

Uso de fibra dietética de nopal en la formulación de un polvo para flan

Carmen Sáenz, Elena Sepúlveda, Nelly Pak, Ximena Vallejos

Facultad de Ciencias Agronómica, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile

RESUMEN. El desarrollo de diversos tipos de alimentos de bajo contenido energético y con alto contenido en fibra dietética ha ocupado en los últimos años un lugar preponderante en la industria alimentaria, debido al creciente interés de los consumidores por una dieta sana y nutritiva. Los alimentos listos para preparar, son atractivos por el ahorro de tiempo que significan, si a esto se suma un adecuado valor nutritivo, el atractivo es mayor. Por esta razón, se estudiaron en este trabajo, distintas formulaciones de un polvo para preparar un postre (flan), con diferentes porcentajes de incorporación de harina de nopal, como fuente de fibra dietética (16%, 18% y 20%). Se ensayaron dos sabores (melón-tuna y plátano). Se observó que el flan sabor a plátano con 16% de harina de nopal, era el que reunía las mejores características sensoriales. Mayores porcentajes de harina de nopal afectaron desfavorablemente algunas características sensoriales, principalmente sabor, color y textura. Los análisis mostraron que el polvo para flan presentó 5,7% de humedad, baja actividad de agua (0,48) y por tanto un bajo recuento total de microorganismos. El contenido de proteína fue alto (27,2%), el extracto etéreo bajo (2,0%) al igual que el aporte energético (40 Kcal/porción). El flan mostró un 9,8% de fibra dietética total, siendo mayor el aporte de fibra soluble (6,1%) que de insoluble (3,7%).

Palabras clave; Tuna, *Opuntia ficus indica*, fibra dietética, alimento dietético, formulación de postres.

SUMMARY. Use of nopal dietary fiber in a powder dessert formulation. The development of diverse types of foods of low caloric value and with high content in dietary fiber have occupied a preponderant place in the food industry in the last years, due to the growing interest of the consumers for a healthy and nutritious diet. Pre-cooked or quick to prepare foods are attractive for the time they save; if to this you add their nutritious value, the attractiveness is even greater. For this reason, this study analyzes different formulations of a powder to prepare a dessert (flan), with different percentages of incorporation of nopal flour, as a source of dietary fiber (16%, 18%, 20%). Two flavors (melon and banana) were tried. It was observed that the flan flavored with banana and with 16% of nopal flour, reached better sensorial characteristics. Greater percentages of nopal flour negatively affected the sensorial characteristics, mainly flavor, color and texture. The analysis showed that the powder presented 5,7% of moisture, low water activity (0,48) and therefore a low total recount of microorganisms. The content of protein was high (27,2%), the ether extract low (2,0%) similar to the caloric contribution (40 Kcal/ portion). The flan showed a 9,8% of total dietary fiber, being greater the contribution of soluble fiber (6,1%) than that of insoluble fiber (3,7%). Due to these characteristics this formulation could be considered as a food that provides benefits for the human health.

Key words: Cactus pear, *Opuntia ficus indica*, dietary fiber, dietary food, dessert formulations.

INTRODUCCION

Existe evidencia a nivel mundial de que, la carencia de fibra dietética en la dieta puede ser un factor causal de numerosas enfermedades denominadas "enfermedades de la civilización", como son los problemas cardiovasculares, diabetes, obesidad, diverticulitis, etc. (1-7).

Actualmente se dispone de numerosas fuentes vegetales de las cuales se obtiene fibra dietética y se han llevado a cabo estudios que indican que la harina de cladodio (penca) de nopal (*Opuntia ficus indica*) posee un alto contenido de fibra, por lo que puede ser una buena alternativa como fuente de fibra para el enriquecimiento de dietas deficitarias en este elemento (8-10).

No todos los alimentos poseen las condiciones apropiadas

para ser enriquecidos con fibra y el ideal es que los beneficios incorporados a los productos alimenticios sean accesibles a gran parte de la población. Los productos en polvo para elaborar jugos, jaleas, budines, flanes, etc., por tratarse de productos de rápida preparación, han encontrado gran aceptación por parte de los consumidores en diversos países y pueden constituir uno de aquellos grupos que se pueden enriquecer con elementos nutritivos valiosos, como lo es la fibra dietaria.

