



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

T e s i s

**Proyecto de inversión para la elaboración de un
Suplemento alimenticio nutracéutico a base de nopal
Verdura [Opuntia Ficus Indica (L) Miller]**

Que para obtener el grado de:

**Maestra en administración
(organizaciones)**

Presenta: Carmen Bermejo Sánchez

Tutor: Mtro. Jorge Cardiel Hurtado



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

GRACIAS

A la vida

*... Por el goce, por el deleite, por el placer
de ser, de existir, de coexistir. . ."*

A mi padre (q. e. p. d.)

"... las mejores espadas se templan en el fuego. . . "

Al Mtro. Jorge Cardiel Hurtado

A la Dra. María Luisa Saavedra García

Ihuan tla ticnextiz motepitzhohui
xitetlazocamachilli, tlen ahmo tequio
ahmo timochicatlaliliz.

Y si encontraras duro el camino,
agradécelo, que sin adversidades no
podrías fortalecerte.

PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO NUTRACÉUTICO A
BASE DE NOPAL VERDURA [Opuntia Ficus Indica (L) Miller]

CONTENIDO

I. <i>Introducción</i>	<i>i</i>
II. <i>Antecedentes y estructura del contenido</i>	<i>vii</i>
III. <i>Resumen ejecutivo</i>	<i>x</i>
IV. <i>Relación de siglas</i>	<i>xiv</i>

PRIMERA PARTE

**OPORTUNIDADES PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO NUTRACÉUTICO A BASE DE OPUNTIA FICUS INDICA**

Página

CAPITULO 1. DIABETES MELLITUS

1. GENERALIDADES	
1.1 Clasificación de Diabetes Mellitus (DM)	1
1.2 Características de la DM Tipo I vs. DM Tipo II	2
1.3 Signos y síntomas de la DM	2
1.4 Complicaciones	3
1.5 Aspectos asociados al tratamiento del paciente con DM	3
2. DMNID ENFERMEDAD SIGILOSA SIN FRONTERAS	
2.1 Panorama mundial	4
2.2 Panorama nacional	5
2.3 Factores de riesgo	5
2.4 Impacto de la DM	6
3. MÉXICO EN CIFRAS	
3.1 Mortalidad nacional	8
3.2 Morbilidad nacional	11
4. DISTRITO FEDERAL EN CIFRAS	
4.1 Mortalidad en el Distrito Federal	14
4.2 Morbilidad en el Distrito Federal	14

CAPITULO 2. PLANTAS USADAS EN EL CONTROL DE DIABETES MELLITUS

1. Medicamentos antidiabéticos	17
2. Plantas medicinales antidiabéticas	18
3. Estudios clínico-experimentales del nopal (<i>Opuntia</i>)	21
4. Fibra Dietética Vs. Efecto Hipoglucemiante del Nopal	22
5. Sustancia activa	23

CAPITULO 3. PRODUCCIÓN DE NOPAL

1. EL CULTIVO DE NOPAL	
1.1 Principales regiones por superficie sembrada y su importancia	25
1.2 Principales regiones por rendimiento y su importancia	27
1.3 Principales regiones por volumen de producción y su importancia	27
2. DELEGACIÓN MILPA ALTA	
2.1 Localización geográfica	29
2.2 Cultivo de nopal	29
2.3 Taxonomía del nopal verdura	30
2.4 Comercio nacional del nopal verdura	31
2.5 Variación en la producción	32
3. PRACTICAS CULTURALES	
3.1 Propagación	32
3.2 Estructura de las nopaleras	33
3.3 Establecimiento de plantaciones	33
3.4 Mantenimiento de la plantación	33
3.5 Podas	34
4. PLAGAS Y ENFERMEDADES	
4.1 Plagas	34
4.2 Enfermedades	34
4.3 Control de plagas y enfermedades	35
5. USOS DEL NOPAL	35
6. LA AGROINDUSTRIA	37

