



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
LICENCIATURA DE NUTRICIÓN

Caracterización de la composición nutrimental y calidad microbiológica de polvo de nopal (*Opuntia Spp*) de cinco marcas comerciales y nopal (*Opuntia Streptacantha Lemaire*) deshidratado por la técnica de vacío.

TESIS

Que para obtener el título de:
Licenciado en Nutrición

Presenta
Héctor Gutiérrez Galván

Director de Tesis:
M. en C. Juana Isela Rojas Molina

Santiago de Querétaro, Querétaro. México. Marzo del 2003
TRABAJO APOYADO PARCIALMENTE POR EL CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE
QUERÉTARO (CONCYTEQ)

BIBLIOTECA CENTRAL, U.A.Q.

No. Adq. H67882

No. Título _____

Clas TS

664.001579

G 984c

LIBRARY



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
LICENCIATURA DE NUTRICIÓN

Caracterización de la composición nutrimental y calidad microbiológica de polvo de nopal (*Opuntia spp*) de cinco marcas comerciales y nopal (*Opuntia Streptacantha Lemaire*) deshidratado por la técnica de vacío.

TESIS

Que para obtener el título de:
Licenciado en Nutrición

Presenta
Héctor Gutiérrez Galván

Directores:

M. en C. Juana Isela Rojas Molina
Director Interno

Dr. Mario Enrique Rodríguez García
Director Externo

SINODALES:

M. en C. Juana Isela Rojas Molina

M. en C. Guadalupe Sánchez Puga

Dr. Mario Enrique Rodríguez García

Dr. José Luis Fernández Muñoz

CENTRO UNIVERSITARIO
Santiago de Querétaro, Querétaro. Marzo del 2003
MÉXICO

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Bromatología y laboratorio de Cultivos de la Licenciatura en Nutrición, de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro, así como en el laboratorio de Físico-Química de Alimentos del Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada de la Universidad Nacional Autónoma de México Campus-Juriquilla; bajo la dirección interna de la M en C. Juana Isela Rojas Molina, la dirección externa del Dr. Mario Enrique Rodríguez García, y la asesoría de la M en C. Guadalupe Puga Sánchez y el Dr. José Luis Fernández Muñoz, con el financiamiento otorgado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCyTEQ).

ÍNDICE

I.	GLOSARIO	-	-	-	-	-	-	-	1
II.	ÍNDICE DE TABLAS	-	-	-	-	-	-	-	2
III.	ÍNDICE DE FIGURAS	-	-	-	-	-	-	-	4
1.	RESUMEN	-	-	-	-	-	-	-	5
2.	JUSTIFICACIÓN	-	-	-	-	-	-	-	8
3.	ANTECEDENTES	-	-	-	-	-	-	-	10
	3.1 Aplicaciones	-	-	-	-	-	-	-	12
	3.2 Proceso del Secado	-	-	-	-	-	-	-	13
	3.3 Calidad Sanitaria de productos procesados	-	-	-	-	-	-	-	16
4	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	-	-	-	-	-	-	-	19
5	HIPÓTESIS	-	-	-	-	-	-	-	21
6	OBJETIVOS	-	-	-	-	-	-	-	22
	6.1 Objetivo General	-	-	-	-	-	-	-	22
	6.2 Objetivos Específicos	-	-	-	-	-	-	-	22
7	MATERIALES Y MÉTODOS	-	-	-	-	-	-	-	23
	7.1 Obtención y preparación de la muestra	-	-	-	-	-	-	-	23
	7.2 Diseño experimental	-	-	-	-	-	-	-	24
	7.3 Análisis Microbiológico	-	-	-	-	-	-	-	24
	7.3.1 Bacterias Mesofilicos	-	-	-	-	-	-	-	24
	7.3.2 Bacterias Coliformes	-	-	-	-	-	-	-	25
	7.3.3 Levaduras y Hongos	-	-	-	-	-	-	-	26
	7.4 Análisis Bromatológico	-	-	-	-	-	-	-	28
	7.4.1 Humedad	-	-	-	-	-	-	-	28

I. GLOSARIO

Alimento funcional: "todo aquel alimento semejante en apariencia física al alimento convencional, consumido como parte de la dieta diaria, pero capaz de producir demostrados efectos metabólicos o fisiológicos, útiles en la manutención de una buena salud física y mental, pudiendo auxiliar en la reducción del riesgo de enfermedades crónico-degenerativas, además de sus funciones nutricionales básicas".

Amorfo: Adj. Que no tiene forma bien marcada.

Bacterias Coliformes: Microorganismos pertenecientes a la familia de las coliformes, los cuales se caracterizan por estar presentes no solo en la contaminación por heces fecales, sino también en la contaminación cruzada que puede sufrir un alimento.

Bacterias Mesofílicas: Se dice de los organismos o bacterias que se desarrollan efectivamente entre 20 y 50° C.

Bromatología: Ciencia encargada del estudio de la composición de los alimentos.

Cristalino: Adj. De la naturaleza del cristal.

Diabetes Mellitus no Insulinodependiente (DMNID o tipo II): Enfermedad que por lo general se presenta en la edad adulta, frecuente mente en individuos de mediana edad. Estos pacientes suelen ser obesos, su enfermedad se desarrolla gradualmente y se caracteriza por hipoglucemia sin cetosis; En estas condiciones la capacidad de secreción de insulina es a menudo adecuada para cubrir las demandas de un individuo de peso adecuado y una dieta regular, pero puede no ser suficiente para las necesidades de un individuo obeso, que consuma una dieta hipercalórica.

Enzima: Catalizadores de las reacciones metabólicas de los seres vivos.

Fibra: Al componente no digerible de los carbohidratos se le llama fibra dietética. El termino fibra en general, puede englobar también otras sustancias no carbohidratos que no son absorbibles, pero que no tienen características saludables en la nutrición humana.

Levaduras: Microorganismos cuya forma dominante de crecimiento es unicelular, poseen un núcleo y se multiplican por reproducción sexual o asexual, por gemación o por fisión transversal, la reproducción sexual cuando ocurre es por medio de ascosporas contenidas en un saco o ascas.

Mohos: grupo de hongos microscópicos, pertenecientes al reino fungi, que se caracteriza por tener un cuerpo formado por estructuras filamentosas, con ramificaciones o hifas, que en su conjunto forman el micelio, carecen de clorofila y se alimentan por absorción.

II. ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla No. 1: Muestra la composición química del nopal en 100 g de muestra.</i>	-	12
<i>Tabla No. 2: Tipos de secadores y producto en el que se utilizan</i>	- - -	14
<i>Tabla No. 3: Características químicas y físicas de la harina de nopal</i>	- -	15
<i>Tabla No. 4: Especificaciones sanitarias de los diferentes tipos de harinas según la NOM-147-SSA-1-1996</i>	- - - - -	18
<i>Tabla No. 5: Especificaciones sanitarias del límite máximo de microorganismos para los diferentes tipos de harinas existentes en la NOM-147-SSA-1-1996</i>	- -	18
<i>Tabla No. 6: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados a la serie No. 1 de polvo de nopal deshidratado de cinco marcas comerciales. (UFC x 10⁴g)</i>	-	40
<i>Tabla No. 7: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados a la serie No. 2 de polvo de nopal deshidratado de cinco marcas comerciales. (UFC x 10⁴g)</i>	-	40
<i>Tabla No. 8: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados a la serie No. 3 de polvo de nopal deshidratado de cinco marcas comerciales. (UFC x 10⁴g)</i>	-	41
<i>Tabla No. 9: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados a la serie No. 4 de polvo de nopal deshidratado de cinco marcas comerciales. (UFC x 10⁴g)</i>	-	41
<i>Tabla No. 10: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados en muestras de pruebas preliminares correspondientes a la serie No. 1-2 de polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío (UFC x 10⁴g)</i>	- - - - -	43
<i>Tabla No. 11: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados a la serie No. 2-9 de polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío. (UFC x 10⁴g)</i>	-	44
<i>Tabla No. 12: Resultado del análisis químico proximal, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca Salud y Belleza (S y B).</i>	- - - -	47
<i>Tabla No. 12a: Resultado del análisis de fibra dietética total, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca Salud y Belleza (S y B).</i>	- - - -	48
<i>Tabla No. 13: Resultado del análisis químico proximal, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal MD (MD).</i>	- - - - -	48
<i>Tabla No. 13a: Resultado del análisis de fibra dietética total, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal MD (MD).</i>	- - - - -	49
<i>Tabla No. 14: Resultado del análisis químico proximal, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal T (NT).</i>	- - - - -	49

<i>Tabla No. 14a: Resultado del análisis de fibra dietética total, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal T (NT).</i>	-	-	-	-	-	-	-	50
<i>Tabla No. 15: Resultado del análisis químico proximal, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal -X (NX).</i>	-	-	-	-	-	-	-	51
<i>Tabla No. 15a: Resultado del análisis de fibra dietética total, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal -X (NX).</i>	-	-	-	-	-	-	-	51
<i>Tabla No. 16: Resultado del análisis químico proximal, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal ND (ND).</i>	-	-	-	-	-	-	-	51
<i>Tabla No. 16a: Resultado del análisis de fibra dietética total, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal ND (ND).</i>	-	-	-	-	-	-	-	52
<i>Tabla No. 17: Resultado del análisis químico proximal, en nueve lotes de polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío (NVH).</i>	-	-	-	-	-	-	-	52
<i>Tabla No. 17a: Resultado del análisis de fibra dietética total, en nueve lotes de polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío (NVH).</i>	-	-	-	-	-	-	-	53
<i>Tabla No. 18: Resultado del análisis químico proximal de cinco marcas comerciales de polvo de nopal y polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	-	-	-	-	-	-	-	55
<i>Tabla No. 18a: Resultado del análisis de fibra dietética total de cinco marcas comerciales de polvo de nopal y polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	-	-	-	-	-	-	-	56
<i>Tabla No. 19: Información de la dosificación recomendada por el consumidor en las muestras comerciales.</i>	-	-	-	-	-	-	-	69
<i>Tabla No. 20: Evaluación del peso de 10 comprimidos o cápsulas de las muestras comerciales del nopal deshidratado</i>	-	-	-	-	-	-	-	70

III. ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura No. 1: Diagrama del proceso del nopal deshidratado por la técnica de vacío</i>	23
<i>Grafico No. 1: Numero de UFC / g de bacterias mesofílicas aerobias en cuatro lotes, de cinco marcas comerciales de polvo de nopal.</i>	42
<i>Grafico No. 2: Numero de UFC / g de bacterias coliformes totales en cuatro lotes, de cinco marcas comerciales de polvo de nopal.</i>	42
<i>Grafico No. 3: Numero de UFC / g de hongos y levaduras en cuatro lotes, de cinco marcas comerciales de polvo de nopal.</i>	43
<i>Grafico No. 4: Numero de UFC / g de bacterias mesofílicas aerobias en dos pruebas preliminares y nueve lotes de nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	45
<i>Grafico No. 5: Numero de UFC / g de bacterias coliformes totales en dos pruebas preliminares y nueve lotes de nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	45
<i>Grafico No. 6: Numero de UFC / g de hongos y levaduras en dos pruebas preliminares y nueve lotes de nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	46
<i>Grafico No. 7: Porcentaje de humedad de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	57
<i>Grafico No. 8: Porcentaje de cenizas de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	57
<i>Grafico No. 9: Porcentaje de proteína de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	58
<i>Grafico No. 10: Porcentaje de extracto etéreo de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	58
<i>Grafico No. 11: Porcentaje de Fibra Cruda de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	59
<i>Grafico No. 12: Porcentaje de extracto libre de nitrógeno (ELN) de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	59
<i>Grafico No. 13: Porcentaje de fibra dietética insoluble (FDI) de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	60
<i>Grafico No. 14: Porcentaje de fibra dietética soluble (FDS) de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	60
<i>Grafico No. 15: Porcentaje de fibra dietética total (FDT) de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.</i>	61

1. RESUMEN

En algunos países como México se han utilizado los alimentos de forma milenaria como parte importante de la Medicina Tradicional, buscando con la incorporación de estos alimentos a la dieta de los pacientes, el conseguir un efecto preventivo o terapéutico para el tratamiento de algunos tipos de enfermedades, en cuyo caso, el conocimiento tradicional le confiere al alimento un efecto benéfico.

A partir de las constantes investigaciones que se vienen desarrollando con los alimentos que constituyen nuestra dieta diaria; la industria farmacéutica se ha dado a la tarea de industrializar alguno de estos alimentos, y no solo eso, sino que este tratamiento se ha empleado en diversas especies vegetales, todo esto con el propósito de ser utilizados en la medicina alternativa.

Es así como en fechas recientes, se ha observado un incremento en el número de personas que consumen productos homeopáticos o naturales, esto con el propósito de prevenir, controlar o “curar” algunas enfermedades, un ejemplo de estas enfermedades, es la *Diabetes Mellitus* no insulino dependiente (DMNID); padecimiento en el cual se utilizan algunos productos como lo es la uña de gato (*Uncaria tomentosa*), y el nopal (*Opuntia Streptacantha Lemaire*), entre otros.

A este último en particular, se le atribuyen propiedades “curativas” en enfermedades como la obesidad, la hipertensión y algunos tipos de cáncer, entre otras (Del Valle-Martínez, et al. 1989; Cárdenas, 1997; Ramírez 1997; Gallardo et al. 1997; Sáenz, 1998; Murray, 1998; Frati-Munari, et al. 1983, 1989 a, 1989 b, 1990, 1991).

El aumento en el empleo de estos productos trae consigo un incremento indiscriminado de marcas comerciales, las cuales por ser productos cuya introducción en el mercado ha sido relativamente reciente, no cuentan ante la Secretaría de Salud con las especificaciones normativas, necesarias para su elaboración y comercialización; siendo esta norma muy importante pues dado el enfoque con que se manejan este tipo de productos, adquiere de acuerdo a la definición, el carácter de alimentos funcionales o productos nutraceuticos.

El propósito del siguiente trabajo, fue el de realizar un estudio microbiológico y la caracterización bromatológica de cinco marcas comerciales de polvo de nopal seleccionadas al azar, que se comercializan en el estado de Querétaro, así como polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío, mediante monitoreos bimestrales a través de un periodo de 10 meses, con el propósito de investigar si se producen cambios en la composición del alimento procesado con respecto al tiempo de elaboración.

Con relación a los resultados que arrojaron los análisis realizados a los diferentes productos, se percató con las evaluaciones bromatológicas y microbiológicas efectuadas a las cápsulas y comprimidos de cinco marcas comerciales de nopal en polvo, así como al polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío que, resultaron ser completamente heterogéneas entre sí, lo cual demuestra que no existe un control de calidad efectivo del proceso de fabricación del polvo de nopal deshidratado.

En lo que concierne al análisis químico proximal para las diferentes marcas comerciales y para el nopal deshidratado con la técnica de vacío, los resultados revelan que entre las diferentes marcas comerciales y el nopal deshidratado por la técnica de vacío existe una gran variabilidad en sus componentes nutrimentales; existiendo además una diferencia estadísticamente significativa entre ellas ($p < 0.05$), citaremos a modo de ejemplo, el cómo con respecto a la humedad las marcas *Nopal ND* (ND), harina de penca de nopal deshidratado al vacío (HVP), expresan esta diferencia con respecto a las marcas nopal Salud y Belleza (SyB) y *nopal X* (NX), las cuales presentan valores que parten desde 5.68 y 5.70 % hasta 8.05 y 9.22 % respectivamente. En lo concerniente a cenizas, la discrepancia la marcan los productos *nopal Therbal* (NT) y harina de penca de nopal deshidratado al vacío (NVP) con valores de 21.03 % y 25.93 % en comparación a los valores de la media del resto del grupo que es de 16.49 %. en lo que respecta a la proteína se expresa únicamente esta diferencia entre la muestra harina de penca de nopal deshidratado al vacío (NVP) con un valor de 13.01 %, con respecto a la media grupal que es de 6.19 %; en lo que se refiere al contenido de grasa o extracto etéreo se observa una mayor homogeneidad en este componente entre las diferentes muestras de nopal deshidratado en polvo, con valores mínimos de $2.27 \% \pm 0.28$ para las muestra de la marca nopal Salud y Belleza (SyB) y con un valor máximo de $3.62 \% \pm 0.40$ para las muestras de la marca Nopal X (NX).

Con relación a la fibra cruda, únicamente se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en las muestras harina de penca de nopal deshidratado al vacío (*NVP*), harina de hoja de nopal deshidratado al vacío (*NVH*) con respecto de las marcas comerciales. en los análisis para la determinación de fibra dietética total (FDT), las muestras que presentaron los valores más bajos corresponden a la harina de penca de nopal deshidratado al vacío (HVP), y a su vez las muestras que presentaron los valores mas altos corresponden a la harina de hoja de nopal deshidratado al vacío (NVH), nopal Salud y Belleza (SyB), y nopal X (NX). En todos los casos el contenido de fibra dietética insoluble (FDI) es mayor que el de fibra dietética soluble (FDS), por otro lado las marcas que presentaron un mayor contenido de fibra dietética insoluble (FDI) son la harina de hoja de nopal deshidratado al vacío (NVH) ($40.44 \% \pm 0.01$) y la marca, nopal Salud y Belleza (SyB) ($40.76 \% \pm 0.01$), mientras que la que presento el valor mas bajo fue la marca nopal ND (ND) ($30.08 \% \pm 0.01$), con relación al contenido de fibra dietética soluble (FDS) en las muestras de harina de penca de nopal deshidratado al vacío (HVP) se detecto un menor contenido, con respecto del resto de las marcas: Estos resultados son de esperarse ya que, precisamente la penca del nopal, por tratarse de estructuras con un promedio de vida mas prolongado, desarrollan un mayor numero de tejido de naturaleza fibrosa esto en comparación con las hojas o pencas tiernas del nopal.

2. JUSTIFICACIÓN

El consumo de nopal (*Opuntia spp*) en países como México, Australia, España, Japón, Alemania, Argentina y los Estados Unidos de Norte América, entre otros, ha aumentado de manera considerable en ciertos grupos de la población (Taddei-Bringas et al 1999)

En la dieta autóctona del pueblo Mexicano, el nopal ha sido utilizado ampliamente, no solo como alimento sino también con fines terapéuticos. En la Medicina Tradicional Mexicana, al nopal se le atribuye la capacidad de ayudar en la prevención y el control terapéutico de algunas enfermedades, como es el caso en la *Diabetes Mellitus* no insulino dependiente (DMNID), problemas digestivos, cardiovasculares y la obesidad entre otras (Del Valle-Martínez, et al. 1989; Cárdenas, 1997; Ramírez 1997; Gallardo et al. 1997; Sáenz, 1998; Murray. 1998; Frati-Munari, et al. 1983, 1989 a, 1989 b, 1990, 1991).

En la actualidad es posible encontrar en el mercado una gran variedad de marcas y productos derivados del nopal, los cuales se comercializan sin control alguno, como productos coadyuvantes en el tratamiento de las enfermedades antes mencionadas, teniendo como regla general, que la información que se presenta en la etiqueta del producto, muestran diferencias en cuanto a su composición y dosificación recomendada para su consumo por los distintos fabricantes.

La presentación en la que se comercializan estos productos van desde polvos o harinas, hasta grageas, pastillas comprimidas, encurtidos, mermeladas y geles. (Romano, et al 1999; Sáenz, 1999), los cuales siendo productos diferentes entre sí (debido al proceso de fabricación propio de cada producto), se anuncian indistintamente como productos para controlar, prevenir o curar algunos padecimientos como la obesidad y la DMNID, entre otras.

Así pues, por la creciente demanda que se tiene hoy día de productos terapéuticos de tipo homeopático y/o naturista, son considerados como alimentos funcionales, pues con la reafirmación de efectos preventivos o terapéuticos sobre determinadas dolencias, pone en cuestionamiento su rol de actividad, de tal suerte que la pregunta a responder es: ¿Son

alimentos o son medicamentos? de ahí la necesidad de redefinirlos y entender este nuevo concepto de alimento funcional.

La importancia en el analizar y evaluar microbiológicamente y bromatológicamente estos productos radica en que son promocionados por las empresas que los produce, los promocionan como una ayuda real en el control de enfermedades crónicas, en las cuales esta bien asentado el que del cuidado adecuado que se lleve de ellas, dependerá en gran medida de su buen control metabólico.