El objetivo de este trabajo fue formular un polvo para flan con adición de distintos porcentajes de harina de nopal como fuente de fibra dietética y determinar su valor nutritivo, composición química, calidad sensorial y algunas características físicas de interés industrial en el manejo de productos en polvo.

MATERIALES Y METODO

Se tomó como referencia las formulaciones de polvos para flanes existentes en el mercado chileno y se ensayaron diversas proporciones de ingredientes. A fin de seleccionar la mejor formulación para el flan, se aplicaron seis tratamientos (Tabla 1), cuyas variables fueron los porcentajes de incorporación de harina de nopal (16%, 18% y 20%), el saborizante (plátano y melón-tuna), y el colorante (amarillo o verde), el resto de los ingredientes (leche descremada en polvo, carragenina láctea, goma guar, edulcorante no calórico, sal común y cloruro de potasio) se mantuvo sin cambios. La harina de nopal se obtuvo de acuerdo a lo señalado por Sepúlveda, Sáenz y Moreno (10).

TÁBLA 1

Formulación de los flanes en polvo, sabor a plátano y sabor a melón-tuna con incorporación de harina de nopal

Ingredientes (%)	T ₁	T ₂	T ₃
Leche 0,5% materia grasa	74,0	72,0	70,0
Harina de nopal	16,0	18,0	20,0
Carragenina láctea	2,5	2,5	2,5
Goma guar	2,5	2,5	2,5
Saborizante /a	2,9	2,9	2,9
Edulcorante no energético	1,0	1,0	1,0
Sal	0,5	0,5	0,5
Cloruro de potasio	0,6	0,6	0,6
Colorante /b	0,17	0,17	0,17

/a Para flan sabor a plátano o sabor melón tuna según corresponda (Floramatic, S.A.)

/b Colorante # 2139-20 (Cramer S.A.) y Colorante verde manzana (Floramatic, S.A.)

T= tratamiento

Análisis sensorial

A fin de seleccionar el mejor tratamiento de cada sabor, las muestras (flanes preparados) se sometieron por separado, a un análisis sensorial. Las pruebas aplicadas correspondieron a calidad y aceptabilidad. Para calidad se utilizó una Prueba de Clasificación con puntaje simple, con una Escala de 9 puntos y con 12 evaluadores entrenados que determinaron apariencia, color, sabor, aroma y textura con sus factores correspondientes (consistencia, amargor, dulzor y acidez) (11,12). Para aceptabilidad se empleó una Escala Hedónica de 9 puntos, con un panel de 24 jueces. Las tres muestras (flanes preparados) se presentaron en cada sesión en platos individuales, a temperatura ambiente (18 ± 2°C) y bajo iluminación constante. Se ofreció agua a cada panelista a fin de enjuagarse la boca entre cada evaluación. Los resultados de calidad y aceptabilidad se analizaron por ANDEVA y para

las diferencias significativas se aplicó la Prueba de Duncan (13).

Determinaciones analíticas

Al producto en polvo seleccionado, se le determinó su composición mediante un análisis proximal (14) y se determinó también fibra dietética total, soluble e insoluble (15); hidratos de carbono totales, hidratos de carbono asimilables (16) y aporte energético, por cálculo utilizando los coeficientes recomendados por FAO (17). Además, se caracterizó en sus propiedades físicas de importancia industrial: actividad de agua (a_w) mediante un medidor marca Lufft modelo 5803 (Alemania); granulometría, de acuerdo a la técnica señalada por la A.A.C.C.-(18); densidad aparente, de acuerdo a lo señalado por Larrauri, Borrotto, Perdomo y Tabares (16), para lo cual se pesaron 100g de material y se vertieron en una probeta de 250 mL sin provocar ningún movimiento. El resultado se expresó en g/mL; densidad de asentamiento (16), para lo cual la muestra anterior (densidad aparente) se sometió a agitación máxima, durante 15 minutos, utilizando un agitador marca "Atlab" (Philadelphia, USA); expresando el resultado en g/mL; tiempo de vaciado, según lo indicado por Larrauri, Borrotto, Perdomo y Tabares (16), se tomaron 100g de material y se vertieron en un embudo sin vástago, con diámetro de salida de 2,3 cm y se midió el tiempo en segundos que demora en deslizarse a través del mismo; velocidad de vaciado, de acuerdo a la fórmula indicada por Larrauri, Borrotto, Perdomo y Tabares (16):

