar el proceso de cocción se agregó como agente gelificante, pectina cítrica (distribuida por Droguería Saporiti SACIFIA, Parafarm).

En ambos casos, se procedió posteriormente al envasado manual del producto en frascos de vidrio con una capacidad volumétrica de 270 cm³.

Propiedades fisicoquímicas

La medición de actividad acuosa (a_w) se realizó utilizando un higrómetro de punto de rocío Aqualab Serie 3 (Decagon Inc.) a temperatura ambiente (25 °C).

Se determinó el pH con pH-metro, utilizando electrodo de punta.

El contenido de sólidos solubles fue determinado por medición de °Brix a 20 °C (refractómetro Bellingham –Stanley Limited).

El contenido de humedad fue determinado siguiendo la técnica establecida por método 20103, AOAC (1980).

Ensayos de textura

Se evaluaron las propiedades de flujo, a través del siguiente análisis del Test de compresión:

La muestra fue sometida a un ensayo de compresión, utilizando la sonda P/05R a una velocidad de ensayo de 2 mm/s, utilizando el Analizador de textura: TA.XA2i (Stable Micro Systems, Reino Unido). Las propiedades analizadas a partir de este ensayo son: firmeza, elasticidad, consistencia y cohesividad.

Ensayos de color

Para la representación del color en el espacio tridimensional, se utilizó el sistema CIE 1976, L*, a* y b*. Se realizó el ensayo sobre una película de 3 cm de espesor de mermelada colocada en una cápsula

de Petri, utilizando el colorímetro Minolta modelo CR300 para la determinación de las coordenadas cromáticas L*: luminosidad; a*: enrojecimiento y b*: amarillamiento.

Análisis estadístico

En todos los casos se realizaron determinaciones por triplicado y los resultados se informaron como el valor promedio. Los datos se trataron estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA) mediante el empleo del software STATGRAPHICS Plus 4.0. (Manugistics Inc., USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las **figuras 1, 2, 3 y 4** (a y b, respectivamente) se muestran los valores obtenidos para los parámetros fisicoquímicos evaluados: pH, contenido de humedad, sólidos solubles y a_w para las mermeladas elaboradas a partir de las soluciones deshidratantes de xilitol-jmaf y sacarosa.

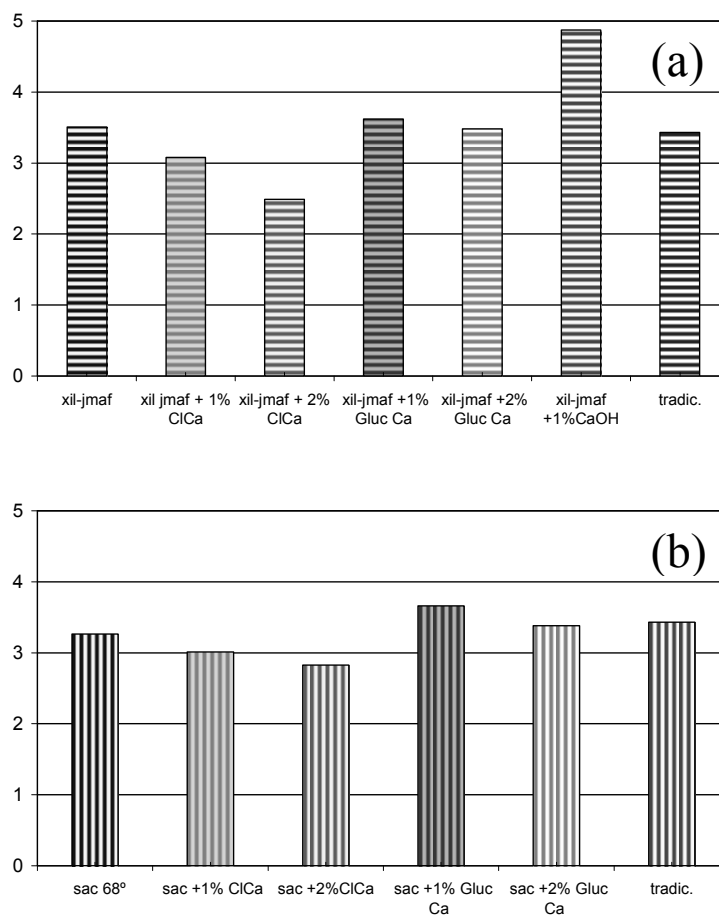


Figura 1. Valores de pH en mermeladas elaboradas a partir de soluciones (a) de xilitol-jmaf, (b) de sacarosa.