CAPITULO 4. ALIMENTOS FUNCIONALES O NUTRACÉUTICOS

1. Antecedentes	38
2. Aspectos normativos	39
3. Terminología	42
4. Mercado	44
5. Impacto económico	45
6. Perspectivas	45

CAPITULO 5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del problema	47
2. Objetivos	47
3. Hipótesis	48
4. Tipo de estudio	48
5. Diseño de la investigación	49
6. Variables	49
7. Justificación	49

SEGUNDA PARTE PROYECTO DE INVERSIÓN

CAPITULO 6. CONCEPTUALIZACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

1. IDENTIFICACIÓN	53
1.1 Diagnóstico interno	53
1.2 Diagnóstico externo	54
1.3 Análisis FODA	56
1.4 Plan o acciones estratégicas	56
1.5 Definición del proyecto a formular	57
2. DISEÑO	57
2.1 Diseño organizativo	57
2.1.1 Objetivo social o razón de ser. Propuesta de valor	57
2.1.2 Principios básicos de operación de la organización	57
2.2 Diseño de la estrategia comercial	58
2.2.1 Diagnóstico del mercado	58
2.2.1.1 Productos o servicios existentes	58
2.2.1.2 Comportamiento del comprador o consumidor	59
2.2.1.3 Análisis de la competencia	60
2.2.1.4 Precios	60
2.2.1.5 Canales de comercialización	60
2.2.2 Tipo de demanda que atenderá el proyecto	61
2.2.3 Estrategia comercial	61
2.2.3.1 Producto	61
2.2.3.2 Plaza o distribución	62
2.2.3.3 Precio	62
2.2.3.4 Promoción	62
2.3 Diseño técnico-administrativo	62
2.3.1 Localización	62
2.3.1.1 Factores condicionantes	62
2.3.1.2 Requerimientos del proyecto	62
2.3.1.3 Aptitud de la región para el desarrollo del proyecto (croquis regional)	63
2.3.1.4 Descripción del sitio (croquis de localización específica)	64
2.3.2 Tamaño y distribución	65
2.3.2.1 Principales factores condicionantes del tamaño	65
2.3.2.2 Capacidad de producción	65
2.3.2.3 Programa de producción mensual anual	65
2.3.3 Ingeniería	66
2.3.3.1 Selección de la tecnología	66
2.3.3.2 Descripción del proceso de producción	66
2.3.3.3 Parámetros técnicos	68
2.3.3.4 Necesidades de maquinaria y equipo	68
2.3.3.5 Necesidades de insumos, mano de obra y servicios auxiliares	68
2.3.3.6 Obra civil e infraestructura requerida (diseño de instalaciones)	68

2.3.4 Diseño administrativo	69
2.3.4.1 Importancia de la mano de obra familiar	69
2.3.4.2 Nivel de división del trabajo y salarios requeridos	69
2.3.4.3 Organigrama de la empresa	71
3. EVALUACIÓN DEL DISEÑO	73
3.1 Presupuesto de inversiones	73
3.2 Programa de inversiones	73
3.3 Fuentes de financiamiento	74
3.4 Proyección de ingresos y egresos	75
3.5 Análisis de riesgo	79
3.6 Análisis de sostenibilidad	79
3.7 Depreciación y amortizaciones	80
3.8 Estado de resultados	81
3.9 Indicadores financieros (Tir, Van)	82
3.10 Punto de equilibrio	83
4. DICTAMEN	83
<i>CAPITULO 7. <u>REGULACIONES</u></i>	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
ANEXO	90
REFERENCIAS	92

I. Introducción.

Cifras oficiales de SAGARPA (2000) señalan que en territorio nacional la superficie de nopaleras silvestres se extiende a través de 3 millones de hectáreas. Mientras que la superficie de nopaleras cultivadas se distribuye de la siguiente manera; 48,172 hectáreas para tuna, 8,817 para nopal hortaliza y 1,495 para forraje. Por lo que el área total que se destina a las nopaleras cultivadas asciende a 58,484 has.