Por lo anterior surge la incógnita de conocer si este tipo de productos que se están expendiendo en el mercado, cuentan con un control de procesos garantice al consumidor que siempre obtendrá un producto con características similares a las ofrecidas por el fabricante. Lo anterior solo puede cerciorarse cuando se evalúen periódicamente la composición nutrimental y la calidad microbiológica de éstos productos.

De aquí que el análisis bromatológico de estos productos juega un papel determinante, pues ponen al descubierto un problema que si se ve superficialmente no tendría la mayor importancia, pero que desde el punto de vista tecnológico tendría que ser la parte medular en el proceso de fabricación del polvo de nopal, ya que sin el análisis bromatológico y microbiológico como herramientas básicas dentro de un programa de aseguramiento de la calidad de cualquier producto, este no podría clasificarse como un alimento nutraceutico. Otro aspecto importante a considerar consiste en que actualmente la Secretaria de Salud (SSA) no cuenta con una Norma Oficial Mexicana para productos de este tipo. Lo anterior representa un riesgo para el publico consumidor, a quien se le esta ofertando un producto, el cual no cumple con las especificaciones mínimas necesarias como para ser promocionado como alimento funcional.

Es así, como este trabajo resulta de una primera fase del proyecto "Elaboración de polvos de nopal por técnica de vacío y su aplicación en pacientes con *Diabetes Mellitus* tipo II, no complicada y pacientes con Obesidad", que desarrolla conjuntamente la UNAM y la UAQ, en el que en etapas posteriores se pretende aplicar el trabajo con pacientes tanto diabéticos tipo II como obesos, para el manejo y control de su enfermedad.

3. ANTECEDENTES

Recientemente se ha incrementado el interés por la incorporación de la fibra dietética en la dieta común de las personas, esto con el propósito de hacerla más saludable, lo cual a propiciado la creación de las diferentes líneas de investigación en este campo. Todo lo anterior, con el propósito de encontrar nuevas formulaciones y presentaciones de diferentes productos que se venden en el mercado de los complementos alimenticios (Sepúlveda, et al. 1995).

El nopal es endémico en América y existen 258 especies reconocidas, 100 de las cuales se encuentran en México quien cuenta con una superficie aproximada de 10,000 Ha. de plantaciones especializadas en nopal para consumo humano (www.giga.com).

El nopal pertenece a la familia de las cactáceas, es originario de las regiones desérticas de México y se caracteriza por tener tallos carnosos en forma de raqueta, siendo Aguascalientes, Baja California Sur y Norte, Guanajuato, Jalisco, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tlaxcala y Zacatecas, los estados de la Republica Mexicana con mayor producción (González, 1999).

En cuanto a las industrias, la que ha mostrado históricamente un mayor interés en la transformación de estos productos, es la de la construcción, la cual ha llegado a preparar fibras para aumentar la resistencia de ciertos concretos y cerámicas, antiguamente las pencas eran aprovechadas como base en el deslizamiento de piedras para facilitar la construcción de pirámides, posteriormente se utilizo el mucílago como recubrimiento de muros pulidos con piedra, como en el convento de Santo Domingo en Oaxaca (Alonso, 2001); sin embargo, a fechas recientes la industria farmacéutica se ha interesado en la transformación de estos alimentos, es así como esta industria ha buscado alternativas para el consumo del nopal, procesándolo en harina de nopal, la cual se ha fabricado con el propósito de ayudar en el tratamiento de padecimientos, tales como la obesidad o la DMNID.

El nopal aporta al organismo minerales, vitaminas, hidratos de carbono, pequeñas cantidades de almidón, fibra soluble la cual absorbe grasa, sustancia biliares, colesterol y glucosa. Algunas propiedades terapéuticas que se le imputan al nopal, se podrían atribuir a

sus componentes por ejemplo: Los minerales cuya cantidad y calidad son muy variables. no-solo en diferentes especies, sino también dentro de la misma: dicha heterogeneidad se basa en las diferencias determinadas genéticamente por sus necesidades, variación climática y composición química del suelo, dentro de los principales componentes minerales del nopal son el hierro, elemento que se localiza en un 60-70% en la hemoglobina y la mioglobina, el 20% se deposita en forma lábil, en la ferritina y hemosiderina, en el hígado, bazo, médula ósea y otros tejidos, el 10% restante esta firmemente unido a los tejidos con pequeñas cantidades incorporadas a las enzimas mitocondriales que contienen hem, en las flavoenzimas con hierro, tales como la deshidrogenasa succínica y la catalasa de los glóbulos rojos. El calcio es otro mineral presente en el nopal, es el principal catión del hueso, también funciona como neurotransmisor en la sinapsis celular y en la cascada de la coagulación de la sangre; también cuenta con aluminio, magnesio, sulfatos y fosfatos (Alpers, H. 1990).

Otro micronutriente presente en la composición del nopal son las vitaminas, como la vitamina A, la cual contribuye a mantener la normalidad de los epitelios a través de su participación en la síntesis de glucoproteínas y para la formación de los pigmentos visuales rodopsina y iodopsinas. También se tiene presentes a la tiamina y riboflavina, que contribuyen en el organismo al buen funcionamiento de los sistemas cardiovascular, respiratorio y nervioso; el pirofosfato de tiamina desempeña un papel importante en las reacciones claves del metabolismo energético, un ejemplo de esto es la descarboxilación del ácido pirúvico. Mientras que la riboflavina y di-nucleótido de flavina y adenina, requieren de estas coenzimas.

La vitamina C o ácido ascórbico, desempeña un papel importante en la hidroxilación de la prolina y la lisina, e influye en la formación de colágeno. interviene en el metabolismo de la tirosina cuando es ingerida en grandes cantidades, también participa en la formación de la noradrenalina a partir de dopamina y en la conversión del triptófano a 5-hidroxitriptófano y posteriormente a serotonina. Su intervención en síntesis de neurotransmisores podría explicar la fatiga. La debilidad y la inestabilidad vasomotora observada en el escorbuto, mejora la absorción del hierro inorgánico. actúa como antioxidante para la vitamina A y E.

La niacina incluye tanto el ácido nicotínico como la nicotinamida, el primero tiene dos propiedades farmacológicas: Vasodilatación periférica y descenso del colesterol. Este último efecto es mas patente cuando los niveles de colesterol son altos. El ácido nicotínico disminuye los niveles de AMP cíclico en el tejido adiposo, los cuales a su vez reducen los de lipasa, lo que

origina una menor oferta del sustrato lipídico al hígado, que revierte en una menor concentración de lipoproteínas circulantes.

La abundante fibra del tipo soluble contenida en el nopal, contribuye al buen funcionamiento intestinal y ayuda a la digestión. Actúa como absorbente de grasa, sustancias biliares, colesterol y glucosa, por lo que como se sabe, el organismo es incapaz de digerir la fibra a falta de las enzimas necesarias para ello, limitándose a eliminarla, arrastrando con ella a dichas sustancias.

La tabla No. 1 Muestra la composición química del nopal en 100 g de muestra.

<i>Humedad: 90.1%</i>	<i>Fibra: 3.5 g</i>	<i>Energía: 27 Kcal</i>	<i>HC: 5.6 g</i>	<i>Prot: 1.7 g</i>
<i>Grasa: 0.30 g</i>	<i>Calcio: 93 mg</i>	<i>Hierro: 1.6 mg</i>	<i>Sodio: 2.00 mg</i>	<i>Potasio: 166 mg</i>
<i>Retinol: 280 mcg</i>	<i>Ácido ascórbico: 8mg</i>	<i>Tiamina: 0.03 mg</i>	<i>Riboflavina: 0.06 mg</i>	<i>Niacina: 0.03 mg</i>

Fuente: Tabla de composición química de los alimentos del INNSZ, 2000

3.1 Aplicaciones

Algunos estudios realizados en el Centro Médico Siglo XXI se estudió el efecto hipoglucemiante en diabéticos tipo II, que presenta el nopal (*Opuntia Streptacantha Lemaire*), los cuales mencionan que el consumo de nopal en la presentación de asado fue el que presento un efecto hipoglucemiante e hipocolesterolemico, no siendo así en la presentación de nopal deshidratado, de lo cual se concluye el que hasta el momento se desconoce el principio activo, y el mecanismo por el cual el nopal tiene un efecto hipoglucemiante e hipocolesterolemico además de que disminuye el nivel de triglicéridos séricos de las personas que lo consumen habitualmente. Hay varias hipótesis para explicar lo anterior, una de ellas es por el tipo de fibra que tiene el nopal nativo, lo cual propicia la disminución en el contenido de glucosa sérica. Otra teoría se basa en el hecho demostrado de la presencia de la enzima 6-fosfato isomerasa en el nopal *Opuntia Ficus-indica*, la cual podría estar presente en las demás variedades de nopal. Esta enzima es responsable de la transformación de glucosa 6-fosfato a fructosa 6-p. se cree que esta enzima se activa con el calor y que alcanza su acción máxima a los 60 °C y que sin

embargo se inactiva a temperaturas mayores a ésta, por esta razón, solamente los nopales que se consumen asados presentan el efecto hipoglucemiante en los pacientes diabéticos tipo II (Del Valle-Martínez, et al. 1989; Cárdenas, 1997; Ramírez 1997; Gallardo et al. 1997; Sáenz, 1998; Murray, 1998; Frati-Munari, et al. 1983, 1989 a, 1989 b, 1990, 1991).

3.2 Proceso del secado.

Definición del secado

El proceso del secado o deshidratación de alimentos es un medio de conservación que se basa en la eliminación casi completa del agua que contiene el alimento, bajo condiciones estrictas de control, se producirán un mínimo de cambios o idealmente ningún cambio en las propiedades del alimento (Cervantes, 1997).

Clasificación del tipo de secadores

Las operaciones de secado se clasifican de manera general de la siguiente manera:

1. Tomando como base el flujo del material a través del equipo se divide en:
 - a) Operaciones continuas: En este secado fluye continuamente tanto el producto a secar como gas empleado.
 - b) Operaciones por lote: Aquí se expone una cierta cantidad de producto a secar, como el gas empleado de forma continua.
2. Tomando como base la forma de suministrar el calor necesario para el secado.
 - a) Secado indirecto: El calor necesario para la evaporación de la humedad es suministrado de forma independiente del aire, el cual únicamente sirve para arrastrar la humedad evaporada.
 - b) Secado directo: el calor necesario para la eliminación de la humedad es suministrado totalmente por el aire caliente, el cual se encuentra en contacto directo con el material, y por lo tanto, se transporta la humedad al mismo tiempo de secar (Treybal, 1990).

El equipo utilizado en las diferentes operaciones de secado, dependerá del método empleado y de la naturaleza de la materia a secar.

A continuación en la tabla No. 2, se mencionaran algunos tipos de secadores, así como los productos en los que son utilizados.

Tabla No. 2: Tipos de secadores y producto en el que se utilizan.

<i>Tipo de sacador</i>	<i>Producto</i>
<u>Secadores por convección de aire</u>	
Túnel	Frutas y hortalizas
Gabinete	Frutas y hortalizas
Banda continua	Hortalizas
Neumático	Productos foliares
Lecho fluidizado	Granos
Aspersión	Huevo y leche
Estufa	Manzanas
<u>Secador de tambor o rodillo</u>	
Atmosférico	Leche, puré de papa
Vacío	Jugos de Hortaliza
<u>Secadores de vacío</u>	
Secador de vacío continuo	Frutas y hortalizas
Liofilización	Carnes y frutas

Fuente: Potter, N. 1978.

Independientemente del tipo de secador utilizado, dicho proceso es considerado como una operación de transferencia de masa y energía donde ocurren los siguientes fenómenos:

1. Transferencia interfacial de masa de la superficie de la materia a secar hacia el seno del aire.
2. Transferencia de energía del seno del aire hacia la superficie de la materia a secar.
3. Transferencia de la masa en el interior de la materia a secar, desde el centro hacia la superficie.

4. Transferencia conductiva de energía hacia el interior de la materia a secar desde la superficie hacia el centro.
5. Transferencia convectiva del agua líquida por diferencia de presiones a través de los espacios huecos de la materia a secar.
6. Transferencia difusiva y convectiva de vapor de agua por los poros de la materia a secar (Jiménez, 1982).

En la industria alimentaria, el nopal deshidratado se ha estudiado desde el punto de vista químico, reológico y microbiológico, con el propósito de determinar la posibilidad de su incorporación a diversos alimentos como galletas, cremas y espinacas y postres como flanes (Sáenz, 1995; Alborno, 1998; Vallejos 1999).

En la tabla No. 3 se muestra las características físicas y químicas de la harina de nopal, de las cuales son la fibra dietética unos de los componentes a tomar en cuenta, por ser ésta un factor importante en el control de los padecimientos ya antes mencionados.

Tabla No. 3: Características químicas y físicas de la harina de nopal

<i>Características</i>	<i>Promedio</i>	<i>CV</i>
AW	0.53	0.9
Humedad (%)	7.14	0.3
Proteínas (N x 6.25) (%)	3.90	7.4
FDT (%)	43.0	6.2
FDI (%)	28.5	5.8
FDS (%)	14.5	13.1

Fuente: Sáenz 1997

Es importante procurarnos una idea de como los diferentes métodos para la deshidratación de los alimentos, pueden incidir en mayor o menor grado en las características del producto final, ya industrializado.

En el proceso de transformación de la penca a polvo de nopal, se generan algunos cambios en la composición química del alimento, los cuales al modificar los componentes químicos del nopal en polvo, se cree que afectaría en los resultados obtenidos en las investigaciones, ya que

es en penca y asado como se han realizado los estudios en los que se presenta la disminución de glucosa sérica de pacientes con DMNID (Del Valle-Martínez, et al. 1989; Cárdenas. 1997; Ramírez 1997; Gallardo et al. 1997; Sáenz, 1998; Murray, 1998; Frati-Munari, et al. 1983, 1989 a. 1989 b. 1990, 1991), pues en el estudio realizado con comprimidos de nopal en polvo, no se muestra una disminución tanto en glucosa sérica, como en el perfil de lípidos, de los pacientes participantes en dicho estudio (Frati-Munári, et al. 1992.)

Todo lo anterior justifica la importancia de conservar las características bromatológicas de la penca de nopal nativo, una vez procesada y transformada en polvo de nopal.

3.3 Calidad Sanitaria de los productos procesados

Uno de los mayores intereses de la calidad sanitaria de los alimentos procesados, es el concerniente a la higiene en su preparación y a la inocuidad que deben de presentar para las personas que lo consuman. En los productos deshidratados, las deficiencias sanitarias que con mayor frecuencia predominan son:

- a) Una deficiencia o nulo control de la calidad sanitaria por parte de un importante sector de la industria alimentaria.
- b) Notable desinformación entre industriales y comerciantes sobre la higiene y la inocuidad de los alimentos.
- c) Limitada investigación sobre inocuidad de los alimentos y desvinculación de la industria y las autoridades sanitarias.
- d) Legislación sanitaria con grandes vacíos y frecuentemente errática e insustancial (Fernández-Escartín, 1993).

Lo anterior es un ejemplo de la importancia de tener un estricto control sanitario, satisfactorio para los alimentos deshidratados.

Los principios tradicionales que se aplican a la prevención de las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETAs), se fundamentan en tres tipos de acciones:

La primera es la existencia de una legislación que establezca lo que debe y no debe de hacerse en todo lo relacionado con el manejo de los alimentos, la segunda consiste en un programa de inspección para verificar el cumplimiento de estas disposiciones, y la tercera, tendría que ser la ejecución de análisis de laboratorio para conocer la calidad sanitaria de materias primas y

productos terminados. A través de estos análisis necesarios e indispensables, se decide la inocuidad microbiana del alimento, las pruebas de laboratorio evalúan el contenido microbiano de un producto, con base a normas microbiológicas ya establecidas, y así dictaminar si es o no apto para el consumo humano (Fernández-Escartin, 1993).

Tratándose de alimentos procesados, utilizados en la medicina alternativa, se entiende que sólo se permite su industrialización y comercialización, previo registro ante las autoridades correspondientes, en el cual se especifiquen las características físicas óptimas, normas químicas y microbiológicas que el alimento debe de satisfacer. Se menciona que un alimento procesado posee buena calidad sanitaria cuando sus características organolépticas, composición química y microbiológica se identifican con aquellas que corresponden a las especificadas en su registro, y cuando por otra parte su manejo se ha sujetado a las normas, que para cada caso deben de existir.

A fin de descubrir el ajuste a los reglamentos, se ha recurrido a la cuenta de bacterias mesofílicas aerobias en los alimentos, pues con esto se puede dar seguimiento a la eficiencia de procesos en los cuales ocurre una disminución de la carga microbiana; otro ejemplo son los microorganismos coliformes los cuales por tradición, son el grupo indicador en la microbiología sanitaria, pues su presencia en muchos alimentos, especialmente aquellos que han recibido tratamiento térmico, sugiere contacto con materiales sucios, ya que su hallazgo en un alimento no involucra necesariamente a la materia fecal (Fernández-Escartin, 1981, 2000).

La Norma Oficial Mexicana-147-SSA-1-1996, es la que presenta el límite máximo permitido de microorganismos que deberán de tener los diferentes tipos de harinas que comúnmente se encuentran en el mercado: el problema surge cuando se quiere comparar los productos deshidratados de nopal, contra los establecidos en la NOM-147-SSA-1-1996, por ser de naturaleza diferente. Por esta razón y no contando con un punto de anclaje más sólido, el presente trabajo se cotejara con esta Norma, para determinar si los productos analizados en este estudio son considerados aptos para el consumo humano.

Tabla No. 4: Especificaciones sanitarias de los diferentes tipos de harinas según la NOM-147-SSA-1-1996.

	<i>Mesofilicos aeróbicos</i>	<i>Coliformes totales</i>	<i>Hohos y Levaduras</i>
	UFC/g	UFC/g	UFC/g
Harina de trigo, sémola o semolinas	50,000	150	300
Harina de maíz	100,000	100	1000
Harina de Maíz nixtamalizada	50,000	100	1000
Harina de centeno	100,000	100	200
Harina de cebada	100,000	100	200
Harina de avena	50,000	50	100
Harina de arroz	100,000	100	200
Harinas integrales	500,000	500	500

Fuente: NOM-147-SSA-1-1996.

Tabla No. 5: Especificaciones sanitarias del límite máximo de microorganismos para los diferentes tipos de harinas existentes en la NOM-147-SSA-1-1996

Especificaciones	Limite Máximo
<i>Mesofilicos aerobios</i>	<i>10 000 UFC/g</i>
<i>Coliformes totales</i>	<i><30 UFC/g</i>
<i>Mohos</i>	<i>300 UFC/g</i>

Fuente: NOM-147-SSA-1-1996

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta a la medicina alópata, es el hecho de que se basa en el conocimiento empírico, el cual por la tradición oral se conserva y enriquece, pero es esta misma tradición oral la cual en el mayor de los casos muestra incongruencias, algunas sin importancia, pero otras llegan a ser diametralmente opuestas, por lo que resulta sumamente difícil conocer la forma adecuada de llevar el tratamiento en este plan terapéutico. Lo anterior, constituye uno de los aspectos relevantes de este trabajo que consiste en validar desde el punto de vista científico, los efectos terapéuticos que se le atribuyen a las especies de nopal (*Opuntia streptacantha* Lem.).

La investigación básica ha permitido conformar la base científica para justificar el uso popular de algunas plantas con fines terapéuticos, dentro de las cuales, al nopal asado se le reconoce su efecto hipoglucemiante en personas diagnosticadas con DMNID, así como la disminución en el tejido adiposo de pacientes obesos o con sobre peso (Frati-Munari, et al. 1989 a).

En gran parte de la Republica Mexicana se cultiva nopal, el cual no siempre se aprovecha en su totalidad, teniendo una gran ineficiencia y perdida en el proceso de producción, transporte y comercialización (Espinoza, 1999).