Para velocidad de vaciado:

$$V = \frac{m}{0,785 d^2 t}$$

donde:

m: masa del material (100 g)

d: diámetro de salida del embudo (cm)

t : tiempo de vaciado (s)

y ángulo de reposo, para lo cual, el material se vierte en un embudo con iguales características a las señaladas anteriormente, colocado a una altura de 10 cm sobre una superficie plana. Se determinó el ángulo entre el cono formado por el material y la superficie, mediante la fórmula:

$$\alpha = \text{arc. tang } h/r$$

donde:

h: altura del cono (cm)

r: radio del cono (cm)

Análisis microbiológico

A la formulación en polvo, se le realizó un recuento total de microorganismos aerobios viables, que permite verificar la calidad sanitaria global del alimento, informando las unidades formadoras de colonias (ufc), formas vegetativas y esporas de bacterias aerobias y anaerobias como también levaduras y algunos hongos (19) y una identificación de *Salmonella*. Para el recuento total se usó el medio Plate Count incubando a 37°C durante 48 horas. Para identificación de *Salmonella* se incubó el producto en un caldo preenriquecido durante 24 horas, luego se traspasó a un caldo nutritivo incubando 24 horas a 37°C, posteriormente se traspasó a dos medios, uno con Selenito y otro con Tetratiónato. Se incubó 24 horas más a 37°C para luego realizar pruebas bioquímicas de TSI (tri-sugar-iron), LIA (lisina-iron-agar) y de MIO (movilidad-indol-ornitina) (19, 20).

Posteriormente, al flan (120 g de formulación en polvo para un litro de agua y sometido a cocción por 1 min), se le realizaron las siguientes determinaciones: acidez titulable hasta pH 8,2 con NaOH 0.1N, utilizando un equipo Orion Research modelo 301 (USA), los resultados se expresaron como porcentaje de ácido cítrico (14); pH utilizando un equipo Orion Research modelo 301 (USA); actividad de agua (a_w), con un equipo marca Lufft modelo 5803 (Alemania); color, con un fotocolorímetro Minolta CR-200b (Minolta, USA) determinándose los parámetros CIELab (L^* , a^* y b^*), la firmeza del gel (g/cm^2), se cuantificó con el texturómetro de Voland (Volland Co., USA) modificado por Araya (*), la modificación consistió en ampliar la superficie de contacto que posee el texturómetro adosándole al vástago una lamina metálica de 2,5 cm de diámetro.

Todas las determinaciones se efectuaron con tres repeticiones y se determinó la desviación standard.

RESULTADOS Y DISCUSION

La evaluación de calidad sensorial realizada con el objeto de seleccionar la mejor formulación, indicó que la textura de los flanes se ve afectada significativamente por el grado de incorporación de harina de nopal, produciéndose una baja "firmeza de gel" al incorporar un 20% de harina de nopal. El sabor de los flanes, independiente del saborizante utilizado, se vio influido por el porcentaje de incorporación de harina de nopal, detectando los evaluadores un sabor "herbáceo" a medida que se aumenta la proporción de harina. En el flan con sabor a melón-tuna se detectó con mayor intensidad el sabor herbáceo, que en el flan con sabor a plátano,

posiblemente por la influencia de su color verde, siendo este asociado con un fruto inmaduro.

Respecto al dulzor de las formulaciones y aunque todas ellas llevaban incorporado igual porcentaje de edulcorante, los evaluadores encontraron diferencias significativas en el flan con sabor a plátano, siendo mejor calificada, y como más dulce, aquella con 16% de harina de nopal.

Para ambos sabores la formulación con 20% de harina de nopal, presentó la calificación más baja en aceptabilidad con un puntaje de 3,7, siendo rechazada por los evaluadores. Esto podría atribuirse a la acentuación de caracteres no deseados, como el de un aroma y sabor herbáceos, un dejo amargo y una textura deficiente. La formulación aceptada fue la de sabor a plátano con 16% de incorporación de harina de nopal, que se calificó por el panel con un puntaje de 5,5.

El producto en polvo seleccionado (16% de harina de nopal y sabor a plátano) presentó las características que figuran en la Tabla 2.