De las 285 especies de nopal reconocidas, 100 se encuentran en México agrupadas en tres categorías de acuerdo a sus características de producción: tunera, verdulera y forrajera. Todas las especies de nopal producen cladodios y tunas comestibles, pudiendo utilizarse indistintamente, no obstante algunas resultan mejor para nopal hortaliza, otras para tuna y otras más para forraje.

El nopal es una cactácea por demás común y versátil motivo de atención desde tiempos remotos. Apreciada en las culturas prehispánicas se le utilizó generosamente en prácticas religiosas y mágicas, como talismán, remedio, planta de ornato y alimento.

Ayer venerada por sus dones y elevada a la categoría de sagrada, símbolo de nobleza y riqueza aunque no siempre estimada, durante la conquista debido a la ignorancia, al desconocimiento y azoro ante lo ignoto de los españoles.

Hoy en día tradición, símbolo y sustento. Sin embargo no siempre “bien visto” y a menudo menospreciado e incluso considerado alimento de segunda categoría, asociado a la miseria ya por torpeza, necedad o miopía -visto bajo una noción distorsionada-. Lo que no deja de sorprender sin lugar a dudas son las actitudes de desprecio en lo que ha sido denominado y reconocido como centro de origen (México) hacia una planta tan noble y tan vasta en bondades, que al extrañío impresionan y cautivan. No obstante, recientemente se observa cierto interés científico que conduce a su revaloración para su aprovechamiento en áreas como; la química, la nutrición, la medicina y la industria.

Al igual que otras plantas nativas de México los españoles diseminaron el nopal en América y Europa, y de allí introducido a distintas partes del mundo. Hoy en día se encuentra en España, Portugal, Brasil, Argentina, Marruecos, Túnez, Grecia, Israel Sudáfrica, Argelia, Colombia, Chile Estados Unidos y Arabia Saudita.

En la actualidad, el nopal se ha restablecido como sustrato para la producción de cochinilla en Perú y España; se explota como planta tunera en Italia y el Mediterráneo; En Brasil se cultiva principalmente como forraje y en México se aprovecha como forraje, fruta y verdura.

El consumo del nopal verdura está ligado a la cultura y tradición culinaria mexicana y no se utiliza como alimento en el resto de América Latina, Europa, Asia, África ni Oceanía. En E.U.A y Canadá lo ingieren los mexicanos y la población de origen mexicano. En los países desarrollados existe consumo de nopal verdura por “gourmets”, pero es esporádico y poco importante.

Países como Chile, Bolivia, Perú, Brasil, Cuba, Sudáfrica, Argelia, Túnez y Marruecos muestran interés en dar a conocer a su población “otras” formas para el consumo humano, ya que cuentan con plantaciones de nopal para tuna o forraje. Por lo que nuestro país es el principal productor, consumidor y exportador de la cactácea.

Cifras oficiales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2000), registran al Distrito Federal como primer productor nacional e internacional de nopal hortaliza, identificando la región de Milpa Alta como la zona que aporta el 100% de la superficie sembrada y volumen de producción al respecto.

La zona productora de nopal de Milpa Alta, se ubica en el área agrícola al sureste del Distrito Federal, es la más antigua en la labranza del nopal verdura, al incorporar prácticas culturales

asociadas a la misma en los años cincuenta, este centro productor tiene una altitud promedio de 2,534 msm. Los suelos en su mayoría son de ladera, de origen ígneo en partes con afloramiento de rocas. Mantiene un clima templado húmedo y una precipitación pluvial de 835 a 1200 mm distribuida en los meses de abril a septiembre, con una temperatura media anual entre los 13.7 y 16.3 °C y temperaturas bajas de 10°C a 3°C en los meses invernales de noviembre a marzo.

Además de ser el lugar de mayor producción en nuestro país la economía de la región depende en gran medida de la explotación de este cultivo, siendo a la vez el de mayor rentabilidad. En la actualidad se identifican otros cultivos como son: avena forrajera, maíz grano, papa, haba verde, frijol, maíz forrajera, brócoli, alfalfa, ciruela, pera, durazno e higo.