Frati-Munari y su equipo de investigación en artículos publicados de 1983 hasta 1991, con relación a los posibles efectos hipoglucemiantes, se plantean la posibilidad de utilizar habitualmente nopal deshidratado en polvo con fines terapéuticos, para solucionar algunos de los problemas como por ejemplo el volumen de la ingesta, pues de acuerdo a las dosis establecidas en experimentos con pacientes por Frati-Munari et al; en los años de 1983, 1989, 1989 a, 1989 b, 1990 y 1991, los cuales consumieron desde 300 gramos hasta 500 gramos, mostrando su mejor acción hipoglucemiante con dosis de 400 gramos, con lo cual se dificulta su ingesta considerando que al tratamiento deberá ser llevado por un tiempo prolongado, con lo que se dificulta al consumir la cantidad diaria establecida, ya que la buena aceptación de los alimentos en la dieta, depende en gran medida de la variedad que se tenga de ellos en la dieta de

las personas, puntualizando la importancia en la diversidad de los alimentos en la dieta, constituyendo esta variedad una de las llamadas leyes de la alimentación.

Una vez establecido el proceso de transformación del nopal fresco a nopal en polvo, la problemática se mueve hacia el campo de la inocuidad, la dosificación y el valor nutracéutico del alimento procesado, en el cual es necesario analizar los cambios de las propiedades físico-químicas del producto final.

Las dosis que recomiendan los fabricantes son de 1200 mg para el nopal MD hasta 3000 mg para las marcas Salud y Belleza, nopal Diabepal y Nopal Therbal, como se muestra en el anexo No. 1.

Considerando la variación con la que se recomienda estos productos, se realizó una valoración de pesos entre las diferentes marcas, lo cual muestra como aumenta esta diferencia pues el nopal MD, contiene 0.3859 mg y no los 400 que marca el empaque, mientras que la marca Diabepal contiene 0.6757 mg y no los 500 mg que indica el paquete, por lo tanto la dosificación real esta desde los 1157 mg hasta 4050 mg, ver anexo No. 2.

De tal suerte, resulta evidente la necesidad de asegurar la inocuidad para el consumo humano de estos productos, la cual se dividirá en dos grandes rubros: El primero, la seguridad que expresa un riesgo actual, y el segundo que pretende investigar el grado de ajuste a los reglamentos asociados con un riesgo potencial del producto para consumo humano.

5. HIPÓTESIS

Existen diferencias estadísticamente significativas entre las cinco marcas comerciales de nopal en polvo y el nopal deshidratado al vacío, en cuanto a su composición nutrimental y calidad microbiológica, lo anterior en función del tipo de materia prima método de secado empleado durante su fabricación.

El polvo de nopal deshidratado mediante la técnica de vacío, cuenta con las condiciones sanitarias necesarias para el consumo humano, como muestran los exámenes microbiológicos realizados al polvo de nopal y cotejados con la NOM-147-SSA-1-1996.

La obtención de polvo de nopal por la técnica de vacío, representa una alternativa diferente, para los pacientes con DMNID, comparada con los productos que se expenden en este momento en el mercado y con la forma tradicional del consumo de nopal asado, con fines terapéuticos

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Determinar la composición nutrimental y calidad microbiológica de polvo de nopal (*Opuntia Spp*) de cinco marcas comerciales, elegidas al azar, y del nopal (*Opuntia Streptacantha Lemaire*) deshidratado por la técnica de vacío.

6.2 Objetivos específicos.

- ▶ Realizar el análisis químico proximal del nopal (*Opuntia Streptacantha Lemaire*) deshidratado por la técnica de vacío, y de cinco marcas comerciales de nopal deshidratado.
- ▶ Revisar la Norma Oficial Mexicana para productos deshidratados y harinas con la finalidad de compararlos con los resultados del análisis microbiológico y bromatológico obtenidos para las muestras de polvo de nopal deshidratado.
- ▶ Determinar el contenido de FDT, FDS y FDI del nopal (*Opuntia Streptacantha Lemaire*) deshidratado por la técnica de vacío, y de cinco marcas comerciales de nopal deshidratado.
- ▶ Establecer e implementar los análisis y las pruebas indicadoras de la calidad microbiológicas más adecuadas para determinar el grado de contaminación microbiana del nopal deshidratado en polvo.
- ▶ Detectar posibles diferencias en cuanto a la composición nutrimental y calidad microbiológica de cinco marcas comerciales de nopal deshidratado en polvo y del nopal deshidratado por la técnica de vacío, mediante el análisis de varianza de una sola vía completamente aleatorizado.

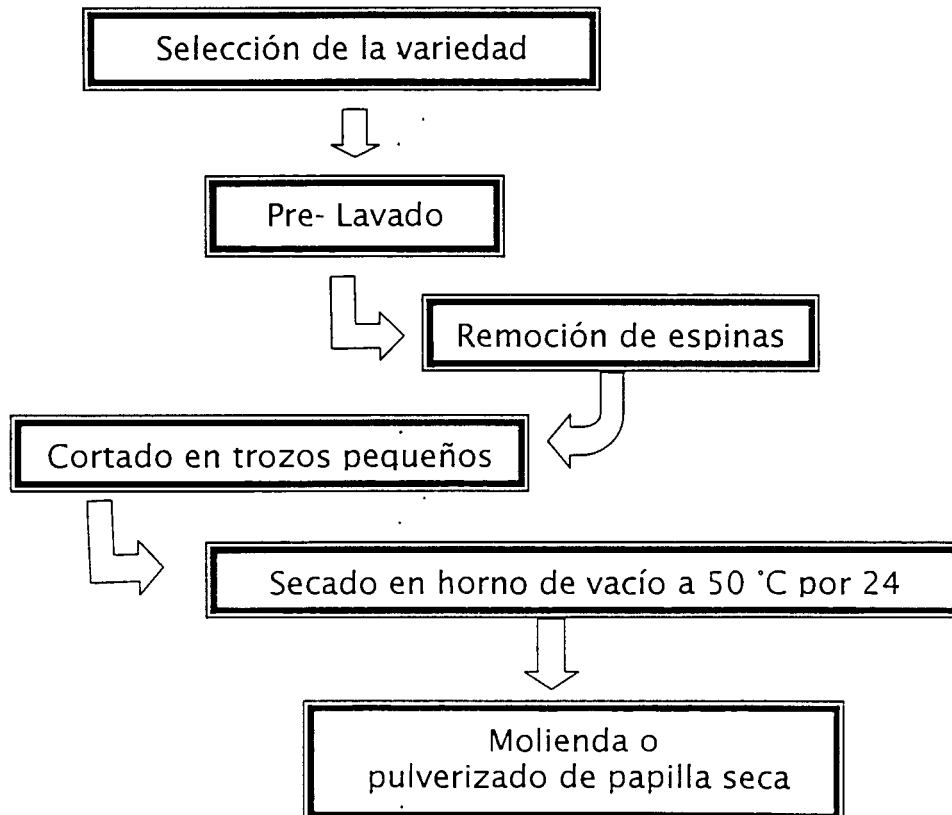
7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Las muestras del nopal deshidratado de las cinco marcas comerciales se eligieron de acuerdo al sector de la población al cual esta dirigida su venta, teniendo como criterio de inclusión el consumo más frecuente en los comercios seleccionados al azar para su adquisición. de esta forma se extrapolo ésta información para la población de la ciudad de Querétaro.

La obtención y preparación de la muestra de nopal deshidratado por la técnica de vacío, se muestra en la Figura No. 1. El nopal se cultivo en el Municipio de Milpa Alta en el Estado de México, durante el ciclo Primavera-Verano y Otoño-Invierno, que corresponde a los 10 meses en los que se proceso la muestra, en el horno de deshidratación al vacío diseñado en el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada de la UNAM Campus- Juriquilla.

Figura No. 1: Diagrama del proceso del nopal deshidratado por la técnica de vacío.



7.2 DISEÑO EXPERIMENTAL.

Las muestras se analizaron mediante un diseño experimental completamente al azar. Las variables de respuesta fueron el contenido de humedad, cenizas, proteína total, lípidos o extracto etéreo, fibra cruda, fibra dietética total, fibra dietética insoluble, fibra dietética soluble y el extracto libre de nitrógeno.

7.3 DETERMINACIÓN MICROBIOLÓGICA.

Los métodos empleados para determinar la cuenta total de bacterias mesofílicas aerobias, la cuenta total de hongos y levaduras y coliformes totales, son los reportados en la **NOM-092-SSA-1-1994**, **NOM-111-SSA-1-1994**, **NOM-113-SSA-1-1994**, respectivamente.

7.3.1 DETERMINACIÓN DE BACTERIAS MESOFÍLICAS

NOM-092-SSA-1-1994

MATERIAL Y EQUIPO

Muestra de nopal deshidratado
Balanza analítica Marca OHAUS serie 700
Tubos de ensayo
Solución salina al 0.9 %
Autoclave Marca Felisa
Cajas petri
Mecheros de Búster
Agar de soya tripticaseína:
Estufa marca Quincy Lab. Inc.
Agua destilada
Cuenta colonias Québec.

PROCEDIMIENTO

Los métodos para efectuar estas determinaciones consisten en pesar 1 gramo de polvo de nopal en una balanza analítica y agregar la harina ya pesada en un tubo de ensayo, que contiene 9 ml de solución salina al 0.9 %, previamente esterilizada en la autoclave, a 121 °C durante 15 minutos, posteriormente se preparan diluciones a partir de esta suspensión, de la siguiente manera: 1 ml de suspensión se transfiere, de manera estéril a un tubo, que contiene 9 ml de solución salina, agitar y de éste se transfiere a otro tubo que contiene 9 ml de solución salina estéril, y así sucesivamente hasta alcanzar la dilución deseada. Las diluciones obtenidas son de 1 gramo de polvo de penca o hoja de nopal/10 ml de suspensión (1×10^{-1} g/ml), 0.1 gramos de polvo de penca o hoja de nopal / 10 ml suspensión (1×10^{-2} g/ml), 0.01 gramos de harina o penca de nopal en 10 ml de suspensión (1×10^{-3} g/ml), etc.

El método de cultivo usado para la determinación de bacterias mesofílicas aerobias fue agar de soya tripticaseina; el cual se prepara disolviendo 24 gramos de medio sólido en 1 litro de agua destilada, se esterilizaron a 121 °C por 15 minutos.

La siembra de cada muestra se efectuó realizando seis diluciones de la muestra. para ello, se colocó 1 ml de cada dilución en el fondo de una caja petri estéril y 9 ml de medio de cultivo, se agitó la caja en un movimiento en forma de ocho y se incubó a 35-37 °C durante 48 horas, la cuenta de colonias se realizó con la ayuda de un cuenta colonias Québec.

7.3.2 DETERMINACIÓN DE BACTERIAS COLÍFORMES *NOM-113-SSA-1-1994*

MATERIAL Y EQUIPO

Muestra de nopal deshidratado
Balanza analítica Marca OHAUS serie 700
Tubos de ensayo
Solución salina al 0.9 %
Autoclave Marca Felisa
Cajas petri
Mecheros de Búster
Agar bilis rojo violeta
Estufa marca Quincy Lab. Inc.
Agua destilada
Cuenta colonias Québec.

PROCEDIMIENTO

Los métodos para efectuar estas determinaciones consisten en pesar 1 gramo de polvo de nopal en una balanza analítica y agregar el polvo ya pesado en un tubo de ensayo, que contiene 9 ml de solución salina al 0.9 %, previamente esterilizada en la autoclave, a 121 °C durante 15 minutos, y preparar diluciones a partir de la suspensión, de la siguiente manera: 1 ml de suspensión se transfiere, de manera estéril a un tubo, que contiene 9 ml de solución salina, agitar y de éste se transfiere a otro tubo que contiene 9 ml de solución salina estéril, y así sucesivamente hasta alcanzar la dilución deseada. Las diluciones obtenidas son de 1 gramo de polvo de penca o hoja de nopal /10 ml de suspensión (1×10^{-1} g/ml), 0.1 gramos de harina o penca / 10 ml suspensión (1×10^{-2} g/ml), 0.01 gramos de polvo de penca o hoja de nopal en 10 ml de suspensión (1×10^{-3} g/ml), etc.

El medio de cultivo utilizado para la determinación de bacterias coliformes fue agar de bilis y rojo violeta, el cual se prepara disolviendo 41.5 de medio sólido en 1 litro de agua destilada se esterilizaron a 121 °C por 15 minutos.

La siembra de cada muestra se efectuó usando seis diluciones de la muestra, para ello, se colocó 1 ml de cada dilución en el fondo de una caja petri estéril y 9 ml de medio de cultivo, se meneó la caja en un movimiento en forma de ocho y se incubó a 35-37 °C durante 48 horas, la cuenta de colonias se realizó con la ayuda de un cuenta colonias Québec.

7.3.3 DETERMINACIÓN DE HONGOS Y LEVADURAS

NOM-111-SSA-1-1994

MATERIAL Y MÉTODO

Muestra de nopal deshidratado
Balanza analítica Marca OHAUS serie 700
Tubos de ensayo
Solución salina al 0.9 %
Autoclave Marca Felisa
Cajas petri
Mecheros de Búster
Agar Papa dextrosa
Estufa marca Quincy Lab. Inc.
Agua destilada
Cuenta colonias Québec.

PROCEDIMIENTO

Los métodos para efectuar estas determinaciones consisten en pesar 1 gramo de polvo de nopal en una balanza analítica y agregar el polvo ya pesado en un tubo de ensayo, que contiene 9 ml de solución salina al 0.9 %, previamente esterilizada en la autoclave, a 121 °C durante 15 minutos, posteriormente preparar diluciones a partir de suspensión, de la siguiente manera: 1 ml de suspensión se transfiere, de manera estéril a un tubo, que contiene 9 ml de solución salina, agitar y de éste se transfiere a otro tubo que contiene 9 ml de solución salina estéril, y así sucesivamente hasta alcanzar la dilución deseada. Las diluciones obtenidas son de 1 gramo de polvo de penca o hoja de nopal / 10 ml de suspensión (1×10^{-1} g/ml), 0.1 gramos de polvo de penca o hoja de nopal / 10 ml suspensión (1×10^{-2} g/ml), 0.01 gramos de polvo de penca o hoja de nopal en 10 ml de suspensión (1×10^{-3} g/ml), etc.

El método de cultivo empleado para la determinación de bacterias mesofílicas aerobias es agar papa dextrosa; el cual se prepara disolviendo 39. gramos de medio sólido en 1 litro de agua destilada, se esterilizaron a 121 °C por 15 minutos.

La siembra de cada muestra se efectuó usando seis diluciones de la muestra, para ello, se coloca 1 ml de cada dilución en el fondo de una caja petri estéril y 9 ml de medio de cultivo. se agito la caja en un movimiento en forma de ocho y se incubo a 35-37 °C durante 96 horas, la cuenta de colonias para hongos y levaduras se realizó con la ayuda de un cuenta colonias Québec.

7.4 ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

7.4.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

(*Método de la estufa, A.O.A.C, No.925.1, 1995*)

OBJETIVO

Investigar el contenido de agua de los alimentos, ya que por medio de este método se proporciona la estabilidad, los sólidos totales, el tiempo de almacenamiento y la frescura de los alimentos.

MATERIAL Y EQUIPO

Muestra de harina de nopal

Caja para humedad o cápsula de porcelana

Balanza analítica OHAUS 700 SERIES.

Estufa u horno Quincy Lab. Inc.

PROCEDIMIENTO

- Colocar la cápsula de porcelana en una estufa a 100-100 °C durante una hora para ponerlos a peso constante.
- Se pesan 5 gramos de harina de nopal, hasta con tres cifras decimales de exactitud en las cápsulas para humedad sin considerar el peso de la cápsula.
- Colocar la muestra ya pesada en la estufa a una temperatura de 100- 110 °C. por tres horas.
- Colocar la muestra en el desecador por 15 minutos. posteriormente pesarla en la balanza analítica.

Calculo:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(W \text{ recipiente} + W \text{ muestra}) - (W \text{ recipiente} + W \text{ muestra})}{W \text{ muestra}} \times 100$$

7.4.2 DETERMINACIÓN DE CENIZAS

(Método A.O.A.C., No. 923.03; 1995)

OBJETIVO

Investigar por medio de la calcinación el contenido de minerales y de algunos adulterantes de los alimentos.

MATERIAL Y EQUIPO

Horno de mufla Marca FELISA. Mod. FE-360

Placas de calentamiento eléctricas Marca Coning Stirrer/hot plate

Crisoles de porcelana de 8 cm de diámetro y 2.5 cm de profundidad

Desecadores con sílica gel fresca como desecante.

PROCEDIMIENTO

1. Colocar en la estufa a 100 °C, durante 30 minutos los crisoles para ponerlos a peso constante.
2. Sacar los crisoles y enfriarlos en el desecador durante 30 minutos, una vez enfriados a temperatura ambiente, pesar el crisol hasta el mg más próximo.
3. Pesar 2.5 gramos de muestra con exactitud, hasta el mg más próximo.
4. Colocar los crisoles sobre la placa de calentamiento y calentar hasta que la harina de nopal se encuentra completamente carbonizada.
5. Colocar los crisoles en el interior de la mufla e incinerar durante 4 horas a una temperatura de 550 °C.
6. Colocar los crisoles en el desecador durante 1 hora y dejar en enfriar a temperatura ambiente (las cenizas deben de tener aspecto limpio y una coloración blanca).
7. Una vez frío, pesar cada crisol con la muestra hasta el mg más próximo.
8. Calcular la diferencia de peso de crisol y el contenido de cenizas

Calculo:

$$\% \text{ de Cenizas} = \frac{(W \text{ crisol} - W \text{ cenizas}) - (W \text{ crisol a peso constante} \times 100)}{(w \text{ crisol} + \text{muestra en cenizas}) - W \text{ crisol}}$$

7.4.3 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

(Método Semi-micro-Kjeldahl) A.O.A.C. No.920.87; 1995)

APLICACIONES

El método es aplicable a todos los productos alimenticios.

MATERIAL Y EQUIPO

Digestor Labconco

Destilador Labconco

Balanza analítica OHAUS 700 Series

Ácido sulfúrico concentrado de peso específico 1.84 exento de nitrógeno

Ácido clorhídrico 0.1 N estandarizado.

Solución de ácido bórico (Disolver 40 gramos de BO_3H_3 en agua destilada y aforar a 1 litro

Solución de hidróxido de sodio, exenta de carbonato, conteniendo aproximadamente 33 gramos de hidróxido de sodio en 100 gramos de solución.

Mezcla catalítica.

Sulfato de cobre penta-hidratado

Sulfato de sodio anhídrido

Solución indicadora mixta (disolver 2 gramos de rojo de metilo y 1 gramo de azul de metilo en 1 litro de etanol, el cambio de color de esta solución indicadora se produce a un Ph de 5.4).

Matraces de Kjeldahl de aproximadamente 800 ml de capacidad.

PROCEDIMIENTO

1. Pesar 0.2 gramos de harina de nopal, hasta el mg más próximo.
2. Agregar 5 gramos de muestra catalítica y 10 ml de H_2SO_4 concentrado.
3. Digerir durante 3 horas (el digestor deberá de estar a 400 °C) hasta que los tubos adquieran una coloración verde cristalino y una vez que esto ocurra calentar por 30 minutos más.
4. Enfriar los tubos 15 minutos y agregar 40 ml de agua destilada.
5. Proceder a destilar agregando 40 ml de NaOH al 50 % en el micro destilador hasta alcanzar la marca de 90 ml.
6. Destilar durante 7 minutos y recibir el destilado en 50 ml de ácido bórico al 2 %, que contenga 2 gotas de solución indicadora.
7. Titular el destilado con solución de HCl al 0.1 N

$$\text{Calculo: \% de Proteína} = \frac{\text{Ml de HCl (Normalidad HCl)} \times 0.014 \times 6.25}{\text{W de muestra de polvo}}$$

W de muestra de polvo

7.4.4 DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO

(Método de Soxhlet) A.O.A.C. No.920.85; 1995)

APLICACIÓN

El método de determinación de grasa es aplicable a alimentos en general.

MATERIAL Y EQUIPO

Aparato de extracción continua tipo Soxhlet con matraz de extracción de 150 ml.

Estufa Marca Quincy Lab. Inc.

Placas de calentamiento eléctricas Marca Corning Stirrer/hot plate.

Balanza analítica OHAUS 700 SERIES.

Cartucho de extracción.

Éter de petróleo.