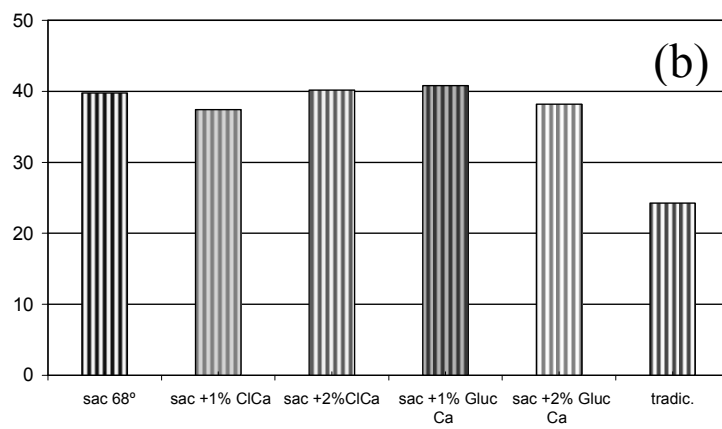
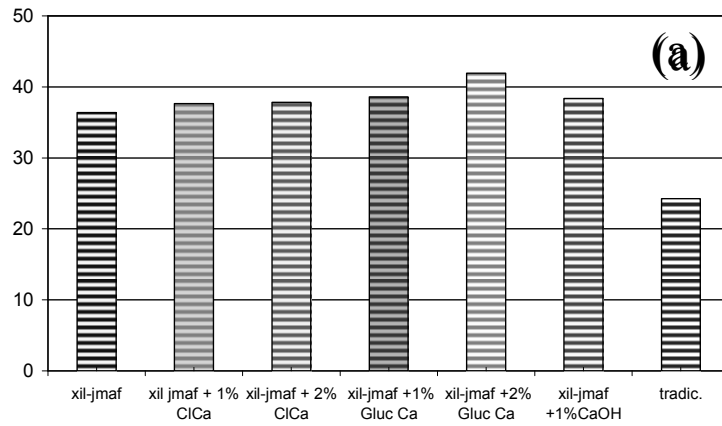
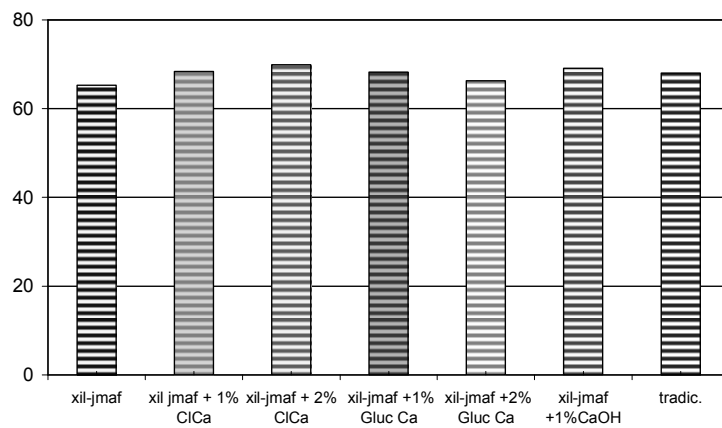


Figura 2. Contenido de humedad en mermeladas elaboradas (a) a partir de soluciones de xilitol-jmaf, (b) a partir de solución de sacarosa.



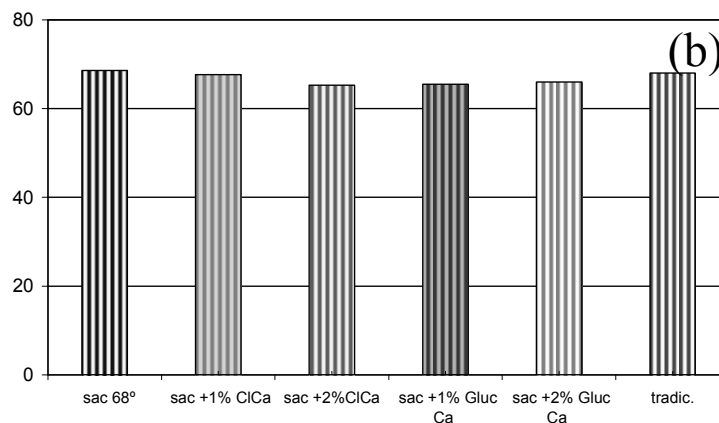


Figura 3. Valores de sólidos solubles en mermeladas elaboradas a partir de soluciones (a) de xilitol-jmaf y (b) de sacarosa