Adicionalmente a los usos tradicionales (forraje, fruta y hortaliza), se identifica una gama amplia de otras prácticas o usos del nopal, a saber: como sustrato, cerco vivo, cosmético, medicina, valor ecológico, como elemento decorativo, planta de ornato, base para obtención de pigmentos de uso múltiple, combustible y aclarador de agua etc. En este punto es oportuno hacer anotar que en observancia del objetivo del presente trabajo de investigación se centra la atención concretamente a los beneficios terapéuticos del nopal asociados a la Diabetes Mellitus Tipo II.

En la medicina tradicional existen diferentes plantas que se emplean para el tratamiento de diferentes padecimientos que aquejan a la población. Los estudios etnobotánicos permiten entender las interpretaciones populares acerca de los diversos padecimientos, sus síntomas y complicaciones, con la finalidad de conocer en qué casos se prescribe determinada planta. La investigación etnobotánica muestra que diferentes plantas son empleadas para el tratamiento de la diabetes y que la planta del nopal es de las más empleadas para tal propósito.

No obstante, la medicina tradicional le atribuye a la cactácea diversas propiedades curativas menos difundidas pero asociadas con la prevención y tratamiento de diversas afecciones en función de los usos y costumbres de la población que reiteradamente vincula a la planta del nopal a un manejo terapéutico más vasto, como; Antiespasmódico, antiinflamatorio, antipirético (disminuye la fiebre), cistitis (inflamación de la vejiga urinaria), congestión hepática, disfagia (deglución difícil), disnea (dificultad en la respiración), diurético, fatiga, fragilidad capilar, glaucoma, hemorroides, resfriado, torcedura, tos, analgésico, acné y trastornos mentales, etc.

Entre tanto, el interés de la comunidad científica por el estudio del efecto hipoglucémico del nopal inicia alrededor de los 80s con el trabajo de Ibáñez y Román. De este modo, la investigación experimental y clínica ha probado su utilidad en cuanto a la aplicación o uso medicinal más divulgado la Diabetes Mellitus (DM), en particular la DM Tipo II.

El aprovechamiento del potencial del nopal en la agroindustria despliega un abanico de posibilidades no obstante, *se estima que alrededor del 70% de la producción se pierde en las principales regiones productoras*, debido a la falta de asesoría y de capacitación para invertir en maquinaria e infraestructura industrial. En las zonas se carece de equipo para la conservación y transformación del producto, no obstante su gran potencial en la agroindustria, y aprovecharse en la elaboración de una amplia gama de productos. (SAGARPA, 1993, 1994, ASERCA, UACH y CIESTAAM¹, 1995, ASERCA, 2001).

Resultado de la búsqueda y demanda de opciones factibles para la transformación y comercialización del principal recurso agrícola y económico de la región de Milpa Alta D. F., de la necesidad de los productores para la diversificación hacia un proceso con valor agregado y aumentar su presencia en los mercados, se establece la elaboración de un Proyecto de Inversión para identificar de un abanico de ideas una oportunidad de negocio, para el desarrollo de una empresa competitiva en el sector manufacturero a través del análisis y reconocimiento de

¹ Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA), Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).

oportunidades técnicas, financieras y de mercado para la formulación de estrategias empresariales y sustentar la toma de decisiones en un entorno de mayor certidumbre para generar alternativas a necesidades económico sociales concretas en el ámbito agroindustrial.

La metodología en el desarrollo y formulación del proyecto productivo en cuestión, se ajusta a los *términos de referencia* establecidos para su aplicación a los fondos concursables del Programa de Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable de CORENADER² y otras instancias vinculadas con el sector como los Programas de Apoyo para el Desarrollo Rural de SAGARPA³.

PROGRAMA DE FONDOS COMUNITARIOS PARA EL DESARROLLO RURAL
EQUITATIVO Y SUSTENTABLE (FOCOMDES) DE LA COMISIÓN DE RECURSOS
NATURALES Y DESARROLLO RURAL (CORENADER).