PROCEDIMIENTO

1. Desechar la harina del nopal (Utilizar las muestras provenientes de humedad).
2. Colocar los matraces de bola de fondo plano a peso constante.
3. Transferir el polvo de nopal desecado a un cartucho de extracción.
4. Colocar el cartucho en el extractor y conectar el matraz de fondo plano a peso constante, conteniendo 300 ml de éter de petróleo.
5. Conectar el extractor a un condensador de flujo.
6. Extraer la muestra bajo reflujo, en un baño de agua fría durante 4 horas.
7. Evaporar el éter de petróleo y añadir 2 ml de acetona, inyectar en el matraz un chorro suave de aire para eliminar las últimas trazas de solvente.
8. Desechar en el matraz que contiene el residuo de grasa, en la estufa a 100 °C por 5 minutos.
9. Enfriar en el desecador por 1 hora y pesar.

Cálculos:

$$\text{Porcentaje de grasa} = [(W_2 - W_1) 100]$$

W polvo

7.4.5 DETERMINACIÓN DE EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (ELN).

Se calcula el extracto libre de nitrógeno (ELN) con la siguiente formula:

$$[100 - \% \text{Humedad} - \% \text{ Cenizas} - \% \text{ Proteína} - \% \text{ Grasa} - \% \text{ F. Cruda}] = \text{ELN}$$

7.4.6 DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA *(Método Von Soest, A.O.A.C. No.920.86; 1995)*

APLICACIÓN

El método de determinación de fibra cruda es aplicable a alimentos en general.

MATERIAL Y EQUIPO

Matraz Erlenmeyer de 1 litro
Embudos de Büchner de 1 litro
Dispensadores automáticos de 200 ml de ácido sulfúrico
Papel filtro Whatman No. 54
Condensadores de tipo "dedo frío"
Ácido Clorhídrico al 1 %
Solución de ácido sulfúrico al 1.25 %
Solución de hidróxido de sodio al 1.25 %
Alcohol etílico industrial del 95-96%
Acetona
Solución antiespuma marca Sigma

PROCEDIMIENTO

1. Pesar 2 gramos de harina de nopal desgrasada y poner en un matraz Erlenmeyer.
2. Añadir 200 ml de H₂SO₄ al 1.25 %, añadir con el dispensador y 5 gotas de agente antiespuma.
3. Hervir suavemente por 30 minutos. bajo en dedo frío. con rotación periódica del contenido del matraz.
4. Filtrar el contenido del matraz a través de un embudo. con un filtro de tela de lino.

5. introducir la tela con la muestra al matraz y adicionar con 200 ml de NaOH al 1.25 % con dispensador automático.
6. Hervir durante 30 minutos, tomando las mismas precauciones que en el anterior calentamiento.
7. Filtrar con papel filtro No. 54 y 12.5 cm de diámetro.
8. Lavar sucesivamente el filtrado hasta que quede exento de solución.
9. Lavar 2 veces con 15 ml de alcohol al 75 y 95% respectivamente
10. Lavar 3 veces con 15 ml de acetona .
11. Desecar en la estufa a 100 °C, enfriar en el desecador.
12. Pesar e incinerar el papel filtro con la muestra en la mufla a 550 °C durante 1 hora
13. Enfriar el crisol en el desecador y volver a pesar las cenizas.

Cálculos:

$$\% \text{ de Fibra Cruda} = [(W_2 - W_1) / W_1] \times 100$$

En donde: W_2 es peso materia sol., W_1 peso de harina y W_3 es el peso de las cenizas

7.4.7 DETERMINACIÓN DE FIBRA DIETÉTICA TOTAL. (Método, AOAC, No. 985.29; 1995)

APLICACIÓN

Se trabaja por duplicado en alimentos secos y desgrasados. si contiene más del 10 % de grasa son gelatinizados con amilasa (Termamyl), después una digestión enzimática con proteasa y amyloglucosidasa. para remover proteínas y almidón.

MATERIAL Y EQUIPO

Crisol Gooch
 Estufa de calentamiento. Marca Quincy Lab. Inc
 Desecador
 Mufla Marca Felisa Mod. FE-360
 Baño de agua a 60 °C
 Vasos de 500 ml
 Balanza analítica Marca OHAUS 700 Series
 Potenciómetro Marca Jenco Mod.
 Etanol al 95 %

Etanol al 78 %
Acetona
Buffer de fosfato a 0.08 M con pH 6.0
KIT FDT- 100, marca Sigma Chemiscal Co.
Solución de hidróxido de sodio a 0.275 N
Solución de ácido clorhídrico a 0.325 M

PROCEDIMIENTO

Preparación de la muestra

a)

1. homogeneizar la muestra y secar en la estufa a 105 °C.
2. Enfriar en el desecador
3. moler hasta que pase por malla de 0.3 – 0.5 mm (300 – 500 micras)
4. Si la muestra presenta cantidades mayores del 10 % de grasas. deberá de ser desgrasada.
5. Guardar la muestra seca y molida para el análisis

b)

1. Pesar por duplicado 1 gramo ± 0.1 g de muestra de harina de nopal, poner en matraz de 500 ml.
2. Agregar 50 ml de buffer de fosfato con pH 6.0 ± 0.2 , a cada matraz.
3. verificar y ajustar el pH 6.0 ± 0.2 , si es necesario con NaOH al 0.275 N.
4. Agregar 0.1 ml de amilasa.
5. Cubrir el matraz con hoja de aluminio y colocar a baño de agua hirviendo (95-100 °C) por 15 minutos. agitando vigorosamente cada 5 minutos.
6. Enfriar la solución a temperatura ambiente, y ajustar el pH a 7.5 ± 0.2 . mediante la adición de 10 ml de NaOH 0.275N.
7. Agregar 5mg de proteasa (como esta enzima tiende a adherirse a la espátula. se recomienda prepara le enzima en solución de 5mg de enzima en 0.1 ml de buffer de fosfato a pH 6.0)
8. Cubrir el matraz con hoja de aluminio. e incubar por 30 minutos a 60 °C. con agitación continua.
9. Enfriar a temperatura ambiente
10. Agregar 10 ml de solución de ácido clorhídrico a 0.325 M. para alcanzar la muestra un pH entre 4.0 y 4.6.

11. Agregar 0.1 ml de amyloglucosidasa y cubrir con hoja de aluminio e incubar por 30 minutos a 60 °C, con agitación continua.

DETERMINACIÓN DE FIBRA DIETÉTICA INSOLUBLE (FDI)

(Método, AOAC, No. 985.29; 1990)

1. Filtrar con papel filtro y lavar el residuo 2 veces con 10 ml de agua a 70 °C.
2. Guardar el filtrado y el agua de lavado y transferirlo a un vaso de 500 ml, añadiendo 4 volúmenes iguales al residuo, de alcohol caliente, y dejarlo reposar por 8 horas, para la determinación de la fibra dietética soluble.
3. Al residuo que se obtiene después de la filtración en el papel, se lava con 2 porciones de 10 ml de etanol al 78 % y 2 porciones de 15 ml de acetona.
4. Secar el residuo en la estufa a 100 °C y enfriar en el desecador por una hora y pesarlo.
5. Usar uno de los duplicados de la muestra para proteína, y el segundo, incinerarlo por 3 horas a 525 °C, enfriar en el desecado y pesar.

DETERMINACIÓN DE FIBRA DIETÉTICA SOLUBLE (FDS).

(Método, AOAC, No. 985.29; 1990)

1. Una vez que se tiene el residuo líquido de la fibra insoluble, y se dejó reposar por las 8 horas, se filtra al vacío, en papel filtro No. 54.
2. Se lava el papel con todo y residuo con 2 porciones de 10 ml de etanol al 78 % y 2 porciones de 15 ml de acetona.
3. Se secan los residuos en la estufa a 100 °C y se deja enfriar en el desecador por una hora para luego pesarlos.
4. Se hace uno de los duplicados para proteína, y el segundo residuo se incinera a 525 °C por 3 horas. se deja enfriar en el desecador y se pesa.

Teniendo el valor de la fibra dietética soluble e insoluble, se suman las dos cantidades, para obtener el valor de la fibra dietética total.

Cálculos:

$$\% \text{ FDI} = \frac{W \text{ residuo FDI} - (W \text{ prot. FDI} - W \text{ cenizas de FDI})(100 - \% \text{ Humedad} - \% \text{ Grasa})}{W \text{ muestra}}$$

$$\% \text{ FDS} = \frac{W \text{ residuo FDS} - (W \text{ prot. FDS} - W \text{ cenizas de FDS})(100 - \% \text{ Humedad} - \% \text{ Grasa})}{W \text{ muestra}}$$

$$\text{Fibra Dietética Total} = \% \text{ FDI} + \% \text{ FDS}$$

7.4.8 DETERMINACIÓN DE FIBRA INSOLUBLE Y SOLUBLE. (Método, AOAC, No. 985.29; 1990)

APLICACIÓN

Se trabaja por duplicado en alimentos secos y desgrasados, si contiene más del 10 % de grasa son gelatinizados con amilasa (Termamyl), después una digestión enzimática con proteasa y amyloglucosidasa, para remover proteínas y almidón.

MATERIAL Y EQUIPO

Crisol Gooch
Estufa de calentamiento, Marca Quincy Lab. Inc
Desecador
Mufla Marca Felisa Mod. FE-360
Baño de agua a 60 °C
Vasos de 500 ml
Balanza analítica Marca OHAUS 700 Series
Potenciómetro Marca
Etanol al 95 %
Etanol al 78 %
Acetona
Buffer de fosfato a 0.08 M con pH 6.0
KIT FDT- 100, marca Sigma Chemiscal Co.
Solución de hidróxido de sodio a 0.275 N
Solución de ácido clorhídrico a 0.325 M

PROCEDIMIENTO

Preparación de la muestra

6. homogeneizar la muestra y secar en la estufa a 105 °C.
7. Enfriar en el desecador
8. moler hasta que pase por malla de 0.3 – 0.5 mm (300 – 500 micras)
9. Si la muestra presenta cantidades mayores del 10 % de grasas. deberá de ser desgrasada.
10. Guardar la muestra seca y molida para el análisis

DETERMINACIÓN

12. Pesar por duplicado 1 gramo ± 0.1 g de muestra de harina de nopal, poner en matraz de 500 ml.
13. Agregar 50 ml de buffer de fosfato con pH 6.0 ± 0.2 , a cada matraz.
14. verificar y ajustar el pH 6.0 ± 0.2 , si es necesario con NaOH al 0.275 N.
15. Agregar 0.1 ml de amilasa.
16. Cubrir el matraz con hoja de aluminio y colocar a baño de agua hirviendo ($95-100$ °C) por 15 minutos, agitando vigorosamente cada 5 minutos.
17. Enfriar la solución a temperatura ambiente, y ajustar el pH a 7.5 ± 0.2 , mediante la adición de 10 ml de NaOH 0.275N.
18. Agregar 5mg de proteasa (como esta enzima tiende a adherirse a la espátula, se recomienda prepara le enzima en solución de 5mg de enzima en 0.1 ml de buffer de fosfato a pH 6.0)
19. Cubrir el matraz con hoja de aluminio, e incubar por 30 minutos a 60 °C, con agitación continua.
20. Enfriar a temperatura ambiente
21. Agregar 10 ml de solución de ácido clorhídrico a 0.325 M, para alcanzar la muestra un pH entre 4.0 y 4.6.
22. Agregar 0.1 ml de amyloglucosidasa y cubrir con hoja de aluminio e incubar por 30 minutos a 60 °C, con agitación continua.

PARA DETERMINAR LA FIBRA DIETÉTICA INSOLUBLE

6. Filtrar con papel filtro y lavar el residuo 2 veces con 10 ml de agua a 70 °C.
7. Guardar el filtrado y el agua de lavado y transferirlo a un vaso de 500 ml. añadiendo 4 volúmenes iguales al residuo, de alcohol caliente, y dejarlo reposar por 8 horas, para la determinación de la fibra dietética insoluble.
8. Al residuo que se obtiene después de la filtración en el papel, se lava con 2 porciones de 10 ml de etanol al 78 % y 2 porciones de 15 ml de acetona.
9. Secar el residuo en la estufa a 100 °C y enfriar en el desecador por una hora y pesarlo.
10. Usar uno de los duplicados de la muestra para proteína, y el segundo, incinerarlo por 3 horas a 525 °C, enfriar en el desecado y pesar.

DETERMINACIÓN DE FIBRA DIETÉTICA SOLUBLE.

5. Una vez que se tiene el residuo líquido de la fibra insoluble, y se dejó reposar por las 8 horas, se filtra al vacío, en papel filtro No. 54.
6. Se lava el papel con todo y residuo con 2 porciones de 10 ml de etanol al 78 % y 2 porciones de 15 ml de acetona.
7. Se secan los residuos en la estufa a 100 °C y se deja enfriar en el desecador por una hora para luego pesarlos.
8. Se hace uno de los duplicados para proteína, y el segundo residuo se incinera a 525 °C por 3 horas, se deja enfriar en el desecador y se pesa.

Cálculos:

$$\% \text{ FDI} = \frac{W \text{ residuo FDI} - (W \text{ prot. FDI} + W \text{ cenizas de FDI})(100 - \% \text{ Humedad} - \% \text{ Grasa})}{W \text{ muestra}}$$

$$\% \text{ FDS} = \frac{W \text{ residuo FDS} - (W \text{ prot. FDS} + W \text{ cenizas de FDS})(100 - \% \text{ Humedad} - \% \text{ Grasa})}{W \text{ muestra}}$$

7.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todas las muestras fueron analizadas por duplicado utilizando es paquete estadístico Statgraphics en su versión 5.0. los resultados fueron comparados con un análisis de varianza de una sola vía de diferencia de medidas de DUNCAN con un nivel de significancia del 95 %.

8. RESULTADOS Y DISCUSIONES

La presentación de los resultados de la presente investigación se realizó en tres secciones. En la primera de ellas se muestran los datos obtenidos para los análisis microbiológicos efectuados a cuatro lotes o series de cinco marcas de nopal deshidratado, al igual que a nueve lotes o series de nopal deshidratado por la técnica de vacío. En la segunda sección, se abordaron los resultados obtenidos para el análisis químico proximal.

En lo sucesivo y para facilitar la presentación de los resultados se han designado claves para identificar a las marcas comerciales, siendo para las distintas marcas las siguientes claves: SyB para la marca Salud y Bellaza, la MD para la marca Nopal MD, NT para la marca Nopal Therbal, NX para la marca Nopal X, ND para la marca Nopal Diabepal; y NVH para el Nopal nativo tierno (hoja) deshidratado en la técnica de Vacío, y NPV para el nopal nativo de más edad (penca).

8.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL NOPAL DESHIDRATADO DE CINCO MARCAS COMERCIALES Y DE NOPAL DESHIDRATADO POR LA TÉCNICA DE VACÍO.

Los resultados del análisis microbiológico para la primera serie o lote, se muestran en la tabla No. 6. en la cual se puede apreciar que solamente la marca de Nopal Therbal presentó una carga bacteriana de 10.000 UFC / g de bacterias mesofílicas aerobias, esta cantidad se encuentra dentro del límite permitido por la NOM-147-SSA-1-1996, la cual tiene como límite máximo permitido 10.000 UFC / g, con lo que respecta a hongos y levaduras se determinó un total de 200 UFC / g, siendo este número inferior al permitido por la Norma Oficial Mexicana (NOM) antes mencionada, la cual tiene como límite máximo las 300 UFC / g

Por los datos que muestra la tabla No. 5. se puede ver como solamente la marca de Nopal Therbal. presentó 10 000 UFC en cuanto a las bacterias mesofílicas con lo que se encuentra en el límite permitido según la NOM-147-SSA-1-1996, por lo que respecta a las levaduras se encontraron 200 UFC, estando este número por debajo del límite de 300 UFC que marca la Norma mencionada con anterioridad.

Tabla No. 6: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados a la serie No. 1 de polvo de nopal deshidratado de cinco marcas comerciales. (UFC x 10⁴/g)

Nombre	Serie	Bacterias Mesofílicas	Bacterias Coliformes	Hongos y Levaduras
		Aerobias	Totales	
SyB	1	Negativo	Negativo	Negativo
MD	1	Negativo	Negativo	Negativo
NX	1	Negativo	Negativo	Negativo
N-Diabepal	1	Negativo	Negativo	Negativo
N-Therbal	1	1 x 10 ⁴	Negativo	2 x 10 ²

En la tabla No. 7 se muestran los resultados obtenidos para el segundo lote o serie de nopal deshidratado en polvo de cinco marcas comerciales, en esta tabla podemos decir destaca la presencia de bacterias mesofílicas aerobias para las marcas Nopal Diabepal y Therbal con un número de 100 y 6000 UFC / g respectivamente, sin embargo estos resultados al igual que los anteriores siguen estando por debajo de los permitidos por la NOM-147-SSA-1-1996, ver gráfico No. 1, 2 y 3.

Tabla No. 7: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados a la serie No. 2 de polvo de nopal deshidratado de cinco marcas comerciales. (UFC x 10⁴/g)

Nombre	Serie	Bacterias Mesofílicas	Bacterias Coliformes	Hongos y Levaduras
		Aerobias	Totales	
SyB	2	Negativo	Negativo	Negativo
MD	2	Negativo	Negativo	Negativo
NX	2	Negativo	Negativo	Negativo
N-Diabepal	2	1 x 10 ²	Negativo	Negativo
N-Therbal	2	6 x 10 ³	Negativo	Negativo

En la tabla No. 8 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos efectuados a la serie No.3 (lote 3) de las marcas comerciales de nopal deshidratado, como se puede apreciar nuevamente los resultados son negativos para todas las pruebas, exceptuando las

correspondientes a mesofílicos para la marca diabepal y therbal y coliformes para la marca therbal con valores de 3000, 200 y 20, respectivamente, estando todas por debajo de los límites permitidos por la NOM-147-SSA-1-1996, ver gráfico No. 1, 2 y 3.

Tabla No. 8: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados a la serie No. 3 de polvo de nopal deshidratado de cinco marcas comerciales. (UFC x 10⁴ /g)

<i>Nombre</i>	<i>Serie</i>	<i>Bacterias Mesofílicas Aerobias</i>	<i>Bacterias Coliformes Totales</i>	<i>Hongos y Levaduras</i>
SyB	3	Negativo	Negativo	Negativo
MD	3	Negativo	Negativo	Negativo
NX	3	Negativo	Negativo	Negativo
N-Diabepal	3	3 x 10 ³	Negativo	Negativo
N-Therbal	3	2 x 10 ²	2 x 10 ¹	Negativo

Tabla No. 9: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados a la serie No. 4 de polvo de nopal deshidratado de cinco marcas comerciales. (UFC x 10⁴ /g)

<i>Nombre</i>	<i>Serie</i>	<i>Bacterias Mesofílicas Aerobias</i>	<i>Bacterias Coliformes Totales</i>	<i>Hongos y Levaduras</i>
SyB	4	Negativo	Negativo	Negativo
MD	4	Negativo	Negativo	Negativo
NX	4	Negativo	Negativo	Negativo
N-Diabepal	4	Negativo	Negativo	Negativo
N-Therbal	4	Negativo	Negativo	Negativo

Grafico No. 1: Numero de UFC / g de bacterias mesofilicas aerobias en cuatro lotes, de cinco marcas comerciales de polvo de nopal.