TABLA 2
Actividad de agua y composición proximal del flan en polvo (g/100g)

Parámetro	Promedio \pm D.S.
Actividad de agua (a_w)	0,48 \pm 0,03
Humedad	5,72 \pm 0,03
Proteína	27,2 \pm 1,2
Extracto etéreo	2,0 \pm 0,0
Cenizas	12,7 \pm 0,8
Fibra	9,8 \pm 0,9
Extracto no nitrogenado	42,6 \pm 2,1

La a_w del polvo (0,48) es suficientemente baja como para inhibir prácticamente toda la actividad microbiana (21). Su valor se encuentra entre el de la harina de nopal (0,53) y el de la leche deshidratada (0,11) (21,22), siendo cercano al que presentan las hortalizas deshidratadas, los frutos secos y las pastas (0,5), que son en general, alimentos de alta estabilidad microbiológica (21).

El contenido de proteína determinado en el flan en polvo corresponde a 27,2%, valor muy superior a lo establecido en la Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos (17) que indica sólo trazas, y de lo señalado por Navarrete (23) para un budín comercial elaborado en Chile: 0,2% - 1,6%. Esto se atribuye a que el flan desarrollado tiene en su composición un alto porcentaje de leche, 74%, elevando así el contenido proteico.

El flan en polvo presentó en promedio 12,7% de cenizas, valor muy superior al 2% referido por Schmidt-Hebbel, Pennacchiotti, Masson y Mella (17) para productos similares. Este elevado valor puede deberse a la influencia de la harina de nopal, que de acuerdo a Sepúlveda et al. (10) contiene

(*) Araya, E. Tec. Ind. Alim. Depto. de Agroindustria y Enología. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 2001. (Comunicación personal).

21% de cenizas y a lo que aporta la leche utilizada, que es 8% (17). Al respecto es interesante señalar que en la harina de nopal destacan el calcio y el potasio, siendo su aporte importante en la dieta (22). El contenido de calcio encontrado en harina de nopal (3,4 g/100 g), resulta ser bastante alto comparado con el de harina de trigo (0,082 g/100 g), y con el de harina de leguminosas (0,049 a 0,089 g/100 g) (17), e incluso al de leche descremada que contiene 1,2 g/100 g (17). Por lo tanto el flan sabor a plátano con 16% de incorporación de harina de nopal contribuye con un aporte importante de este nutrimento, estimándose en 150 mg por 100g de postre preparado.

El extracto etéreo fue de 2 g/100 g, por lo que el producto en análisis aporta 0,24 g de lípidos/porción (100 g de postre reconstituido) y puede considerarse como un producto con bajo aporte en grasa, característica deseada en algunos alimentos dietéticos, ya que contiene menos de 3 g de lípidos por porción (24). Sepúlveda, Sáenz y Moreno (10) señalan un 2,2% de extracto etéreo en harina de nopal, mientras que Pimienta (25) indica un 1,3%, lo que corresponde a 0,25 - 0,42 g de lípidos/porción de postre reconstituido. Se podría señalar que, tanto la harina de nopal como la leche, son la causa del contenido de lípidos en el producto formulado, influyendo más la primera de ellas, ya que la leche utilizada en la elaboración del flan es descremada, con aporte de 0,5 g de lípidos/100 g de leche.

De los datos presentados en la Tabla 3, se desprende que el contenido de hidratos de carbono totales, determinado por cálculo, fue de 52,4%. El extracto no nitrogenado en un flan no "diet", según la Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos es de 97,4% (17), esto se debe a que su formulación base está compuesta principalmente por azúcar.

TABLA 3
Hidratos de carbono y energía del flan en polvo

Componente (g/100g)	Promedio \pm D.S.
Hidratos de carbono totales	52,4 \pm 1,9
Hidratos de carbono asimilables	42,6 \pm 2,1
Fibra dietética total	9,8 \pm 0,9
Fibra dietética soluble	6,1 \pm 0,6
Fibra dietética insoluble	3,7 \pm 0,3
Energía (kJ)	1.412,9
(kcal/100g)	336,4

El valor de hidratos de carbono asimilables fue de 42,6%, el que corresponde principalmente a la lactosa aportada por la leche descremada. El resultado del cálculo de energía corresponde a 336,4 Kcal/100 g (1412 kJ) de producto en polvo, por tanto una porción de postre reconstituido aporta 40,3 kcal, valor cercano al rotulado en los flanes "diet" del mercado chileno que es de 33,7/kcal. La Tabla de

Composición Química de Alimentos Chilenos (17), señala para flanes y budines no «diet» 390 kcal/100 g y 396 kcal/100 g respectivamente, valores mayores al obtenido en el flan formulado en esta investigación.