La Secretaría del Medio Ambiente (SMA) del GDF fue creada en diciembre de 1994, incorporando en su estructura y atribuciones principalmente las labores que venía realizando la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación desde principios de los años noventa, que se centraba en una agenda de contaminación atmosférica.

En 1997 la SMA inicia una reestructura institucional con el fin de atender de manera más integral los problemas ambientales de la Ciudad; se fortalece el marco legal de sus atribuciones, se consolida la ampliación de la agenda ambiental, y se enfoca de manera especial en el tratamiento integral del suelo de conservación con la incorporación del desarrollo rural a la lógica ambiental.

En ese sentido, se destaca la transferencia de la Dirección de Desarrollo Rural de la Secretaría de Desarrollo Económico a la SMA en el año 2000, con ésta se le asigna a la SMA la responsabilidad de conducir la política de desarrollo rural del D.F.

Este cambio permite incorporar la dimensión ambiental a las políticas de desarrollo rural del GDF, promoviendo la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en el suelo de conservación, así como una mayor cultura ambiental entre los pobladores rurales.

La Secretaría del Medio Ambiente del GDF tiene el compromiso de promover la sustentabilidad de la Ciudad de México y establecer las bases que permitan la conservación y buen uso de los recursos naturales, así como la protección del medio ambiente, y consolidar en el mediano plazo una mejor calidad de vida para los capitalinos.

Por lo que la SMA entre otros objetivos tiene el de “fortalecer la economía rural como una estrategia para la preservación del suelo de conservación, haciéndola más rentable y ambientalmente amigable”, por conducto de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENADER) órgano desconcentrado de la Secretaría del Medio Ambiente del GDF, a través de instrumentos diseñados para la protección ambiental como los Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable (FOCOMDES).

La Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENADER) tiene como misión la conservación y mejoramiento de los bienes y servicios ambientales que se generan en el suelo de conservación, y en consecuencia, impulsar un desarrollo rural equitativo y sustentable basado en:

- La protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales propios del suelo de conservación.
- El desarrollo de proyectos que privilegien la organización comunitaria, el arraigo a la tierra y la aplicación de tecnologías amigables con el medio ambiente.

² Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural.

³ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

- El mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes de la zona rural de D.F., por medio de acciones y recursos del gobierno orientados en este sentido.

Los Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable (FOCOMDES), son un instrumento financiero que aglutina recursos económicos que han sido designados por el GDF para impulsar el desarrollo equitativo y sustentable del área rural. El apoyo de los FOCOMDES se dirige a las actividades productivas agrícolas, pecuarias, cuicuícolas, ecoturísticas, artesanales, y forestales.

La intención de los FOCOMDES es la de promover y apoyar el desarrollo de actividades productivas de carácter sustentable, con viabilidad social, técnica y económica, por medio del financiamiento de proyectos productivos, asistencia técnica y capacitación. Contribuyendo de esta manera a la generación de empleos y elevando los índices de bienestar social. Además, se propone fortalecer las capacidades organizativas, autogestivas, y de recuperación de los saberes productivos y de conservación de la población rural.

En este sentido, la visión es apoyar a aquellos proyectos que sean compatibles con la conservación y el fomento de los recursos naturales, dando prioridad a los que tengan que ver con el manejo y conservación de los recursos naturales. Los cuales a su vez logren mantener y aumentar los servicios ambientales necesarios para la viabilidad presente y futura de la Ciudad de México. (Programa de Protección Ambiental del D.F. 2002-2006).

SUBPROGRAMA DE APOYO A LOS PROYECTOS DE INVERSION RURAL
(PAPIR) DEL PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE ALIANZA CONTIGO DE
LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA GANADERÍA DESARROLLO RURAL PESCA
Y ALIMENTACIÓN (SAGARPA).

Los programas de Alianza para el Campo, “Alianza Contigo” forman parte de la estrategia del Gobierno Federal para el fortalecimiento del sector agropecuario ante el proceso de globalización y el impulso al desarrollo rural para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Alianza Contigo es un programa de apoyo tripartita, en la cual interviene el Gobierno Federal (SAGARPA), el Gobierno Local (DGRENADER) y los productores.