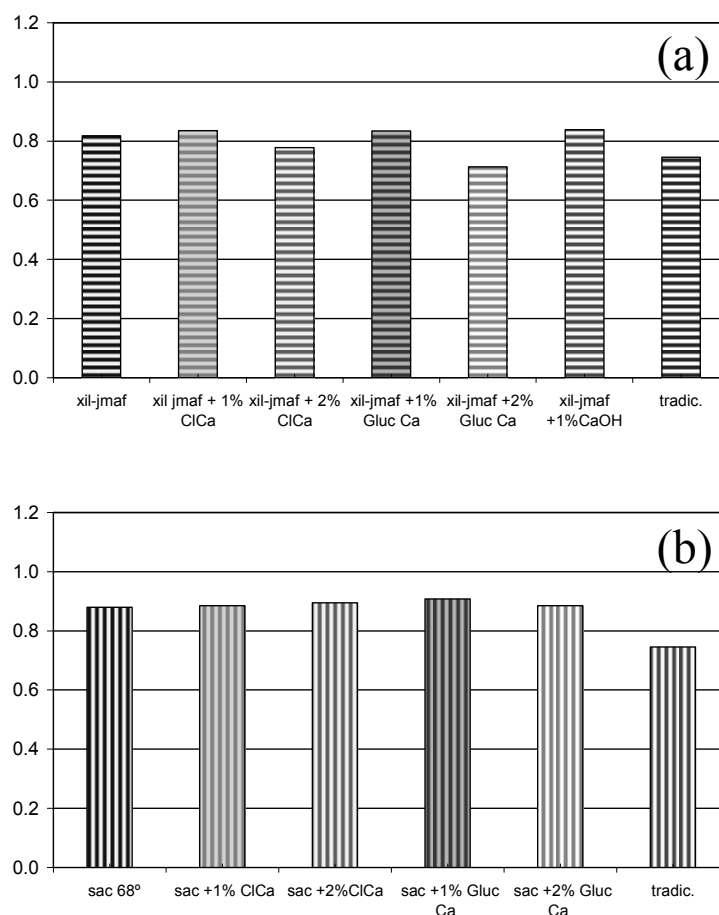


Figura 4. Valores de a_w en mermeladas elaboradas (a) a partir de soluciones de xilitol-jmaf, (b) a partir de solución de sacarosa.

La mermelada obtenida a partir de fruta DO, deshidratada tanto en sacarosa como en la solución mezcla de xilitol-jmaf, presentó un rango de valores de pH inferiores a 4,5, con lo cual se descarta el riesgo de desarrollo de *C. Botulinum* durante su posterior almacenamiento. Asimismo los valores evaluados son de igual magnitud a los hallados en la bibliografía (García-Martínez *et al.* 2002) para las mermeladas comerciales de frutilla, durazno, damasco y ciruela, a excepción de la mermelada adicionada con 1% de hidróxido de calcio (pH = 4,88).

La humedad promedio obtenida para las mermeladas DO es mayor significativamente ($p < 0,05$) que en la elaborada de modo tradicional. Este comportamiento se observa tanto en aquellas obtenidas de deshidratar en soluciones de sacarosa como de xilitol-jmaf. El agregado de calcio no tuvo un efecto significativo sobre el contenido de agua.

Los valores experimentales obtenidos para a_w en los productos obtenidos a partir de kiwis deshidratados con y sin adición de calcio, en soluciones de sacarosa y xilitol-jmaf, son superiores a los correspondientes elaborados de modo tradicional, no obstante es suficientemente baja para asegurar la conservación del producto durante su almacenamiento.

Los valores experimentales obtenidos para sólidos solubles en las mermeladas elaboradas bajo la tecnología propuesta, presentan un rango de valores desde 65 a 70 °Brix que satisfacen los requerimientos legales actuales. La adición de calcio no tuvo un efecto significativo estadístico ($p < 0,05$) sobre el contenido de sólidos solubles valorados.