El flan en estudio puede rotularse como un alimento de bajo aporte energético, debido a que se encuentra dentro de los límites aceptados por el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (24), de no más de 40 kcal/porción de alimento.

Es importante destacar que en el cálculo de energía tienen una participación significativa tanto las proteínas como los hidratos de carbono totales, dados sus altos porcentajes con respecto al de los lípidos.

Con relación al contenido de fibra dietética total, el polvo presenta un 9,8% del cual un 6,1% corresponde a fibra dietética soluble (FDS) y un 3,7% a fibra dietética insoluble (FDI). La relación fibra insoluble/fibra soluble fue de 1:2. Esta relación difiere de las recomendaciones nutricionales señaladas por Pak (26) de 3:1. La harina de nopal tiene un 43% de fibra dietética total, con una relación FDI/FDS de 2:1 (7). Rosado y Díaz (27) indican para nopal deshidratado un contenido de fibra dietética total de 50,4% con una relación fibra insoluble - fibra soluble de 2:1; mientras que en un aislado de nopal la fibra dietética total es de 56,7% y la relación de fibra insoluble - fibra soluble es de 9:1. Esta diferencia entre el flan en estudio y los trabajos ya enunciados, se puede atribuir a que el aporte de fibra dietética está influenciado por el origen de la harina de nopal, la carragenina y la goma guar, estos últimos, obtenidos de algas y semillas de leguminosas respectivamente (28,29). El contenido de fibra dietética en algas cocidas (30) se encuentra entre 58,2% a 75,6%, del cual 37,9% a 52,4% corresponde a fibra dietética soluble (FDS), por lo que constituyen una excelente fuente de este elemento, lo que podría explicar el alto contenido de fibra soluble en el flan en polvo.

Una porción de 100 g de postre reconstituido aporta 1,2 g de fibra dietética. Por lo que, como era de esperar, al compararlo con otros flanes posee un mayor contenido de fibra; así por ejemplo, la Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos indica, para estos productos, ausencia de fibra cruda (17) y Vera (31) determinó la inexistencia de fibra cruda para un postre tipo budín y 0,2 - 0,3 g/100 g de postre reconstituido tipo "mousse". Cabe considerar que el análisis de fibra cruda proporciona un dato subvalorado de fibra dietética.

En la Tabla 4 se observan algunas características de interés industrial del polvo. Hay que tener en cuenta que el resultado homogéneo en la mezcla de polvos, es un factor importante de calidad, que depende en gran medida de las características individuales de los ingredientes de la mezcla. La densidad aparente, el tiempo de vaciado y la velocidad de vaciado proporcionan información en cuanto a la fluidez del producto,

características que resultan muy importantes en el momento de lograr una dosificación constante durante su envasado industrial (16); la densidad aparente alcanzó un valor de $0,59 \pm 0,01$ g/mL, levemente inferior a la determinada por Larrauri, Borrotto, Perdomo y Tabares (16) en bebidas en polvo con alto contenido de fibra dietética.

TABLA 4
Características físicas de interés industrial, del flan en polvo

Característica	Promedio \pm D.S.
Densidad aparente (g/mL)	$0,59 \pm 0,01$
Densidad de asentamiento (g/mL)	$0,64 \pm 0,01$
Tiempo de vaciado (s)	$2,9 \pm 0,00$
Velocidad de vaciado (g/cm ² s)	$8,3 \pm 0,00$
Angulo de reposo (°)	$31,40 \pm 1,98$

Por su parte, la densidad de asentamiento fue de $0,64 \pm 0,01$ g/mL; ambos valores se consideran adecuados para lograr un corto tiempo de vaciado, que fue de 2,9 s; la velocidad de vaciado fue de $8,3$ g/cm² s y el ángulo de reposo de $31,4^\circ \pm 1,98$. Larrauri, Borrotto, Perdomo y Tabares (16) plantean que valores de ángulo de reposo de alrededor de 30° estarían relacionados con una fluidez aceptable para este tipo de productos.

En el análisis microbiológico de recuento total, como se observa en la Tabla 5, se obtuvo 100 UFC/g, valor que se encuentra dentro de los límites aceptados por el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (24), cuyo máximo permitido es de 1×10^5 UFC/g.