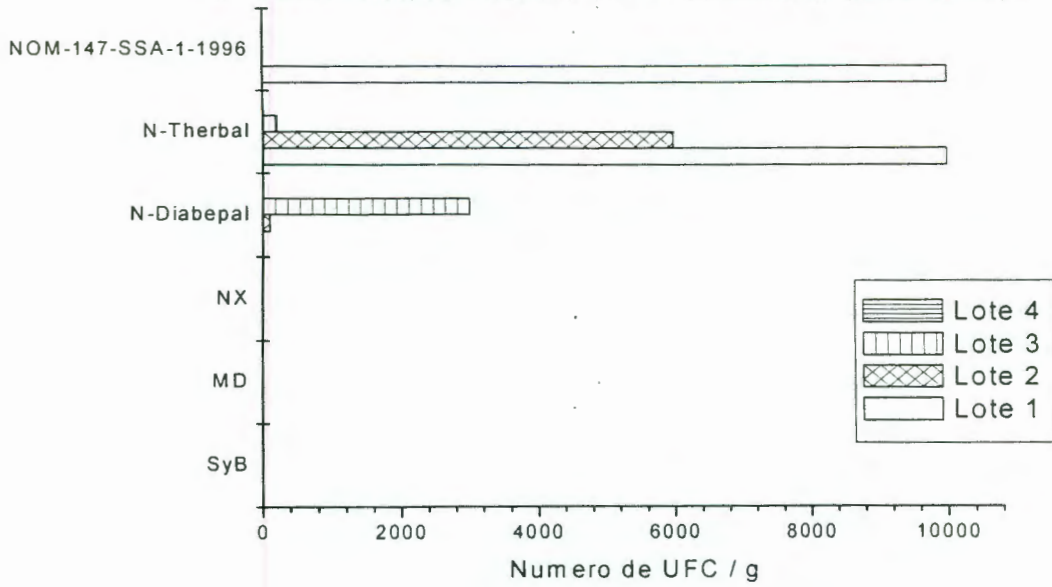


Grafico No. 2: Numero de UFC / g de Bacterias Coliformes totales en cuatro lotes, de cinco marcas comerciales de polvo de nopal

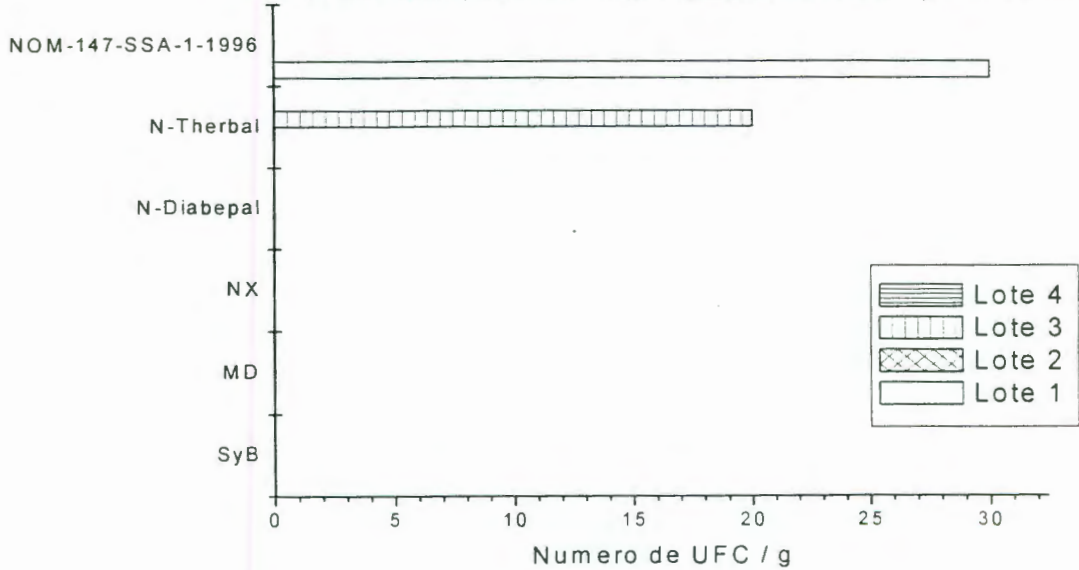
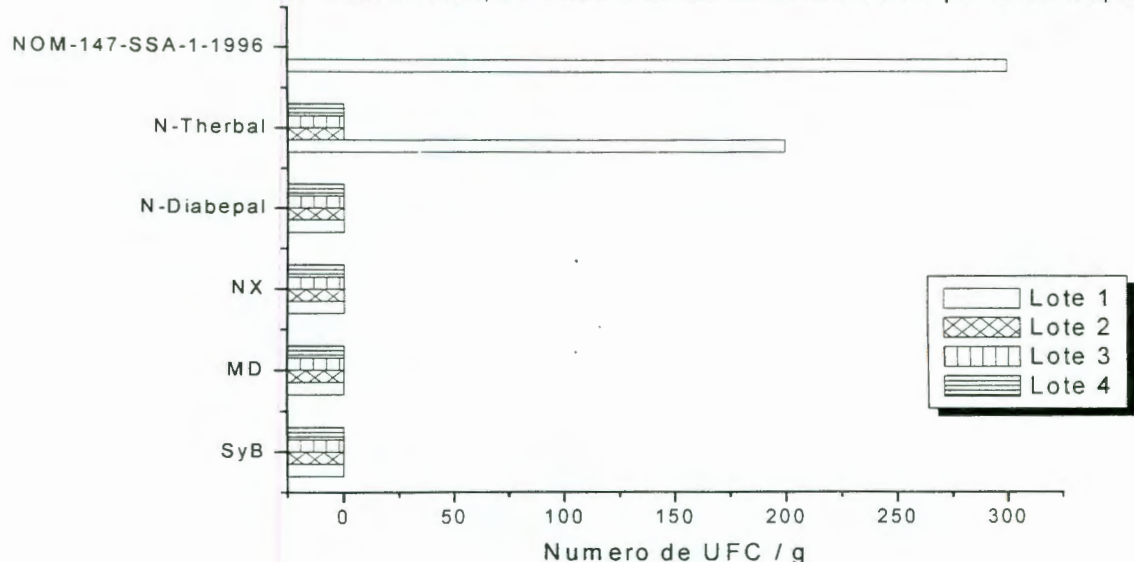


Grafico No. 3: Numero de UFC / g de Hongos y Levaduras en cuatro lotes, de cinco marcas comerciales de polvo de nopal



En la tabla No. 10 se presentan los resultados del análisis microbiológico efectuados a muestras de pruebas preliminares correspondientes a las series No. 1 de polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío de penca y hoja, estos ensayo se realizaron con el objeto de estandarizar el proceso del secado con un horno de vacío así como para efectuar un control de calidad entre los proveedores de la materia prima (nopal), en este cuadro se puede detectar una mayor carga microbiana en las pencas del nopal, que en la hoja tierna, esto quizás sea debido el hecho de que la penca al tener un contacto mas estrecho con el suelo y con el abono de tipo orgánico, sufre una contaminación directa de microorganismos en comparación con las hojas tiernas que están mas alejadas del foco de infección, ver grafico No. 4, 5 y 6.

Tabla No. 10: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados en muestras de pruebas preliminares correspondientes a la serie No. 1-2 de polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío (UFC x 10⁴g)

<i>Polvo de:</i>	<i>Serie</i>	<i>Bacterias Mesofilicos Aerobias</i>	<i>Bacterias Coliformes Totales</i>	<i>Hongos y Levaduras</i>
Hoja	1	Negativo	Negativo	Negativo
Penca	1	2.2 x 10 ⁴	2.3 x 10 ³	Negativo

En la tabla No. 11 se describen los resultados de análisis microbiológico a la serie No. 2,3,4,5,6,7,8 y 9 del polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío, en donde se presenta un mejor control sanitario, tanto en el manejo de la materia prima como del proceso de secado con respecto a las series preliminares, lo anterior en virtud de que no se detectaron bacterias mesofílicas aerobias, bacterias coliformes, así como de hongos y levaduras, ver gráfico No. 4, 5 y 6.

Tabla No.11: Resultados de los análisis microbiológicos efectuados a la serie No. 2-9 de polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío. (UFC x 10⁴g)

<i>Polvo de:</i>	<i>Serie</i>	<i>Bacterias Mesofílicas Aerobias</i>	<i>Bacterias Coliformes Totales</i>	<i>Hongos y Levaduras</i>
Hoja	2	Negativo	Negativo	Negativo
Hoja	3	Negativo	Negativo	Negativo
Hoja	4	Negativo	Negativo	Negativo
Hoja	5	Negativo	Negativo	Negativo
Hoja	6	Negativo	Negativo	Negativo
Hoja	7	Negativo	Negativo	Negativo
Hoja	8	Negativo	Negativo	Negativo
Hoja	9	Negativo	Negativo	Negativo

Grafico No. 4: Numero de UFC / g de Bacterias mesofilicas aerobicas de dos pruebas preliminares y nueve lotes de nopal deshidratado por tecnica de vacio.

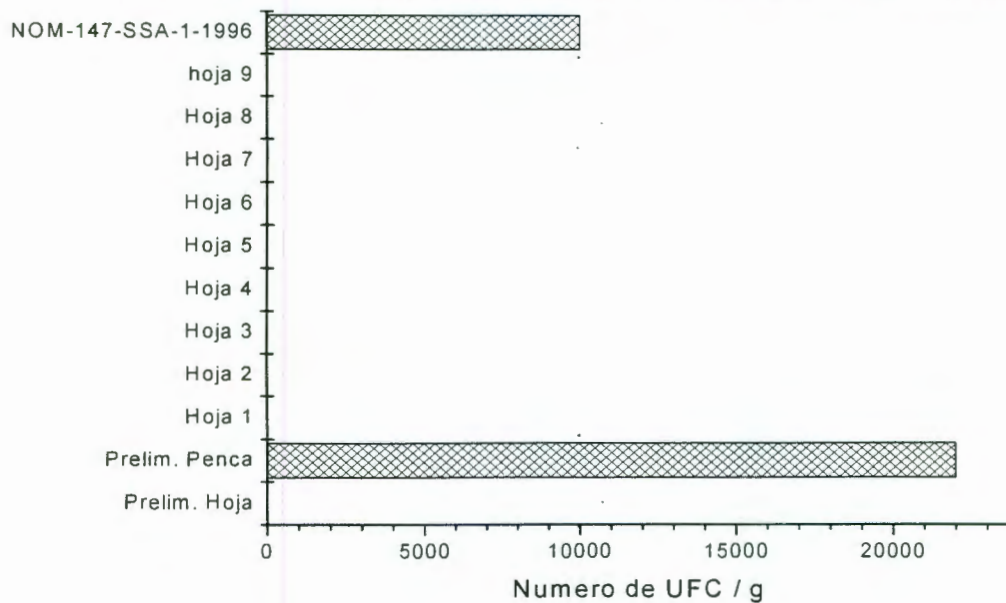


Grafico No. 5: Numero de UFC / g de bacterias coliformes totales de dos pruebas preliminares y nueve lotes de nopal deshidratado por la tecnica de vacio.

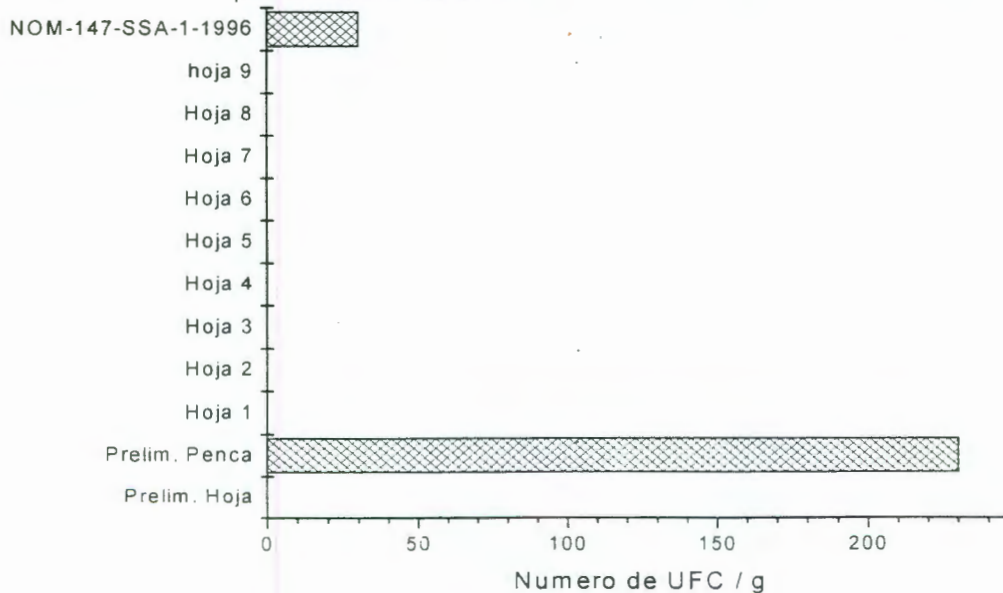
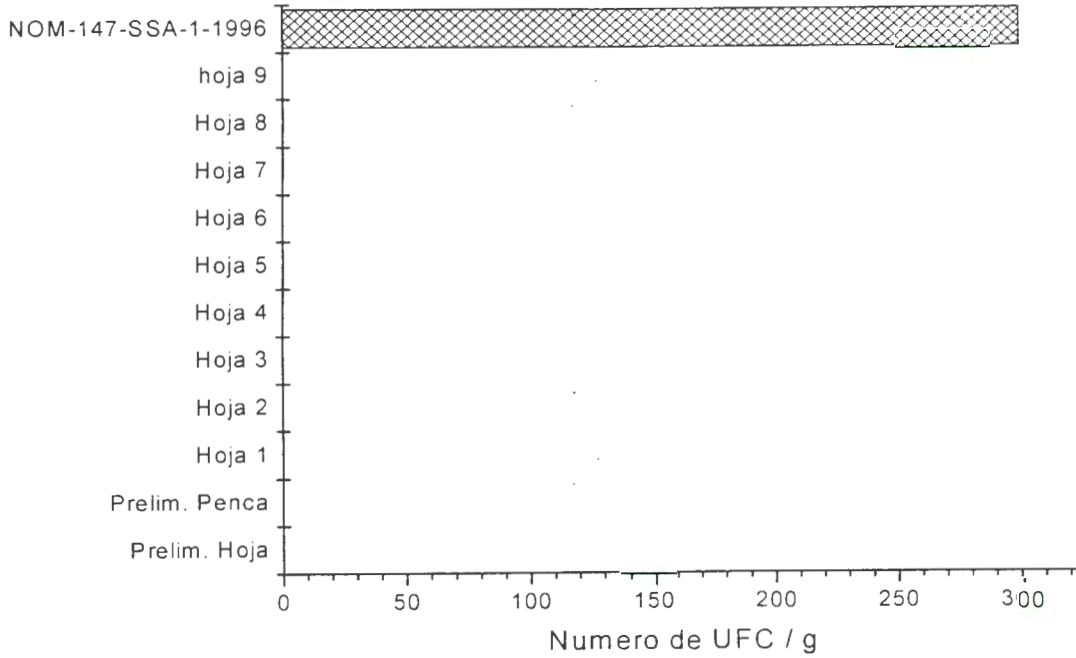


Grafico No. 6: Numero de UFC / g de hongos y levaduras de dos pruebas preliminaras y nueve lotes de nopal deshidratado por la tecnica de vacio.



8.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DEL NOPAL DESHIDRATADO DE CINCO MARCAS COMERCIALES Y DE NOPAL DESHIDRATADO POR LA TÉCNICA DE VACÍO.

En la tabla No. 12 y 12a se presentan el resultado del análisis químico proximal de cuatro lotes de nopal deshidratado en polvo, de la marca Salud y Belleza (SyB), en la cual sobresale la variabilidad de las características bromatológicas del producto. Un punto que no se debe de perder es el correspondiente a los resultados tan dispares en cuanto al contenido de fibra dietética soluble, lo cual incide en la fibra dietética total, esto dado los efectos fisiológicos que se le atribuyen, también se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el contenido de cenizas, proteína, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno y humedad, con esta última prueba se demuestra un control inadecuado durante el proceso de secado.

Tabla No. 12: Resultado del análisis químico proximal, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca Salud y Belleza (S yB g/ 100 g de polvo en base seca)¹

No de Lote	Humedad ²	Cenizas ²	Proteína ²	Extracto Etéreo ²	Fibra Cruda ²	ELN ²
1	7.64±0.01 ^b	19.06±0.04 ^a	5.48±0.22 ^{bc}	3.05±0.20 ^b	15.77±0.90 ^b	46.64±0.01 ^a
2	9.35±0.41 ^c	20.61±0.04 ^d	4.76±0.02 ^b	2.74±0.12 ^b	9.26±0.19 ^a	53.28±0.01 ^b
3	6.50±0.04 ^a	19.69±0.04 ^c	6.30±0.51 ^c	2.09±0.31 ^{ab}	15.84±1.15 ^b	49.58±0.01 ^c
4	8.72±0.10 ^c	11.86±0.05 ^a	3.25±0.51 ^a	1.20±0.31 ^a	18.08±0.10 ^b	56.89±0.01 ^d

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Tabla No. 12a: Resultado del análisis de Fibra Dietética Total, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca Salud y Belleza (S yB g/ 100 g de polvo en base seca)¹

No de Lote	Fibra Insoluble ²	Fibra Soluble ²	Fibra Total ²
1	35.91±0.82 ^a	5.66±1.20 ^a	41.57±0.01 ^a
2	35.61±0.69 ^a	12.49±0.25 ^b	48.11±0.01 ^b
3	38.09±0.41 ^a	14.54±0.66 ^b	52.64±0.01 ^c
4	53.44±1.92 ^b	18.70±0.60 ^c	72.15±0.01 ^d

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

El análisis químico proximal de los cuatro lotes de polvo de nopal de la **marca MD**, se presentan en la tabla No. 13 y 13a, en la cual se observaron al igual que en los otros lotes de la marca Salud y Belleza (SyB), marcadas diferencias en todos los componentes de este análisis, sin embargo es importante hacer énfasis en las variables que se detectan en cuanto al contenido de fibra dietética total, fibra cruda, fibra dietética insoluble, fibra dietética soluble, así como en el contenido de humedad, ya que es esta última prueba es un indicador del control de calidad en el proceso del secado.

Otro componente en el que se presentó una diferencia estadísticamente significativa fue el correspondiente a la determinación de extracto libre de nitrógeno.

Tabla No. 13: Resultado del análisis de Fibra dietética total, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal MD (MD g/ 100 g de polvo en base seca)¹

No de Lote	Humedad ²	Cenizas ²	Proteína ²	Extracto Etéreo ²	Fibra Cruda ²	ELN ²
1	8.37±0.06 ^c	13.81±0.02 ^a	6.71±0.01 ^b	3.30±0.03 ^b	19.01±0.90 ^b	48.8±0.01 ^a
2	9.90±0.28 ^d	13.68±0.01 ^a	6.26±0.05 ^b	3.11±0.14 ^b	14.65±1.26 ^{ab}	52.4±0.01 ^b
3	5.91±0.06 ^a	19.55±0.03 ^c	5.80±0.51 ^b	2.64±0.47 ^{ab}	13.40±1.00 ^a	52.7±0.01 ^c
4	6.56±0.05 ^b	16.18±0.03 ^b	3.51±0.25 ^a	1.90±0.12 ^a	16.40±0.50 ^{ab}	55.45±0.01 ^d

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

Tabla No. 13a: Resultado del análisis químico proximal, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal MD (MD g/ 100 g de polvo en base seca)¹

No de Lote	Fibra Insoluble ²	Fibra Soluble ²	Fibra Total ²
1	27.47±0.01 ^a	14.37±0.14 ^b	71.85±0 ^b
2	41.31±0.01 ^c	8.26±0.92 ^a	49.59±0 ^c
3	31.22± ^c	8.35±1.23 ^a	39.58±0 ^a
4	45.14± ^d	13.34±0.15 ^b	61.48±0 ^d

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

El resultado del análisis químico proximal de cuatro lotes de polvo de nopal de la marca NT, se presentan en la tabla No. 14 y 14a, es esta donde se puede observar una homogeneidad en los lotes para los datos correspondientes al contenido de extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno, fibra cruda, fibra insoluble y humedad, con respecto de esta última prueba se puede observar que estas marcas si cuenta con un adecuado control de calidad durante el secado del producto, así como un mejor control en cuanto al tipo de materia prima empleada en la fabricación del producto, ya que no se observan variaciones importantes en cuanto al contenido de fibra soluble entre los distintos lotes.