En las **figuras 5** (a) y (b) se presentan los valores de L^* , a^* y b^* , determinados en mermeladas formuladas a partir de kiwis deshidratados en solución de xilitol-jmaf y sacarosa, respectivamente.

En general, los productos obtenidos con fruta parcialmente deshidratada mediante DO presenta una tonalidad más verdosa y menos amarillenta que los obtenidos de modo tradicional.

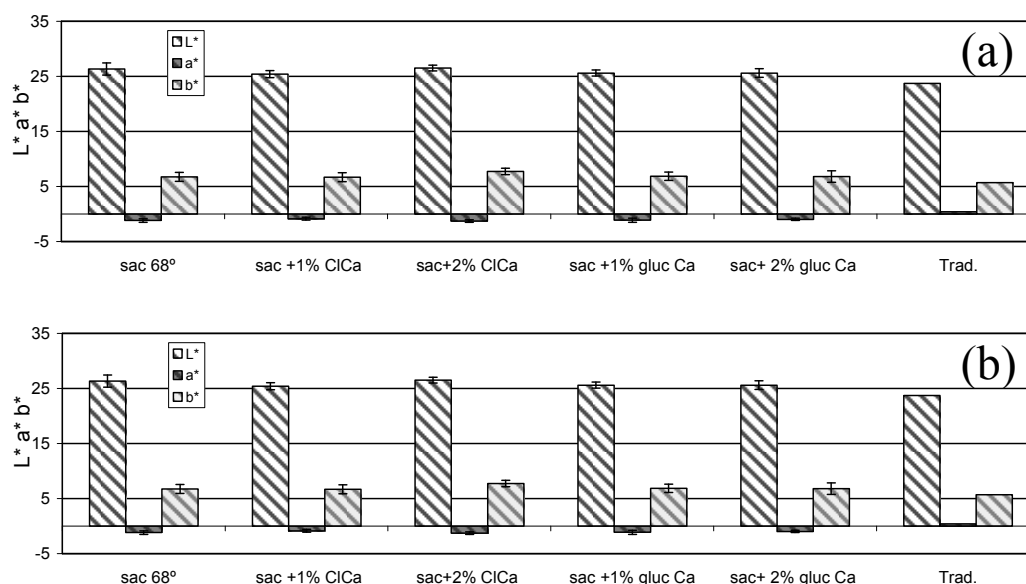


Figura 5. Determinación de color en mermeladas elaboradas a partir de soluciones de (a) xilitol-jmaf y (b) sacarosa.

El análisis colorimétrico indica que el agregado de calcio en los dos niveles estudiados no modifica el color respecto de las mermeladas elaboradas sin adición de calcio, exceptuando la adicionada con hidróxido de calcio que exhibió un aumento significativo ($p < 0,05$) en L^* , a^* y b^* . El incremento observado respecto al control fue de 13%, 51% y 43%, respectivamente.

Los valores obtenidos para los parámetros de textura: firmeza, elasticidad, consistencia y cohesividad, medidos en mermeladas formuladas con kiwis deshidratados en soluciones de sacarosa y xilitol-jmaf se muestran en las **figuras 6** (a) y (b), respectivamente. Estos muestran en general que el agregado de calcio, en los dos niveles evaluados, provoca cambios significativos ($p < 0,05$) en la consistencia y cohesividad. Las mermeladas elaboradas a partir de kiwis deshidratados en ambas soluciones presentan una consistencia y firmeza significativamente mucho menor ($p < 0,05$) en comparación con la mermelada tradicional. Resultados previos (García-Martínez *et al.* 2002) proponen la selección de un adecuado agente gelificante.