TABLA 5
Análisis microbiológico realizado al flan en polvo

Análisis	Recuento (UFC/g)	Límite (UFC/g) /a
Recuento total de aerobios mesófilos	100	$1 \times 10^4 - 1 \times 10^5$
Identificación de Salmonella	0	0

/a Fuente: (24).

La presencia de *Salmonella* en el flan en estudio resultó negativa, por lo que también se cumple con lo establecido por el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile (24).

Como se indicó anteriormente, el crecimiento microbiano está en relación directa con la actividad de agua. Su crecimiento se relaciona con valores de a_w relativamente altos, con un óptimo de 0,92 a 0,99; las especies de bacterias patógenas y tóxicas prácticamente no se multiplican en a_w menores de 0,90 - 0,85, incluso *Staphylococcus aureus*

(especie tóxica, de las más resistentes a la sequedad) no se desarrolla a un a_w menor a 0,86 (29).

El bajo valor de a_w obtenido en el flan en polvo impidió el desarrollo de microorganismos.

Al reconstituir el flan se necesita un minuto de ebullición para activar la carragenina y luego debe refrigerarse para obtener una consistencia de gel óptima, por lo que esta aplicación de calor ayudaría también a su conservación hasta su consumo.

En la Tabla 6 se presentan los resultados de las características químicas y físicas del postre reconstituido.

TABLA 6
Características físicas y químicas del flan reconstituido

Características	Promedio \pm DS
Acidez titulable (% ac. cítrico)	$0,12 \pm 0,01$
pH	$6,1 \pm 0,08$
Actividad de agua (a_w)	$0,93 \pm 0,01$
Color	
L*	$65,5 \pm 1,51$
a*	$1,5 \pm 0,22$
b*	$29,0 \pm 1,88$
Firmeza de gel (g/cm ²)	$11,7 \pm 0,00$

La actividad de agua del flan (0,93), indica que éste debe mantenerse refrigerado una vez preparado, ya que es susceptible de contaminación microbiana; este tipo de productos conviene por tanto mantenerlo en polvo y prepararlo pocas horas antes de su consumo.

El color del flan indica una alta luminosidad y contribución de amarillo; el valor de a^* señala que el colorante aplicado fue capaz de enmascarar el color verde de la harina de nopal, que presenta valores de a^* entre -4.2 a -5.0 (10).

La firmeza del gel ($11,7$ g/cm²), es similar a la que presenta un flan comercial del mercado chileno, rotulado como "diet".

CONCLUSIONES

El máximo de incorporación de harina de nopal aceptada por los evaluadores fue de 16%; mayores porcentajes causan deterioro de las propiedades mecánicas y sensoriales del producto.

El aporte de fibra dietética en la formulación seleccionada, es mayor que el de otros productos comerciales similares, lo que unido a un bajo contenido energético hacen de este, un alimento que proporciona beneficios para la salud humana.

Por otra parte, el contenido de otros nutrimentos es comparable, al de productos comerciales similares, sin embargo, es más «rico» en proteínas y en nutrimentos

inorgánicos, presentando además, adecuadas propiedades físicas para lograr una buena dosificación durante su envasado industrial.