Tabla No. 14: Resultado del análisis químico proximal, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal T (NT g/ 100 g de polvo en base seca)¹

No de Lote	Humedad ²	Cenizas ²	Proteína ²	Extracto Etéreo ²	Fibra Cruda ²	ELN ²
1	7.79±1.06 ^b	20.76±0.03 ^b	4.25±0.01 ^a	2.98±1.28 ^a	15.43±1.34 ^a	48.79±0.01 ^a
2	6.92±0.04 ^a	20.92±0.17 ^b	5.09±0.03 ^a	1.69±0.05 ^a	12.80±0.11 ^a	52.58±0.01 ^b
3	6.72±0.35 ^a	17.38±0.08 ^a	6.81±0.01 ^b	2.05±0.01 ^a	14.28±0.49 ^a	52.76±0.01 ^c
4	6.95±0 ^a	25.05±0.03 ^c	7.07±0.75 ^b	3.50±0.40 ^a	13.93±1.93 ^a	43.5±0.01 ^d

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

Tabla No. 14a: Resultado del análisis fibra dietética total, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal T (NT g/ 100 g de polvo en base seca)¹

<i>No de Lote</i>	<i>Fibra Insoluble²</i>	<i>Fibra Soluble²</i>	<i>Fibra Total²</i>
1	36.44±1.49 ^b	6.12±0.12 ^a	42.57±0 ^a
2	37.50±0.51 ^b	8.32±0.50 ^{ab}	42.82±0 ^b
3	32.55±0.95 ^a	10.32±0.76 ^b	42.88±0 ^c
4	36.31±0.57 ^{ab}	10.57±0.70 ^b	46.89±0 ^d

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

En la tabla No. 15 y 15a, se presentan los resultados del análisis bromatológico efectuado a cuatro lotes de polvo de nopal de la marca Nopal X (NX), en la cual se detectaron diferencias estadísticamente significativas (p <0.05), en cuanto al contenido de cenizas, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno, Fibra Dietética Insoluble, Fibra Dietética Total y humedad, en donde se refleja las deficiencias con que cuenta esta empresa en el proceso del secado y en la adquisición de su materia prima.

Tabla No. 15: Resultado del análisis químico proximal, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal -X (NX g/ 100 g de polvo en base seca)¹

<i>No de Lote</i>	<i>Humedad²</i>	<i>Cenizas²</i>	<i>Proteína²</i>	<i>Extracto Etéreo²</i>	<i>ELN²</i>	<i>Fibra Cruda²</i>
1	8.30±0.06 ^a	15.05±0.04 ^b	3.64±0.01 ^a	1.97±0.15 ^a	51.45±0.01 ^a	19.56±1.02 ^a
2	8.37±0.09 ^a	14.39±0.02 ^a	6.68±0.42 ^a	3.14±0.15 ^{ab}	54.46±0.01 ^b	12.96±0.45 ^a
3	9.95±0 ^b	15.30±0.01 ^c	5.54±1.29 ^a	5.17±0.19 ^c	49.38±0.01 ^c	14.66±1.67 ^a
4	10.28±0.28 ^b	15.83±0 ^d	6.82±1.01 ^a	4.20±0.52 ^{bc}	47.36±0.01 ^d	15.51±0.08 ^a

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

Tabla No. 15a: Resultado del análisis de fibra dietética total, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal -X (NX g/ 100 g de polvo en base seca)¹

No de Lote	Fibra Insoluble ²	Fibra Soluble ²	Fibra Total ²
1	31.21±0.24 ^a	13.90±0.82 ^a	45.11±0 ^a
2	36.75±0.57 ^b	15.27±0.74 ^a	52.03±0 ^c
3	31.03±0.87 ^a	15.31±0.92 ^a	46.36±0 ^b
4	43.77±0.66 ^c	20.10±0.40 ^b	63.88±0 ^d

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

Los resultados del análisis bromatológico de los cuatro lotes de la marca Nopal Diabepal (ND), se presentan en la tabla No. 16 y 16a, en donde, destacan la diferencia estadísticamente significativas (p<0.05) en cuanto al contenido de cenizas, extracto libre de nitrógeno, Fibra Dietética Insoluble, Fibra Dietética Total y humedad, de donde se deduce que existe una deficiencia en el proceso de secado y en la selección de la materia prima.

Tabla No. 16: Resultado del análisis químico proximal, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal ND (ND g/ 100 g de polvo en base seca)¹

No de Lote	Humedad ²	Cenizas ²	Proteína ²	Extracto Etéreo ²	Fibra Cruda ²	ELN ²
1	3.43±0.10 ^a	14.70±0.31 ^{ab}	7.0±0.82 ^b	2.73±0.06 ^a	14.59±1.73 ^a	57.55±0.01 ^a
2	9.25±0.55 ^c	15.08±0.05 ^{bc}	4.91±0.25 ^a	1.76±0.14 ^a	12.64±0.36 ^a	56.36±0.01 ^b
3	3.46±0.26 ^a	15.50±0 ^c	7.33±0.02 ^b	3.77±1.84 ^a	16.45±1.33 ^a	53.49±0.01 ^c
4	6.56±0.05 ^b	14.36±0.02 ^a	7.84±0.51 ^b	3.24±0.03 ^a	15.22±0.87 ^a	52.78±0.01 ^d

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca = DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

Tabla No. 16a: Resultado del análisis de fibra dietética total, en cuatro lotes de polvo de nopal de la marca nopal ND (ND g/ 100 g de polvo en base seca)¹

No de Lote	Fibra Insoluble ²	Fibra Soluble ²	Fibra Total ²
1	27.34±1.28 ^b	10.02±0.70 ^a	37.37±0.01 ^a
2	23.58±0.54 ^a	15.37±1.32 ^b	39.01±0.01 ^b
3	32.85±0.96 ^c	15.56±1.10 ^b	48.42±0.01 ^c
4	40.55±0.59 ^d	14.59±1.21 ^b	55.15±0.01 ^d

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

En la tabla No. 17 se muestran los resultados del análisis químico proximal para nueve lotes de nopal hoja deshidratado por la técnica de vacío (NVH), en los cuales también se observaron diferencias estadísticamente significativas (p<0.05) en los distintos componentes del producto, esto probablemente sea a consecuencia del proceso mismo del secado por la técnica de vacío, la cual se encuentra aún en proceso de estandarización, así como por la materia prima empleada para su elaboración, la cual fue adquirida a diferentes proveedores, con el fin de poder seleccionar la mas adecuada para estudios posteriores y con esto poder escalar el proceso a nivel planta piloto.

Tabla No. 17: Resultado del análisis químico proximal, en nueve lotes de polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío (NVH g/ 100 g de polvo en base seca)¹

No de Lote	Humedad ²	Cenizas ²	Proteína ²	Extracto Etéreo ²	ELN ²	Fibra Cruda ²
1	5.79±0.10 ^b	24.26±0.96 ^b	7.51±0.49 ^a	1.87±0.37 ^a	50.08±0.01 ^{cd}	10.49±0.59 ^c
2	5.48±0.10 ^b	17.14±0.02 ^a	13.33±0.63 ^{bc}	3.70±0.03 ^b	50.16±0.01 ^c	10.19±0.52 ^c
3	4.29±0.18 ^a	24.55±0.03 ^b	6.25±0.02 ^a	3.05±0.20 ^{ab}	45.78±0.01 ^b	16.08±1.19 ^c
4	5.48±0.24 ^b	16.53±0.07 ^a	14.06±0.01 ^{cd}	3.18±0.06 ^{ab}	52.91±0.01 ^{ef}	7.84±0.85 ^b
5	10.78±0.12 ^e	17.74±0 ^a	15.47±0.03 ^d	5.29±0.08 ^c	44.96±0.01 ^b	5.76±0.03 ^a
6	5.12±0.92 ^{ab}	15.96±0.12 ^a	15.74±0.24 ^d	2.57±0.07 ^{ab}	54±0.01 ^f	6.61±0.51 ^{ab}
7	7.20±0.29 ^c	16.36±0.03 ^a	11.89±0.50 ^b	3.08±0.09 ^{ab}	53.89±0.01 ^f	7.58±0.12 ^{ab}
8	8.52±0.02 ^d	15.44±0.10 ^a	13.45±0 ^{bc}	3.41±1.26 ^{ab}	51.67±0.01 ^{de}	7.51±0.11 ^{ab}
9	4.26±0.10 ^a	16.43±0.01 ^a	20.14±0.80 ^c	2.97±0.22 ^{ab}	42.03±1.57 ^a	14.17±1.09 ^d

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca = DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

Tabla No. 17a: Resultado del análisis de fibra dietética total, en nueve lotes de polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío (NVH g/ 100 g de polvo en base seca)¹

<i>No de Lote</i>	<i>Fibra Insoluble²</i>	<i>Fibra Soluble²</i>	<i>Fibra Total²</i>
1	33.80±1.99 ^a	5.17±0.16 ^a	38.97± ^a
2	46.80±0.49 ^d	13.46±0.55 ^d	60.27± ^d
3	44.70±1.20 ^{cd}	8.21±0.10 ^{bc}	52.91± ^{bc}
4	44.13±0.28 ^{cd}	6.83±0.55 ^{ab}	50.97± ^{bc}
5	34.73±0.45 ^a	17.23±0.24 ^e	51.97± ^{bc}
6	41.01±0.92 ^{bc}	9.16±0.93 ^c	50.19± ^b
7	42.28±1.44 ^{bcd}	13.43±1.24 ^d	55.72± ^{cd}
8	42.53±0.52 ^{bcd}	13.42±0.85 ^d	53.45± ^{bc}
9	37.55±0.27 ^{ab}	13.23±1.10 ^d	50.58± ^{bc}

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

En lo que concierne al análisis químico proximal, tanto para las diferentes marcas comerciales y para el nopal deshidratado con la técnica de vacío, los resultados se presentan en la tabla No.18 y 18a. estos datos revelan que entre las diferentes marcas comerciales y el nopal deshidratado por la técnica de vacío existe una gran variabilidad en sus componentes nutrimentales, existiendo además una diferencia estadísticamente significativa entre ellas (p<0.05), como un ejemplo de esto, citaremos como con respecto a la humedad las marcas nopal diabepal (ND), nopal hoja deshidratado al vacío (HVP), muestran esta diferencia con respecto a las marcas Salud y Belleza (SyB) y nopal X (NX), las cuales presentan valores que van desde 5.68 y 5.70 % hasta 8.05 y 9.22 % respectivamente, ver grafico No. 7. En lo concerniente a cenizas, la diferencia la marcan los productos nopal therbal (NT) y nopal penca deshidratado al vacío. (NVP) con valores de 21.03 % y 25.93 % en comparación a los valores de la media del resto del grupo que es de 16.49 %, ver grafico No. 8.

En lo que respecta a la proteína se expresa únicamente esta diferencia entre la muestra NVH con un valor de 13.01 %, con respecto a la media grupal que es de 6.19 %, con esto

distinguimos como el nopal de hoja al vacío cuenta con un 100 % más de proteína con relación al promedio del grupo, ver gráfico No. 9.

En lo que se refiere al contenido de grasa o extracto etéreo se observa una mayor homogeneidad en este componente entre las diferentes muestras de nopal deshidratado en polvo, con valores mínimos de $2.27 \% \pm 0.28$ para la muestra de la marca SyB y con un valor máximo de $3.62 \% \pm 0.40$ para las muestras de la marca NX, ver gráfico No. 10.

Con relación a la fibra cruda, únicamente se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en las muestras NVP, NVH con respecto de las marcas comerciales; sin embargo es importante el señalar que este análisis está sobre estimado el contenido de lignina, la cual forma parte del análisis de fibra cruda, debido a las condiciones tan drásticas bajo las cuales se lleva a cabo el análisis (Pak, N. et al. 1990), ver gráfico No. 11.

En los análisis para la determinación de FDT, las muestras que presentaron los valores más bajos corresponden a la HVP, y a su vez las muestras que presentaron los valores más altos corresponden a la NVH, SyB, y NX. En todos los casos el contenido de FDI es mayor que el de FDS, por otro lado las marcas que presentaron un mayor contenido de FDI son la NVH ($40.44 \% \pm 0.01$) y la SyB ($40.76 \% \pm 0.01$), mientras que la que presentó el valor más bajo fue la ND ($30.08 \% \pm 0.01$), ver gráfico No. 15.

Con relación al contenido de FDS en las muestras de HVP se detectó un menor contenido, con respecto del resto de las marcas; estos resultados son de esperarse ya que, precisamente la penca del nopal, por tratarse de estructuras con un promedio de vida más prolongado, desarrollan un mayor número de tejido de naturaleza fibrosa (fibra insoluble) esto en comparación con las hojas o pencas tiernas del nopal, siendo estas últimas a su vez las que presenten un mayor contenido de gomas, mucílagos y pectinas, con respecto a las demás muestras analizadas.

Por su parte la muestra comerciales que presentaron el mayor contenido de FDS fue la marca NX ($16.14 \% \pm 0.01$), y la que presentó el contenido más bajo fue la marca NT ($8.83 \% \pm 0.01$). Estos resultados sugieren que esta última marca está empleando un mayor porcentaje de penca de nopal en su formulación, ver gráfico No. 14.

Siendo esta prueba substancial en cuanto al paralelismo que presentara el conjunto de marcas, pues es aquí en donde situamos a las pectinas, gomas y mucílagos, a las cuales en su amalgama llamamos FDS, la cual desempeña un papel muy importante sobre el metabolismo de lípidos y glucosa, favoreciendo en el primer caso a reducir los niveles sanguíneos altos y en el segundo coadyuvando en la absorción intestinal. Se ha corroborado que las dietas altas en fibra (al igual que aquellas ricas en carbohidratos complejos como los almidones asociados a las fibras) reducen las necesidades de insulina en diabéticos insulino-dependientes (casi en un 38%) y en no insulino-dependientes. En promedio los valores de glucemia en ayunas disminuyen un 16%, la colesterolemia un 31% más baja en tanto los triglicéridos se mantienen constantes (Anderson, 1985).

Tabla No. 18: Resultado del análisis químico proximal de cinco marcas comerciales de polvo de nopal y polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío g/ 100 g de polvo en base seca)¹

Marca	Humedad ²	Cenizas ²	Proteína ²	Extracto		Fibra Cruda ²
				Etéreo ²	ELN ²	
ND	5.68±0.92 ^a	14.91±0.17 ^a	6.77±0.46 ^a	2.87±0.44 ^a	55.14±0.01 ^b	14.63±0.62 ^b
HVP	5.70±0.20 ^a	25.93±0.04 ^c	8.37±0 ^a	2.5±0.21 ^a	47.01±0.74 ^b	10.49±0.59 ^a
NVH	6.33±0.49 ^{bc}	18.08±0.73 ^{ab}	13.01±1 ^b	3.16±0.26 ^a	49.95±1.23 ^a	9.47±0.91 ^a
NT	7.09±0.16 ^{bc}	21.03±1.02 ^b	5.80±0.46 ^a	2.55±0.37 ^a	49.42±0.89 ^a	14.11±0.57 ^b
MD	7.68±0.59 ^{bc}	15.80±0.90 ^a	5.57±0.47 ^a	2.75±0.21 ^a	52.33±0.98 ^{ab}	15.87±0.90 ^b
S y B	8.05±0.41 ^{bc}	17.80±1.31 ^{ab}	4.94±0.44 ^a	2.27±0.28 ^a	52.6±1.41 ^{ab}	14.74±1.27 ^b
NX	9.22±0.34 ^c	15.14±0.19 ^a	5.67±0.57 ^a	3.62±0.46 ^a	51.98±1 ^{ab}	14.37±0.90 ^b

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

Tabla No. 18a: Resultado del análisis de fibra dietética total de cinco marcas comerciales de polvo de nopal y polvo de nopal deshidratado por la técnica de vacío g/ 100 g de polvo en base seca)¹

Marca	Fibra Insoluble²	Fibra Soluble²	Fibra Total²
ND	31.08±0.01 ^a	13.88±0.01 ^{cd}	44.98±2.7 ^{ab}
HVP	37.18±0.01 ^{ab}	5.08±0.01 ^a	42.27±0 ^a
NVH	40.44±0.01 ^b	11.03±0.01 ^{bc}	51.30±1.5 ^{ab}
NT	35.70±0.01 ^{ab}	8.83±0.01 ^{ab}	43.79±0.67 ^{ab}
MD	36.28±0.01 ^{ab}	11.83±0.01 ^{bc}	48.12±3.5 ^{ab}
S y B	40.76±0.01 ^b	12.85±0.0 ^{bcd}	53.61±4.3 ^b
NX	35.69±0.01 ^{ab}	16.14±0.01 ^d	51.84±2.0 ^{ab}

¹ Promedio de dos determinaciones expresadas en base seca ± DS

² Diferentes superíndices en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05)

Grafico No. 7: Porcentaje de humedad de cinco marcas comerciales de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.

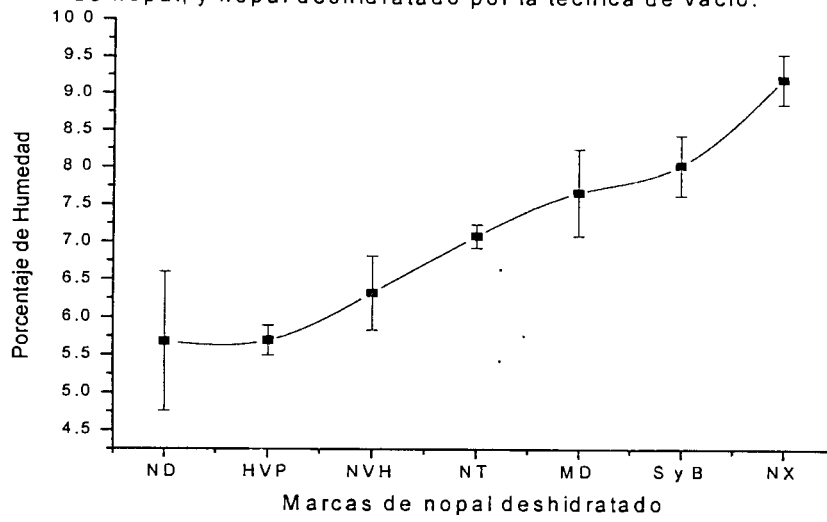


Grafico No. 8: Porcentaje de cenizas de cinco marcas comerciales de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.

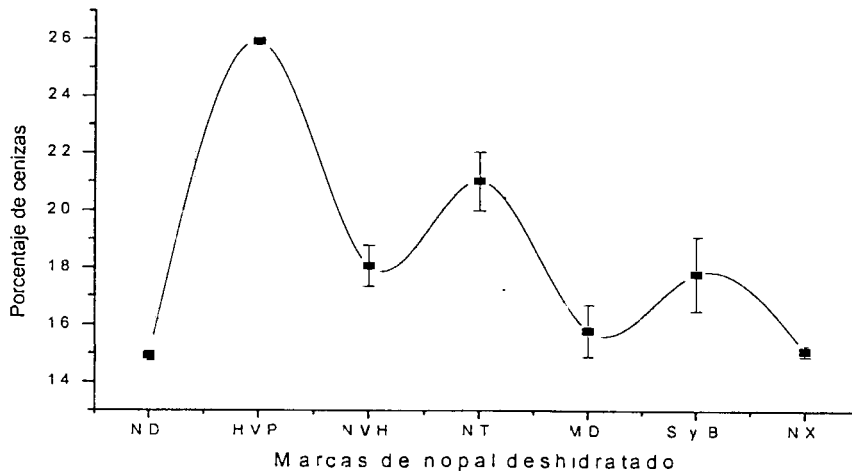


Grafico No. 9: Porcentaje de proteína de cinco marcas comerciales de nopal en polvo, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.

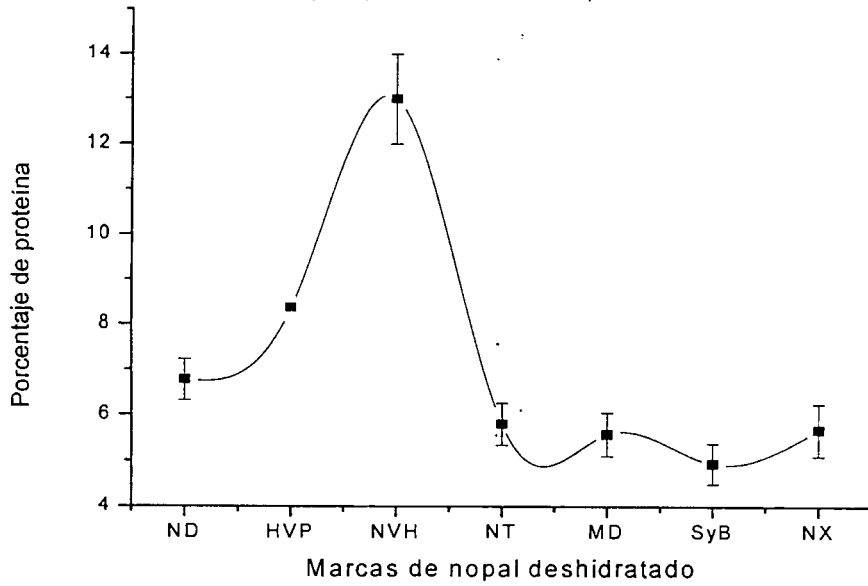


Grafico No. 10: Porcentaje de extracto etéreo de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y y nopal deshidratado por la técnica de vacío.