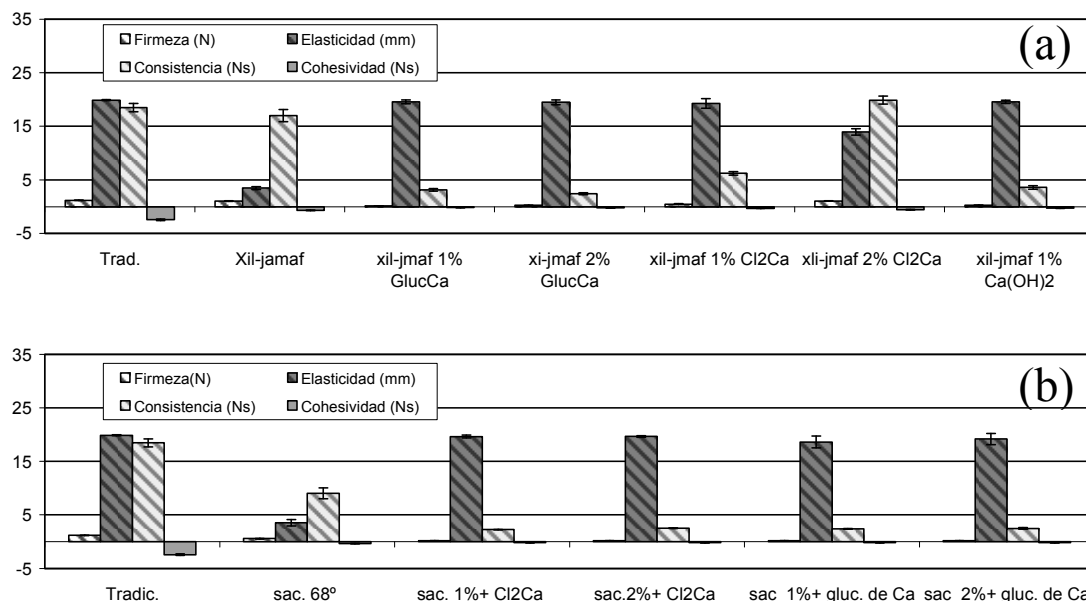


Figura 6. Determinación de parámetros texturales en mermeladas elaboradas a partir de soluciones de (a) xilitol-jmáf y (b) sacarosa.

Los valores de cohesividad encontrados para las mermeladas formuladas con calcio, alcanzaron valores inferiores significativamente ($p < 0,05$) a los obtenidos para muestra control y mermelada tradicional. Las disminuciones fueron del 80% respecto de la mermelada comercial.

La naturaleza de la sal de calcio no tuvieron un efecto significativo ($p < 0,05$) sobre la elasticidad en los niveles de concentración estudiados.

CONCLUSIONES

La inclusión de la deshidratación osmótica como etapa previa en la elaboración de mermeladas, permitió obtener un producto con mejores atributos organolépticos que la mermelada elaborada por método tradicional. Esta mejora resultó más evidente en el color, parámetro de calidad mayormente considerado por el consumidor en el momento de seleccionar una mermelada envasada en frasco. La adición de calcio mediante gluconato de calcio y cloruro de calcio no modificó el color respecto a la muestra control, mientras que la incorporación de hidróxido de calcio alteró significativamente las tres coordenadas de color, por lo que debería desestimarse la utilización de esta fuente de calcio en la elaboración de mermeladas.

Por otra parte, tomando en cuenta los resultados de textura, se puede inferir que en las mermeladas obtenidas a partir de kiwis DO en sacarosa, la adición de calcio provocó una disminución significativa en los parámetros de firmeza, consistencia y cohesividad respecto de la mermelada control y la comercial; mientras que el parámetro elasticidad aumentó significativamente respecto del control y fue de valor similar al obtenido para la mermelada comercial.

Para las mermeladas obtenidas a partir de kiwis DO en xilitol-jmáf, la adición de 2% de cloruro de calcio permitió lograr valores de firmeza, consistencia y elasticidad similares a los obtenidos para la muestra control. Mientras que para el parámetro cohesividad disminuyó significativamente en todas las muestras de mermeladas evaluadas.

Futuros estudios estarán orientados a definir la optimización de los atributos organolépticos de los productos evaluados en el presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García-Martínez EG, Ruiz-Díaz J, Martínez-Monzó MM, Camacho N, Martínez Navarrete NA. 2002. Jam manufacture with osmodehydrated fruit. *Food Research International*, 35:301-306.

Shi XQ, Chiralt A, Fito P, Serra J, Escoin C, Gasque L. 1996. Application of osmotic dehydration technology on jam processing. *Drying Technology*, 14:841 – 857.

Wais N, Agnelli ME, Mascheroni RH. 2005. Deshidratación osmótica de frutas. Aplicación a la producción de mermeladas y bocadillos de kiwi. CD X Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos, tomo I; (133-141).