Cuyo objetivo es “Impulsar la participación creciente y autogestiva, principalmente de los productores de bajos ingresos y sus organizaciones, para el establecimiento de los Agronegocios en el medio rural, encaminados a obtener beneficios de impacto social, económico y ambiental, y el fortalecimiento de la competitividad de las cadenas agroalimentarias, tanto para incrementar el ingreso de los productores y elevar su calidad de vida, como para diversificar las fuentes de empleo y fomentar el arraigo en el campo”.(D.O.F. 25-Junio,-2003).

La Alianza para el Campo busca impulsar el desarrollo rural de la actividad agropecuaria y silvícola, considerando para ello la aplicación de cuatro líneas estratégicas: a) la reconversión productiva⁴, b) la integración de las cadenas agroalimentarias y de pesca⁵, c) la atención a grupos y regiones prioritarias⁶ y d) la atención a factores críticos⁷.

⁴ La explotación intensiva y sustentable de los recursos naturales, favoreciendo la multiplicidad de las actividades agropecuarias, así como privilegiar la reconversión oportuna y productiva de los productos y procesos agropecuarios, que contribuyan a la productividad y competitividad del sector agropecuario, a la seguridad y soberanía alimentaria, y al óptimo uso y aprovechamiento de los recursos naturales, mediante apoyos e inversiones complementarias.

⁵ Al desarrollo del sector agroalimentario en términos económicos y financieros, integrando al productor primario a la cadena productiva que culmina con el consumidor, incrementando su participación en los beneficios económicos.

⁶ La orientación de los programas de impulso al desarrollo rural, a fin de atender prioritariamente a las regiones de alta y muy alta marginación, así como a los grupos prioritarios de mujeres, jóvenes, indígenas, discapacitados y personas de la tercera edad.

⁷ La implementación de acciones para la atención de diversas contingencias, tales como: la apertura comercial de diversos productos agropecuarios y pesqueros, las distorsiones de mercado y la generación de empleos y oportunidades para retener a la juventud en la fuerza laboral, entre otros.

Estableciéndose los siguientes objetivos específicos:

- I. Fomentar la organización económica campesina como una prioridad para elevar la participación organizada de los productores rurales en el desarrollo de las cadenas productivas a nivel local, regional y estatal.
- II. Fomentar la inversión rural de los productores, principalmente a través de proyectos que les permitan incrementar su productividad y rentabilidad en los diferentes tramos de la cadena productiva, mediante el otorgamiento de apoyos para la capitalización de sus unidades de producción.
- III. Establecer esquemas para el desarrollo de las capacidades de la población rural, para el mejoramiento de los procesos productivos, comerciales, organizativos y empresariales, mediante apoyos para servicios de capacitación, asistencia técnica, consultoría y de proyectos para apropiación de tecnologías.
- IV. Fortalecer la organización de las Unidades de Producción Rural (UPR) para su incorporación a la apropiación de valor agregado, mediante la entrega de apoyos para su consolidación organizativa y empresarial.
- V. Fortalecer y avanzar en los niveles de sanidad e inocuidad del sector agroalimentario y pesquero, a nivel regional y estatal, sin distinción de estratos sociales para mejorar la calidad de los productos y favorecer a los mercados interno y externo.

Los recursos federales que se asignan a los programas de la Alianza Contigo, son subsidios que contemplan las inversiones de los productores rurales y grupos prioritarios, focalizados a la población objetivo de los programas, transparentes y temporales; y con mecanismos de programación, seguimiento, supervisión y evaluación. Si en la supervisión técnica resulta que el productor o grupo de productores beneficiarios de los programas no cumplen con las especificaciones técnicas y los compromisos convenidos o establecidos en las reglas de operación y anexos técnicos, el productor o productores beneficiarios no serán sujetos del apoyo. Si ya lo hubieran recibido, deberán reintegrarlo parcial o totalmente y, en ambos casos, quedarán excluidos para participar en los programas de la Alianza para el Campo y de los otros programas de la SAGARPA, hasta el cabal cumplimiento de sus compromisos.

PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE ALIANZA CONTIGO

En el marco de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y con el propósito de hacer un uso más eficiente de los recursos públicos y fortalecer las acciones de generación de empleo rural e ingreso entre los habitantes de las regiones rurales marginadas de nuestro país, las políticas, estrategias e instrumentos de desarrollo rural, se orientan a fomentar la capitalización de las unidades de producción familiar; a promover el manejo sustentable de los recursos naturales; al desarrollo de proyectos de producción primaria, a incorporar procesos de transformación agregación de valor y generación de servicios; al desarrollo de capacidades en el medio rural y al fomento y consolidación de la organización empresarial, entre otros. El Subprograma de Apoyo a los Proyectos de Inversión Rural (PAPIR) se ubica dentro del Programa de Desarrollo Rural.

SUBPROGRAMA DE APOYO A LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN RURAL (PAPIR)

Objetivo general. Fomentar la inversión en bienes de capital de la población rural elegible a través del apoyo para la puesta en marcha de proyectos productivos que posibiliten la aplicación de tecnologías apropiadas, la reconversión productiva, el acopio, acondicionamiento y transformación para fortalecer la comercialización de la producción primaria, la generación de empleo rural y de servicios, así como su posicionamiento en los mercados. Como Objetivos Específicos se establecen los siguientes:

- I. Apoyar, mediante incentivos a la inversión, la puesta en marcha de proyectos productivos que permitan una mayor integración de la población rural a las cadenas productivas de valor agregado y la creación y consolidación de microempresas productivas y de servicios que les permitan generar alternativas de empleo rural e ingreso.
- II. Incentivar la inversión entre la población rural de menores ingresos para su capitalización a través del apoyo para la adquisición y aplicación de equipos y bienes de tecnología apropiada a las condiciones

organizativas, económicas y potencial de desarrollo de los pobladores rurales, las UPR y sus organizaciones económicas.

- III. Facilitar el acceso de la población rural de menores ingresos, conforme a lo establecido en el artículo 8⁸ fracciones I⁹ y II¹⁰, a las fuentes formales de financiamiento para la puesta en marcha de sus proyectos productivos de desarrollo.

⁸ Población objetivo. Son sujetos los ejidos, comunidades y las organizaciones o asociaciones de carácter nacional, estatal, regional, distrital, municipal o comunitario de los productores del medio rural, que se constituyan o estén constituidas de conformidad con las leyes vigentes. Por lo que se deberá privilegiar a la población de menores ingresos.

⁹ Productores de Bajos Ingresos, en Zonas Marginadas.

¹⁰ Productores de Bajos Ingresos, en Zonas No Marginadas.

II. Antecedentes y estructura del contenido.

Se ofrece una descripción de las circunstancias que conforman el escenario que subyace y sustentan el presente trabajo. Para posteriormente, establecer la configuración del procedimiento y sistematización de la información en cuanto a su generación y presentación.

Los siguientes aspectos relevantes constituyen los antecedentes en la elección y desarrollo del tema en cuestión, a saber;