REFERENCIAS

- Alvarez P, Marbot E, Fernández E y Lima L. Temas Alimentarios: La fibra dietética. Instituto para la industria alimentaria. La Habana, Cuba. 1987;25 p.
- Periago MJ, Ros G, López G, Martínez MC and Rincón F. The dietary fiber components and their physiological effects. *Revista Española de Ciencia y Tecnol Aliment.* 1993;33(3): 229-246.
- Mcperson R. Dietary fiber - a Perspective. In: *Dietary Fiber in Human Nutrition*. Ed. By G. A. Spiller. CRC Handbook. 2nd Ed. Boca.Raton, Florida.1992;648 p.
- Hollingsworth P. Food trends: diversity and choice dominate. *Food Tech.* 1996;5:40.
- Grijspaardt-Vink C. Ingredients for healthy foods featured at European expo. *Food Tech.* 1996;2:30.
- Sloan E. Top ten trends to watch and work on. *Food Tech.* 1994;7:89-100.
- Atalah E and Pak N. Aumente el consumo de verduras, frutas y legumbres. In: *Guías de alimentación para la población chilena*. Ed. by Castillo, C.; Uauy, R. and Atalah, E. Santiago, Chile.1997;164 pp.
- GallardoY, Zambrano ML y Hernández AD. Determinación de las propiedades fisicoquímicas del nopal verdura. *Memorias VII Congreso Nacional y V Internacional sobre conocimiento y aprovechamiento del nopal*. Monterrey , México. 1997;p. 277-278
- Sáenz C, Pak N, Sepúlveda E y Lecaros M. Caracterización de harina de cladodio de nopal. *Memorias. 7° Congreso Nacional y 5° Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal*. Monterrey, México. 1997;p. 302-303.
- Sepúlveda E, Sáenz,C y Moreno M. Obtención y caracterización de harina de nopal (*Opuntia ficus indica* (L) Mill). In: *Actas. 6° Congreso Nacional y 4° Congreso Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal*. Guadalajara, México. 1995;p. 28-31
- Mackey A, Flores I y Sosa M. Evaluación sensorial de los alimentos. Ediciones Ciepe. San Felipe, Venezuela. 1984;136 p.
- Anzaldúa A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Acribia. Zaragoza, España. 1994;198 p.
- Watts B, Limaki G, Jeffery L and Elias L. Basic sensory methods for food evaluation. Ed. International Development Research Centre. Ottawa, Canadá. 1989;160p.
- AOAC. *Official Methods of the Association of the Official Analytical Chemists*. 14th ed. Wisconsin. 1990;1141 p.
- Lee S, Prosky L and De Vries J. Determination of total, soluble and insoluble dietary fiber in foods. Enzymatic-gravimetric method, Mes-Tris-Buffer: collaborative study. *J Assoc off Anal Chem.* 1992;75 (3): 395 - 416.
- Larrauri JA, Borroto B, Perdomo U y Tabares Y. Elaboración de una bebida en polvo a base de fibra dietética: Fibrax. *Alimentaria*, 1995;marzo: 23-25 p.
- Schmidt - Hebbel H, Pennacchiotti I, Masson L y Mella MA. Tabla de composición química de alimentos chilenos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.1990;62 p.
- AACC. American Association of Cereal Chemists. *Approved Methods*. s/n. 1989.
- Venegas N. Control microbiológico de alimentos. Técnicas actualizadas y métodos acelerados. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Publ. Misc. Agr. N° 32. Santiago, Chile. 1990;135 p.
- Valenzuela E y Astorga J. Tablas TLM para identificación de enterobacterias. Departamento de Laboratorios de Salud. Instituto de Salud Pública de Chile.1991; 28 p.
- Fellows P. *Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y practicas*. Ed. ACRIBIA, S.A., Zaragoza. 1994;549 p.
- Lecaros M. Caracterización de la harina de cladodio de nopal (*Opuntia ficus - indica* (L.) Mill.). *Memoria Ing. Agr. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Depto. de Agroindustria y Tecnología de Alimentos*. 1997;60 p.
- Navarrete M. Evaluación sensorial de un budín suplementado con proteína de maravilla (*Heliantus annus* L). *Informe de Práctica Téc. Industrial en Alimentos*. Universidad de Santiago de Chile, Escuela Tecnológica, Departamento de Tecnología Agropecuaria. 1984;68 p.
- Reglamento Sanitario de los Alimentos. Instituto de Salud Pública de Chile. 1997;32 p.
- Pimienta BE. El nopal tunero. Universidad de Guadalajara, México.1990;146 p.
- Pak N. Fibra dietética. In: *Nutrición y salud*. Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Primera edición. 1996;119-128.
- Rosado J y Díaz M. Propiedades fisicoquímicas relacionadas con función gastrointestinal de seis fuentes de fibra dietética. *Rev Invest Clin.* 1995;47(4):283-289.
- Fizman S. Propiedades funcionales de los hidrocoloides polisacáridos. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos. Valencia, España.1996;9 p.
- Cheftel J y Cheftel H. *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. Tomos I y II. Acribia. Zaragoza, España. 1983;303 y 404 p.
- Pak N y Araya H. Macroalgas comestibles de Chile como fuente de fibra: determinación de la fibra dietética soluble e insoluble. In: *X Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. Pucón, Chile. Libro de Resúmenes. 1993;p. 157.
- Vera S. Desarrollo y controles de postres instantáneos para el adulto mayor. *Memoria Ing. en Alimentos*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Departamento de Ciencias de los Alimentos y Tecnología Química. 1994;50 p.

Recibido: 10-07-2001

Aceptado: 14-06-2002