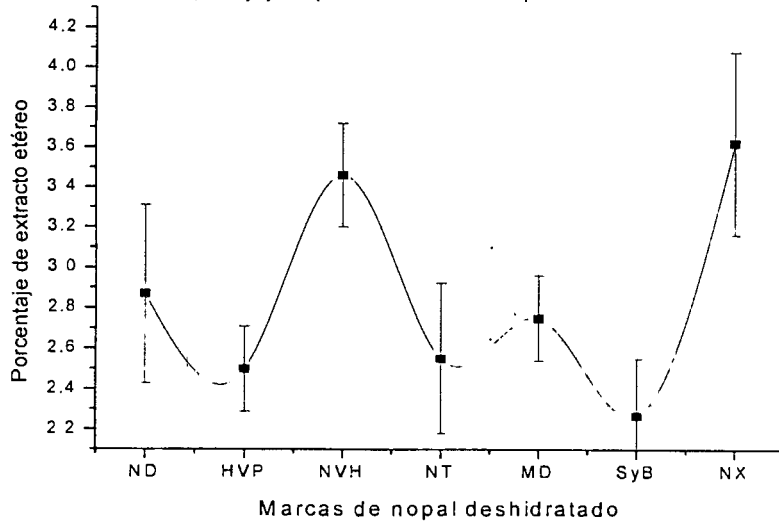


Grafico No. 11: Porcentaje de fibra cruda de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado por técnica de vacío.

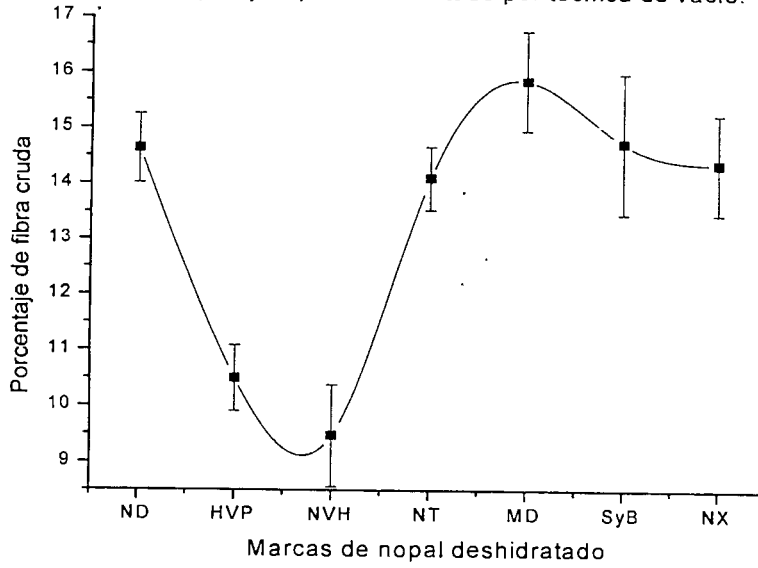


Grafico No. 12: Porcentaje de ELN de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado por técnica de vacío.

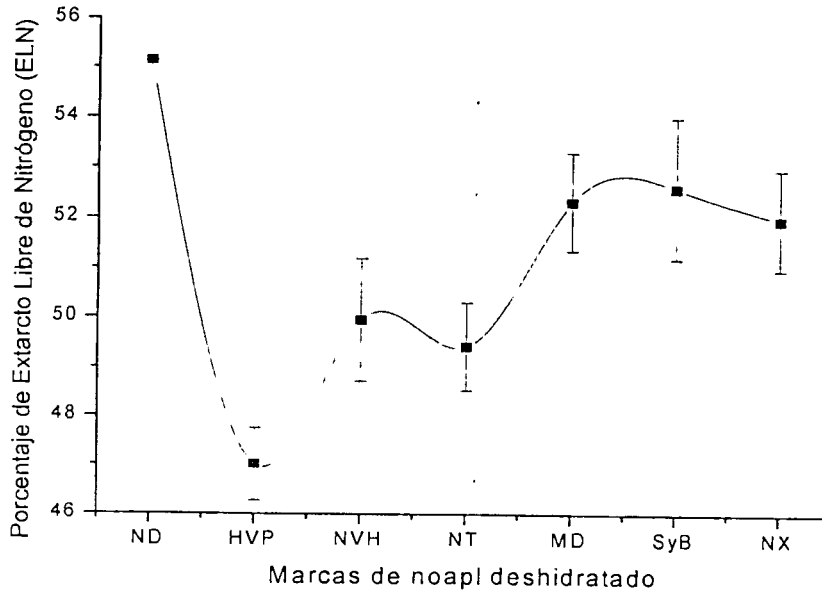


Grafico No. 13: Porcentaje de FDI de cinco marcas comerciales de nopal, y nopal deshidratado por la técnica de vacío.

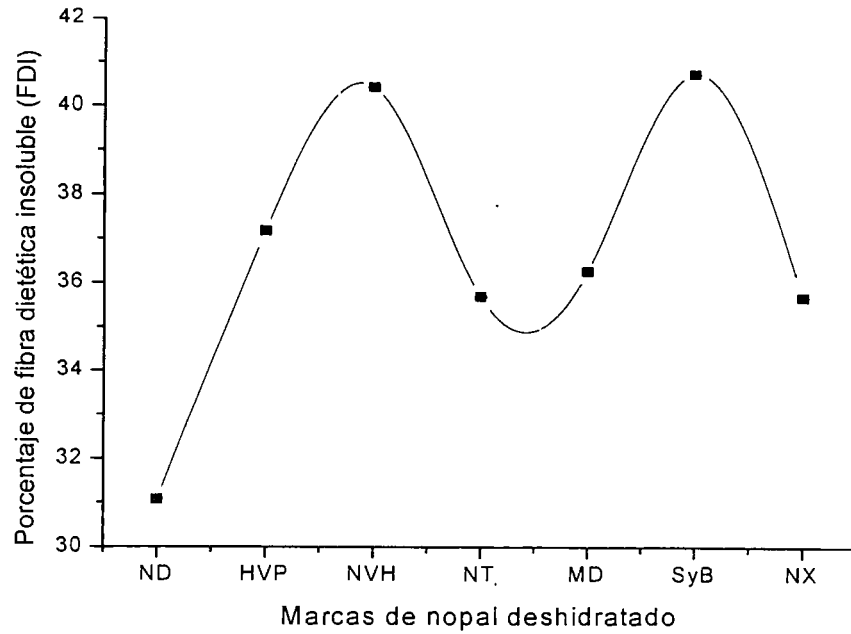


Grafico No. 14: Porcentaje de FDS de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado al vacío.

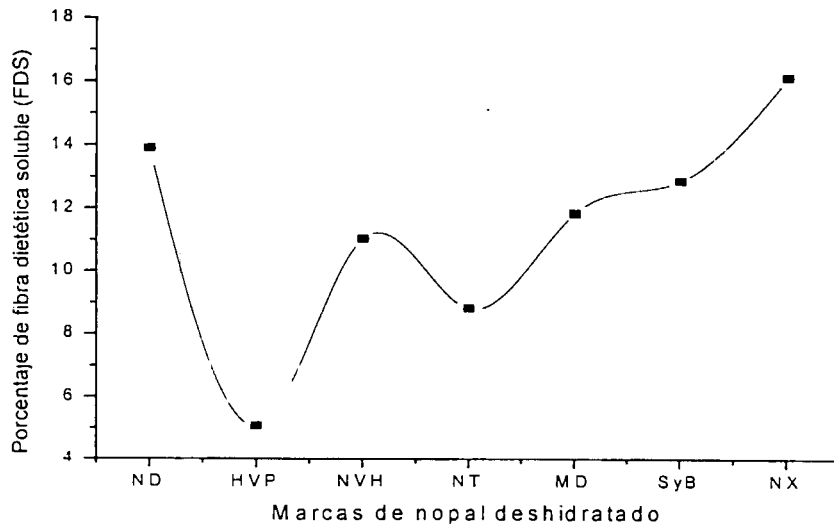
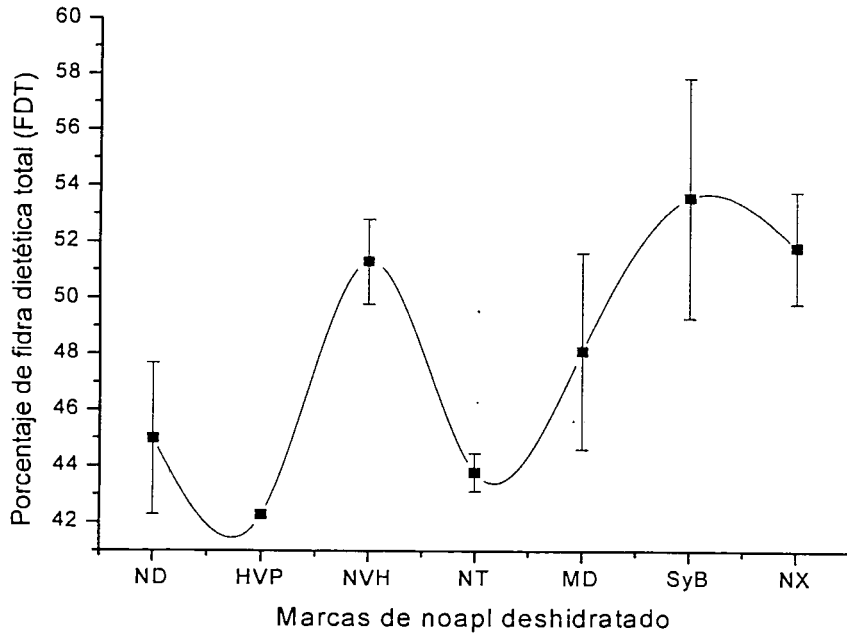


Grafico No. 15: Porcentaje de FDT de cinco marcas comerciales de polvo de nopal, y nopal deshidratado al vacio.



9. CONCLUSIONES

En este trabajo se pone en evidencia la variabilidad en cuanto a la calidad microbiológica del polvo de nopal de cinco marcas comerciales, en las que se investigo la presencia de bacterias mesofílicas aerobias, bacterias coliformes totales y hongos y levaduras, en donde el número de UFC / g detectado para el total de lotes de las diferentes marcas, a excepción de las primeras muestras correspondientes a la serie preliminar del nopal deshidratado por la técnica de vacío, se encuentran dentro de los límites permitidos por la NOM-147-SSA-1-1996.

El análisis químico proximal del polvo de nopal de cinco marcas comerciales y del nopal deshidratado por la técnica de vacío, revela una variabilidad muy notoria en cuanto a la composición nutrimental de los productos entre sí, y aun dentro de una misma marca. Lo anterior constituye una evidencia para considerar que tan acertada es su definición como un alimento funcional o nutracéutico.

La variabilidad de los resultados en cuanto al análisis químico proximal, posiblemente se atribuye al tipo de materia prima empleada en la fabricación del producto, ya que algunos estudios demuestran que la composición del nopal (*Opuntia spp*) depende de varios factores genéticos y ambientales, como son la composición química, textura del suelo, la humedad, la época del año; y además la humedad también varía según la edad del tallo (Cárdenas-Medellín, 1998).

En esta investigación se corrobora la necesidad de normalizar y legislar los diferentes criterios enmarcados en cuanto a los niveles de seguridad, eficacia y calidad que deben de reunir los productos herbarios, esto mediante la elaboración de una guía que contenga los elementos necesarios y fundamentales para legislar y registrar este tipo de productos, ha efectos de hacer llegar un producto confiable ciento por ciento a la población.

Este trabajo constituye un primer esfuerzo por parte de las diferentes Instituciones Educativas y de Investigación superior que en él participan, con el propósito de poner en evidencia la necesidad de definir criterios básicos de evaluación de calidad, de seguridad y eficacia de las plantas medicinales; así como también el de proporcionar elementos para su rotulado y envasado, lo anterior con la finalidad de asistir a las autoridades de regulación nacionales y

organizaciones científicas, fabricantes, etc., y que a su vez contribuya para el reconocimiento de la medicina tradicional como parte integrante en el sistema tradicional de salud de nuestro país.

11. TRABAJO FUTURO

Queda mucho por hacer, por ser este un tema reciente en lo que respecta a la experimentación formal. se conocen formas de uso tradicional, pero se desconocen a ciencia cierta los mecanismos por los que interactúa con la enfermedad estos alimentos, y mientras no se conozca esto es difícil poder tener un producto procesado que cumpla con las características adecuadas para su comercialización y promoción como un producto fitoterapéutico comprobado.

Se propone como primer paso para trabajos futuros, la homogenización de proceso productivo del nopal deshidratado, así como la caracterización nutrimental de la materia prima durante las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo del nopal; lo anterior con el propósito de implementar metodologías de experimentación formal para poder dilucidar los mecanismos mediante los cuales las especies de *Opuntia spp.* Interactúan como coadyuvantes en algunos padecimientos tales como la DMNID, la hipercolesterolemia, la obesidad, etcétera. Lo anterior con el fin de proponer un prototipo de producto procesado que cumpla con las características adecuadas para su comercialización y promoción como un producto fitoterapéutico aprobado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson J. 1985. *Physiological and Metabolic Effects of Dietary Fiber*. Feder. Proc. 41: 2902-6
2. Alonso J. 1998: *Tratado de Fitomedicina: Bases Clínicas y Farmacológicas*. Ed. ISIS. Argentina. Pp. 983-90
3. Alper, H. Manual de terapéutica nutricional. Ed. SALVAT. Barcelona. España. Pp.3-60
4. AOAC International, Meted 985.29. 1990. Total Dietary Fiber in Foods. Enzimatic-Gravimetric Method, First action 1985. Official methods of Analysis of AOAC international, 15th edition: 1005, 1106.
5. AOAC International, Meted 978.10. 1990. Fiber (Crude) in animal Feed first action 1978. Official methods of Analysis of AOAC international. 15th pp 81, 82.
6. Cárdenas-Medellín M. Et al. 1998. Efecto de la ingestión de nopal crudo y cocido (*Opuntia Ficus indica*) en el crecimiento y perfil de colesterol total, lipoproteína y glucosa en sangre de ratas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. 48. No.4. Pp: 316-323
7. Cervantes Castro Yolanda. 1997. Tesis: "Estudio de la cinética del secado del nopal (*Opuntia Spp*), y la optimización del proceso con un secador de charolas". Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Gto. México.
8. Del valle-Martínez L.; Frati-munari, A. 1989. Acción hipoglucemiante de diferentes dosis de nopal (*Opuntia Esteptacantha Lamaire*) en pacientes con DMII. Arch. Invest. Med. México. 20:
9. Fernández-Harp; Frati-Munari, A. 1983. Efecto del nopal (*Opuntia Spp*) sobre los lípidos séricos, la glicemia y el peso corporal. Arch. Invest. Med. México. 14:117
10. Frati-Munari, A.:Altamirano-B.E. 1989a. Acción hipoglucemiante de *Opunthia Estreptacanta Lemaire*: Investigación con extractos crudos. Arch. Invest. Med. México. 20:321.
11. Frati-Munari, A.: Rios-Gil. Ulise. 1989b. Duración de la acción hipoglucemiante de *Opuntha Esteptacantha Lem*. Arch. Invest. Med. México. 20:297.
12. Frati- Munari, A., Liconas-Quesada, R. 1990 acción de *Opuntia Streptacantha* en individuos sanos con hipoglucemia inducida. Arch. Invest. Med. México. 21:99.

13. Frati-Munari, A., Xilotl-Díaz, N. 1991. The effect of two sequential doses of *Opuntia Streptacantha* upon glycemia. Arch. Invest. Med. México. 22: 333.
14. Frati-Munari, A.; Lastra-Vega, O. 1992. Evaluación de cápsulas de nopal en diabetes. Gaceta Médica de México. Vol. 128. No. 4: Pp.431-36.
15. Gallardo, Y., Zambrano, M. 1997. Determinación de las propiedades fisicoquímicas del nopal verdura, en: Memorias VII Congreso Nacional y V Internacional sobre conocimientos y aprovechamiento del nopal. Monterrey, México. Pp. 277-278.
16. González, E. M.;1999. Interacciones entre fenología, elementos bióticos y distribución por pastoreo en las nopaleras de centro de México, En: : Memorias VII Congreso Nacional y V Internacional sobre conocimientos y aprovechamiento del nopal. Monterrey, México. Pp. 342-354
17. Goodman & Gilman A. 1991: *Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica*. Ed. Panamericana. Madrid. España. Pp. 542-54
18. INNSZ. 2001. Tablas de composición de los alimentos. México, DF.
19. Jiménez. I. 1982. Implementación de modelos matemáticos para la simulación de pruebas de secado de frutas y hortalizas. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Gto. México.
20. Lee. S.C., Prosky. L., De Vries, J.W. 1992. Determination of Total. Soluble and Insoluble Dietary Fiber in Foods –Enzimatic –gravimetric Method. MES-TRIS Buffer. Collaborative Study. Journal of AOAC. 75 (3): 395-416.
21. Murray. G. 1997. El poder curativo del nopal. Ed. Selector S.A.
22. Pak, Nelly; Ayala. C; Vera. G. 1990. Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Vol. XL. No.1. Pp: 117-125.
23. Potter. N. 1978. La ciencia de los alimentos. Ed. EDOTEX. México.
24. Ramírez. E. 1995. Comunicación personal.
25. Rodríguez. M. E. et al. 1996. Influence of the structural changes during alkaline cooking on the thermal rheological and dielectric properties of corn tortillas. Cereal Chem. Pp. 73-5: 593-600
26. Romano. S., Robles. G. 1999. Utilización de harina de nopal como excipiente en el desarrollo de comprimidos de ácido mesodimercaptosuccinico (DMSA). En: Memorias VIII Congreso Nacional y VI Internacional sobre conocimientos y aprovechamiento del nopal. Guadalajara. Jalisco. México. Pp.118-9.

27. Sáenz, C. 1998. Nopal and cactus pear processing alternatives. Processing. International Symposium "Cactus pear and nopalitos processing and use". Santiago de Chile, Chile. Pp. 34-40.
28. Sáenz, C. 1999. Alternativas tecnológicas para el proceso de tuna y nopal. En: Memorias VIII Congreso Nacional y VI Internacional sobre conocimientos y aprovechamiento del nopal. Guadalajara, Jalisco. México. Pp.228-239.
29. Sáenz, C.; Sepúlveda, E.; N. Pak. 1995. Propiedades funcionales de la harina de nopal y su utilización en la formulación de galletas, En: Memorias VI Congreso Nacional y IV Internacional sobre conocimientos y aprovechamiento del nopal. Guadalajara, Jalisco. México. Pp.24-27.
30. Sepúlveda, E., Sáenz, C., Moreno. 1995. Obtención y características de la harina de nopal, En: Memorias VI Congreso Nacional y IV Internacional sobre conocimientos y aprovechamiento del nopal. Guadalajara, Jalisco, México. Pp.28-31.
31. Taddei-Bringas, G. Santilla-Macedo, M. 1999. Aceptación y uso de herbolaria en medicina familiar. Salud Publica de México. México, DF. 46: 216-220.
32. Treybal, R. 1995. Operaciones de transferencia de masa. Ed. McGraw-Hill.
33. www.AlonsoRJorge
34. www.giga.com/~mag/tratado%20nopal.htm.

ANEXOS

ANEXO No. 1

En la tabla No. 19 se muestra la dosificación recomendada por el fabricante para los consumidores, en la cual se aprecia como el contenido recomendado para el consumo, no muestra una variación estadísticamente significativa ($p < 0.05$), con lo que se concluye, que la mayoría de fabricantes están de acuerdo con las cifras utilizadas en los estudios realizados por Fruti-Munárriz, que corresponden a 400 g de nopal asado.

Tabla No. 19: Información de la dosificación recomendada por el consumidor en las muestras comerciales.

Nombre	Salud y Belleza	Nopal MD	Nopal X	N- Diabepal	N- Therbal
Peso teórico	500 mg	400 mg		500 mg	500 mg
Dosificación	6 cap./día	3 cap./día	4 tab./día	6 tab./día	6 cap./día

ANEXO No. 2

En la tabla No. 20 se evaluó el contenido de nopal en polvo que contenían las cápsulas de cinco marcas comerciales, en la cual, se muestra que existe una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en cuanto al peso de las cápsulas entre las diferentes marcas, por lo que se está dando dosis diferentes a los consumidores, ya que en la recomendación del fabricante por número de tabletas consumidas al día son las mismas, pero éstas tienen pesos neto diferente entre sí.

Tabla No. 20: Evaluación del peso de 10 comprimidos o cápsulas de las muestras comerciales del nopal deshidratado.

<i>No. De muestra</i>	<i>Salud y Belleza</i>	<i>Nopal MD</i>	<i>Nopal X</i>	<i>N- Diabepal</i>	<i>N- Therbal</i>
1	0.5230	0.3820	<i>Producto no encapsulado, ni comprimido, se distribuye a granel.</i>	0.6962	0.4313
2	0.4948	0.3986		0.6424	0.4435
3	0.4755	0.3604		0.6762	0.3656
4	0.4935	0.3918		0.6642	0.4678
5	0.4837	0.3842		0.7248	0.4412
6	0.3972	0.4052		0.6312	0.3777
7	0.4006	0.3918		0.6766	0.4828
8	0.4323	0.3809		0.7054	0.4707
9	0.4030	0.3750		0.6632	0.4432
10	0.3660	0.3893		0.6740	0.4627
∑	0.4469	0.3859		0.6757	0.4386

ANEXO No. 3

De los diferentes productos de tipo homeopático o con carácter terapéutico que se encuentran en el mercado. De acuerdo a la Secretaria de Salud (SSA), deberán de presentar como requisito indispensable para su certificación, regulación y venta al público, la siguiente documentación y así cumplir con los requisitos que para ellos marca la ley para este tipo de productos.

REPUBLICA SIN COSTO PARA EL USUARIO AL 01800-001-4800
O DESDE ESTADOS UNIDOS Y CANADA AL 1888-594-3372
O AL TELEFONO 5-553-7090 DE LA SUBSECRETARIA DE REGULACION Y
FOMENTO SANITARIO, EN LA CIUDAD DE MEXICO, DISTRITO FEDERAL.



EL FORMATO SE PRESENTA EN ORIGINAL. EN CASO QUE EL INTERESADO REQUIERA COPIA, DEBERA ANEXARLA PARA EL ACUSE
CORRESPONDIENTE. **SSA-03-035**

EN CASO DE DISPOSITIVOS MEDICOS, ESPECIFICAR LAS CARACTERISTICAS QUE EL PAIS IMPORTADOR SOLICITE DE LOS PRODUCTOS A EXPORTAR

FIRMA DEL PROPIETARIO O DE SU REPRESENTANTE LEGAL
DEL ESTABLECIMIENTO

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE SANITARIO

3.- DOCUMENTOS ANEXOS

1. Presentar solicitud en el formato oficial debidamente requisitado, anexando los siguientes documentos según sea el caso:
- 1.1. Para medicamentos o dispositivos médicos:
 - 1.1.1. Copia de la licencia sanitaria o aviso de funcionamiento.
 - 1.1.2. Copia del aviso o, en su caso, de la autorización de responsable sanitario.
 - 1.1.3. Copia del registro sanitario del producto y, en su caso, de las modificaciones a las condiciones de registro
 - 1.1.4. Copia del último certificado de libre venta autorizado, en su caso.
 - 1.1.5. Copia de la última orden de producción.
 - 1.1.6. Copia de la fórmula unitaria avalada por el responsable sanitario del establecimiento.

Los documentos no deberán presentar alteraciones, raspaduras o enmendaduras.

INSTRUCTIVO DE LLENADO
SSA-03-035 SOLICITUD DE CERTIFICADO DE LIBRE VENTA DE INSUMOS PARA LA SALUD

Concepto	Deberá anotar:
1.- DATOS DEL PROPIETARIO O RAZON SOCIAL	
- Nombre o Razón Social:	Nombre completo sin abreviaturas bajo el que se encuentra registrado el solicitante ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- R.F.C.:	El registro federal de contribuyentes bajo el cual está registrado el establecimiento ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- Domicilio, Calle N° y Letra	Nombre completo sin abreviaturas del domicilio del propietario o razón social del establecimiento.
- Colonia:	Nombre completo sin abreviaturas de la colonia en donde se ubica el propietario o razón social.
- Código Postal:	Número completo del Código Postal que corresponda.
- Teléfono(s) y fax:	Número(s) telefónico(s) y fax en donde se localice al propietario (opcional).
- Delegación Política o Municipio:	Nombre completo sin abreviaturas de la Delegación Política o Municipio en donde se ubica el propietario o razón social.
- Localidad:	Localidad en donde radica el propietario o razón social.
- Entidad Federativa:	Entidad Federativa en donde radica el propietario o razón social.
- Licencia Sanitana o Aviso de funcionamiento N°:	El número de autorización señalado a la licencia sanitaria o, en su caso, el aviso de funcionamiento con que opera el solicitante.
- Responsable Sanitario N°:	Número completo del Responsable Sanitario del establecimiento registrado ante la SSA.
- N° de Registro SSA	El N° de registro(s) que otorgó esta Secretaria al (los) producto(s).
1 1 - Nombre del Representante Legal:	El nombre completo sin abreviaturas del representante legal.
2.- DATOS DEL PRODUCTO	
- Datos del Producto:	Marcar con "X" si el certificado es para medicamentos o dispositivos médicos
- Cantidad de certificados que se solicitan:	Con números arábigos la cantidad de certificados que solicita.
- Forma farmaceutica o forma física.	La presentación del producto, ya sea: ampollitas, tabletas, solución, gel, tiras, tarjetas etc
- Presentaciones que se desee aparezca(n) en el certificado	Indicar la presentación y concentración que se solicita aparezca en el certificado Así como indicar la concentración del mismo

- En caso de dispositivos médicos, especificar las características que el país importador solicite de los productos a exportar. Cuando se trate de dispositivos médicos especificar las características que solicite el país importador de todos los productos que se van a exportar.
- Firma del propietario o de su representante legal: Firma autógrafa del propietario o de su representante legal mismo que deberá presentar el poder notarial que lo acredite como tal y mostrar identificación oficial con fotografía.
- Nombre y firma del responsable sanitario del establecimiento: Nombre completo sin abreviaturas y firma autógrafa del responsable sanitario del establecimiento.

CONSIDERACIONES GENERALES

- ESTE FORMATO ES DE LIBRE REPRODUCCION EN HOJA BLANCA TAMAÑO CARTA Y EN PAPEL BOND.
- ULTIMA FECHA DE AUTORIZACION DEL FORMATO POR PARTE DE LA SUBSECRETARIA DE REGULACION Y FOMENTO SANITARIO: 08-IV-1999
- ULTIMA FECHA DE AUTORIZACION DEL FORMATO POR PARTE DE LA UNIDAD DE DESREGULACION ECONOMICA: 08-IV-1999



SECRETARIA DE SALUD
SUBSECRETARIA DE REGULACION Y FOMENTO SANITARIO
DIRECCION GENERAL DE INSUMOS PARA LA SALUD.

ANTES DE LLENAR ESTE FORMATO LEA CUIDADOSAMENTE EL INSTRUCTIVO AL REVERSO

SSA-03-006	SOLICITUD DE AUTORIZACION DE LA CLAVE ALFANUMERICA DE REMEDIOS HERBOLARIOS
-------------------	---

04	USO EXCLUSIVO SSA
No DE ENTRADA	
FECHA	
DIA	MES AÑO

LLENARSE CON LETRA DE MOLDE LEGIBLE O A MAQUINA

1.- DATOS DEL PROPIETARIO O RAZON SOCIAL

NOMBRE O RAZON SOCIAL			
	R.F.C		
DOMICILIO, CALLE, N° Y LETRA			AVISO DE FUNCIONAMIENTO
COLONIA			N°
DELEGACION POLITICA O MUNICIPIO			RESPONSABLE SANITARIO
CODIGO POSTAL			N°
TELEFONO(S) Y FAX	LOCALIDAD	ENTIDAD FEDERATIVA	

1.1.- NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:

2.- DATOS DEL PRODUCTO:

NOMBRE DEL PRODUCTO	NOMBRE CIENTIFICO
FORMA FARMACEUTICA	USOS MEDICINALES
PROCESOS UTILIZADOS	
FABRICACION NACIONAL <input type="checkbox"/>	FABRICACION EXTRANJERA <input type="checkbox"/>

FIRMA DEL PROPIETARIO O DE SU REPRESENTANTE LEGAL ESTABLECIMIENTO

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE SANITARIO DEL

PARA CUALQUIER ACLARACION, DUDA Y/O COMENTARIO CON RESPECTO A ESTE TRAMITE, SIRVASE LLAMAR AL SISTEMA DE ATENCION TELEFONICA A LA CIUDADANIA (SACTEL) A LOS TELEFONOS 5-480-2000 EN EL D.F. Y AREA METROPOLITANA, DEL INTERIOR DE LA REPUBLICA SIN COSTO PARA EL USUARIO AL 01800-001-4800 O DESDE ESTADOS UNIDOS Y CANADA AL 1888-594-3372 O AL TELEFONO 5-553-7090 DE LA SUBSECRETARIA DE REGULACION Y FOMENTO SANITARIO, EN LA CIUDAD DE MEXICO, DISTRITO FEDERAL



SSA-03-006

EL FORMATO SE PRESENTA EN ORIGINAL. EN CASO QUE EL INTERESADO REQUIERA COPIA, DEBERA ANEXARLA PARA EL ACUSE CORRESPONDIENTE.

3.- DATOS DEL FABRICANTE EXTRANJERO:

NOMBRE DEL FABRICANTE	
DOMICILIO, CALLE, N° Y LETRA	
POBLACION O CIUDAD	CODIGO POSTAL
PAIS	TELEFONO(S) Y FAX

4.- DOCUMENTOS ANEXOS

Los documentos no deberán presentar alteraciones, raspaduras o enmendaduras.

- 1 Presentar Solicitud en el formato oficial debidamente requisitado, anexando los siguientes documentos:
 - 1.1 Copia del aviso de funcionamiento con el giro de fábrica o laboratorio de remedios herbolarios para uso humano, que cuente con laboratorio de control interno o externo.
 - 1.2 Copia del aviso o, en su caso, de la autorización de responsable sanitario.
 - 1.3 Notificación por producto, especificando cada uno de los ingredientes de su composición o fórmula.
 - 1.4 Certificado de análisis microbiológico y ausencia de residuos tóxicos.
 - 1.5 Descripción del proceso, mismo que deberá cumplir con las buenas prácticas de fabricación.
 - 1.6 Información sobre la identidad de los componentes.
 - 1.7 Denominación científica y popular de la (s) planta (s) empleadas.
 - 1.8 Indicaciones y tiempo para su uso.
 - 1.9 Proyectos de marbete o etiqueta.
 - 1.10 Fórmula.
 - 1.11 En caso de que el producto sea de fabricación extranjera, además de lo anterior se deberá incluir:
 - 1.11.1 Certificado de libre venta expedido por la autoridad sanitaria del país de origen.
 - 1.11.2 Certificado de análisis emitido por la empresa que fabrica el remedio herbolario, con el membrete de su razón social y avalado por los químicos responsables de la empresa extranjera y nacional.
 - 1.11.3 Certificado de buenas prácticas de fabricación.
 - 1.11.4 Carta de representación (Si el producto es fabricado por la casa matriz o filial del laboratorio solicitante en México, no se requerirá de la carta de representación).
 - 1.11.5 Proyectos de etiqueta en español y de contraetiqueta, en su caso.

INSTRUCTIVO DE LLENADO

SSA-03-006 SOLICITUD DE AUTORIZACION DE LA CLAVE ALFANUMERICA DE REMEDIOS HERBOLARIOS

Concepto

Deberá anotar:

1.- DATOS DEL PROPIETARIO O RAZON SOCIAL

- Nombre o Razón Social:

Nombre completo sin abreviaturas bajo el que se encuentra registrado el solicitante ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

- R.F.C.:

El registro federal de contribuyentes bajo el cual está registrado el establecimiento ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

- Delegación Política o Municipio: Nombre completo sin abreviaturas de la Delegación Política o Municipio en donde se ubica el propietario o razón social.

- Localidad: Localidad en donde radica el propietario o razón social.

Nº	Concepto	Deberá anotar:
-	Entidad Federativa:	Entidad Federativa en donde radica el propietario o razón social.
-	Aviso de Funcionamiento N°:	El número de aviso de funcionamiento que le fue asignado por la SSA.
-	Responsable Sanitario N°:	Número completo del Responsable Sanitario del establecimiento registrado ante la SSA.
1.1.-	Nombre del Representante Legal:	El nombre completo sin abreviaturas del representante legal.

2.- DATOS DEL PRODUCTO

-	Nombre del Producto:	El nombre con el que se comercializa el producto
-	Nombre Científico:	El nombre científico del producto



SECRETARIA DE SALUD
SUBSECRETARIA DE REGULACION Y FOMENTO SANITARIO
DIRECCION GENERAL DE INSUMOS PARA LA SALUD.

ANTES DE LLENAR ESTE FORMATO LEA CUIDADOSAMENTE EL INSTRUCTIVO AL REVERSO

SSA-03-036 SOLICITUD DE CERTIFICADO DE BUENAS PRACTICAS DE FABRICACION

USO EXCLUSIVO SSA	24
No. DE ENTRADA	
FECHA	
____	____
DIA	MES
____	____
DIA	AÑO
Nº DE EXPEDIENTE	

LLENESE CON LETRA DE MOLDE LEGIBLE O A MAQUINA

1.- DATOS DEL PROPIETARIO O RAZON SOCIAL

NOMBRE O RAZON SOCIAL		
	R.F.C.	
DOMICILIO, CALLE, Nº Y LETRA		LICENCIA SANITARIA O AVISO DE FUNCIONAMIENTO
		Nº
COLONIA	DELEGACION POLITICA O MUNICIPIO	RESPONSABLE SANITARIO
		Nº
CODIGO POSTAL	TELEFONO(S) Y FAX	LOCALIDAD
		ENTIDAD FEDERATIVA

1.1.- NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL:

2.- GIRO DEL ESTABLECIMIENTO

FABRICA O LABORATORIO DE:	FABRICA O LABORATORIO, ALMACEN DE ACONDICIONAMIENTO, DEPOSITO Y DISTRIBUCION DE:
MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACION DE MEDICAMENTOS O PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA USO HUMANO <input type="checkbox"/>	INSTRUMENTAL Y EQUIPO MEDICO <input type="checkbox"/>
MEDICAMENTOS O PRODUCTOS BIOLÓGICOS PARA USO HUMANO <input type="checkbox"/>	AGENTES DE DIAGNOSTICO <input type="checkbox"/>
MEDICAMENTOS HOMEOPATICOS <input type="checkbox"/>	GASES MEDICINALES <input type="checkbox"/>
MEDICAMENTOS HERBOLARIOS <input type="checkbox"/>	MATERIAL DE CURACION Y PROTESIS <input type="checkbox"/>
REMEDIOS HERBOLARIOS <input type="checkbox"/>	PRODUCTOS HIGIENICOS <input type="checkbox"/>
	MATERIAL, INSTRUMENTAL Y EQUIPO ODONTOLÓGICO <input type="checkbox"/>

3.- DATOS DEL PRODUCTO

NOMBRE DEL (LOS) PRODUCTO(S)	REGISTRO SANITARIO
	Nº
NOMBRE DE LA MATERIA PRIMA	

FIRMA DEL PROPIETARIO O DE SU REPRESENTANTE LEGAL

PARA CUALQUIER ACLARACION, DUDA Y/O COMENTARIO CON RESPECTO A ESTE TRAMITE, SIRVASE LLAMAR AL SISTEMA DE ATENCION TELEFONICA A LA CIUDADANIA (SACTEL) A LOS TELEFONOS 5-480-2000 EN EL D.F., Y AREA METROPOLITANA DEL INTERIOR DE LA REPUBLICA SIN COSTO PARA EL USUARIO AL 01800-001-4800 O DESDE ESTADOS UNIDOS Y CANADA AL 1888-594-3372 O AL TELEFONO 5-553-7090 DE LA SUBSECRETARIA DE REGULACION Y FOMENTO SANITARIO, EN LA CIUDAD DE MEXICO, DISTRITO FEDERAL.



EL FORMATO SE PRESENTA EN ORIGINAL, EN CASO QUE EL INTERESADO REQUIERA COPIA, DEBERA ANEXARLA PARA EL ACUSE CORRESPONDIENTE. SSA-03-036

4.- DATOS DEL DESTINATARIO

DESTINO DEL O LOS CERTIFICADO(S)

NÚMERO DE CERTIFICADOS QUE SE SOLICITAN

5.- DOCUMENTOS ANEXOS

Los documentos no deberán presentar alteraciones, raspaduras o enmendaduras.

Presentar solicitud en el formato oficial debidamente requisitado, anexando los siguientes documentos:

- 1.1. Copia de la licencia sanitaria o del aviso de funcionamiento del establecimiento.
- 1.2. Copia del aviso o, en su caso de la autorización de responsable sanitario.

INSTRUCTIVO DE LLENADO

SSA-03-036 SOLICITUD DE CERTIFICADO DE BUENAS PRACTICAS DE FABRICACION
Concepto Deberá anotar:

DATOS DEL PROPIETARIO O RAZON SOCIAL

- Nombre o Razón Social del Titular del Registro: El nombre completo de la empresa solicitante.
- R.F.C.: El registro federal de contribuyentes bajo el cual está registrado el establecimiento ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- Domicilio, Calle N° y Letra: Nombre completo sin abreviaturas del domicilio del propietario o razón social del establecimiento.
- Colonia: Nombre completo sin abreviaturas de la colonia en donde se ubica el propietario o razón social.
- Código Postal: Número completo del Código Postal que corresponda.
- Telefono(s) y fax: Número(s) telefónico(s) y fax en donde se localice al propietario (opcional).
- Delegación Política o Municipio: Nombre completo sin abreviaturas de la Delegación Política o Municipio en donde se ubica el propietario o razón social.
- Localidad: Localidad en donde radica el propietario o razón social.
- Entidad Federativa: Entidad Federativa en donde radica el propietario o razón social.
- Licencia Sanitana N°: El número completo de la licencia sanitaria expedida por la Dependencia de Salud correspondiente.
- Responsable Sanitana N°: El número completo del responsable sanitario expedido por la Dependencia de Salud correspondiente.
- 11 - Nombre del representante legal: Sin abreviaturas el nombre completo del representante legal

GIRO DEL ESTABLECIMIENTO

- Giro del establecimiento: Con una "X" marcar que tipo de fábrica o laboratorio se refiere

DATOS DEL PRODUCTO

-	Nombre del (los) Producto(s).	El nombre comercial tal como aparece en el oficio de registro o en las condiciones de registro (en su caso)
-	Registro Sanitario N°	La clave alfanumérica que le asignó la Secretaría a dicho producto
-	Nombre de la Matena Prima	El nombre con el que se le conoce a la matena prima que contiene el producto.

DATOS DEL DESTINATARIO

-	Destino del o los certificado(s):	Nombre oficial del país para el destino de los certificados
-	Número de certificados que se solicitan:	Con números arábigos la cantidad de certificados solicitados.
-	Firma del Propietario de la Cía. o de su Representante Legal.	Firma autógrafa del propietario o de su representante legal mismo que deberá presentar el poder notarial que lo acredite como tal y mostrar identificación oficial con fotografía.

CONSIDERACIONES GENERALES

ESTE FORMATO ES DE LIBRE REPRODUCCION EN HOJA BLANCA TAMAÑO CARTA Y EN PAPEL BOND.
ULTIMA FECHA DE AUTORIZACION DEL FORMATO POR PARTE DE LA SUBSECRETARIA DE REGULACION Y FOMENTO SANITARIO: 08-IV-1999
ULTIMA FECHA DE AUTORIZACION DEL FORMATO POR PARTE DE LA UNIDAD DE DESREGULACION ECONOMICA: 08-IV-1999