- ✓ La investigación clínica y experimental reconoce actividad hipoglucemiante del nopal reportada por la etnobotánica (prácticas y usos terapéuticos empíricos tradicionales asociados a la Diabetes Mellitus) . Se cree que el nopal posee dos formas de acción, (1) que está mediada por fibras dietéticas y (2) por un hipoglucemiante de mecanismo desconocido (Frati y col 1983, 1988,1990). En la actualidad se admite que las propiedades medicinales del nopal se deben al mucílago, pectina o “baba”, que es un polisacárido complejo compuesto de arabinosa y xilosa (Curso-Taller de Elaboración de Productos de Nopal Verdura. CIATEJ. Noviembre 2003).
- ✓ La Diabetes Mellitus constituye prioridad nacional en materia de salud pública situándose en la onceava posición de morbilidad y primera en mortalidad (Secretaría de Salud, 2000).
- ✓ El uso de la cactácea como coadyuvante en el tratamiento de la Diabetes Mellitus requiere de un soporte agrícola que garantice la obtención de la materia prima. Registros oficiales señalan a la jurisdicción de Milpa Alta como primer productor nacional de nopal verdura. (SAGARPA, 2000 Y ASERCA, 2001).
- ✓ A través de la investigación de campo se advierte que la Federación Mexicana de Diabetes A. C. (2004) avala de forma explícita el efecto hipoglucémico del nopal verdura *Opuntia Ficus Indica* (L) Miller.
- ✓ La Secretaría de Economía (SE) 2002 señala que existen cerca de 10 plantas manufactureras que elaboran nopal deshidratado en polvo, cápsula o comprimidos incluso se envía al extranjero a través de la empresa Oepal en Saltillo, Coahuila, la mayoría se ubican en la Ciudad de México, habiendo otras en el Estado de México, Coahuila, Veracruz, Jalisco, Guanajuato, San Luis Potosí, Nuevo León y Sinaloa. Lo que significa que existe una planta manufacturera por cada entidad federativa mencionada.
- ✓ Sin embargo, reconocida por su producción agrícola de nopal verdura a la fecha en la jurisdicción de Milpa Alta es inexistente la manufactura formal de nopal deshidratado en polvo. En donde la obtención de harina de nopal se logra a través de un proceso artesanal-familiar.
- ✓ La tendencia del patrón de consumo hacia los llamados alimentos funcionales o nutraceuticos. La industria de los alimentos funcionales está creciendo a razón de 15 a 20% anual. Actualmente se estima en 33 billones de dólares (UANL. 2003). El mercado de los alimentos nutraceuticos se amplía cada día más, el énfasis en buscar alimentos que contribuyan a obtener una adecuada salud ha aumentado dramáticamente en todo el mundo.

En relación a la presentación de la estructura de los tópicos éstos se disponen en dos grandes secciones, a saber:

PRIMERA PARTE
**OPORTUNIDADES PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO NUTRACEUTICO A BASE DE NOPAL VERDURA
[Opuntia Ficus Indica (L) Miller]**

Capitulo 1. Diabetes mellitus. En el presente apartado se exploran aspectos substanciales asociados con la Diabetes Mellitus, a fin de tener los elementos necesarios para una mejor comprensión del padecimiento que nos ocupa al proporcionar un panorama general a través de la revisión y análisis de las peculiaridades de la misma, pretender abarcar un análisis vasto de la enfermedad supera el alcance de la temática de estudio. Se presentan cifras de su prevalencia en el mundo así como, de mortalidad y morbilidad concretamente para la República Mexicana y el Distrito Federal.

Capitulo 2. Plantas usadas en el control de Diabetes Mellitus. Referir a la Medicina tradicional su contribución e importancia en la dinámica terapéutica actual y beneficios que aporta, ya que fármacos de origen vegetal han sido el resultado del estudio científico de plantas cuyas propiedades medicinales fueron bien conocidas en la herbolaria. Se ofrece un listado de plantas medicinales antidiabéticas estudiadas, las aportaciones de la investigación experimental y clínica del nopal como hipoglucemiante. Los beneficios del nopal para coadyuvar en el control de los niveles de glucosa en sangre por su efecto hipoglucemiante y presumible identificación de la sustancia activa involucrada.

Capitulo 3. Producción de nopal verdura. Se analiza información nacional oficial especializada relacionada con el cultivo de nopal verdura nacional y allende de la frontera, con el propósito de tener un panorama completo de dicho cultivo así como de sus destinos finales (nopal tunero, hortaliza y forraje). Se identifican las zonas de influencia, se registran las principales áreas productoras e importancia de las mismas en cuanto a superficie sembrada, rendimientos y volúmenes de producción. Además se ubica localización, colindancia y extensión territorial de la Delegación Milpa Alta. Taxonomía, contenido nutritivo, comercio, temporalidad del producto y prácticas culturales involucradas en la labranza de la cactácea.

Se hace una revisión en torno al enfoque herbolario con fines terapéuticos, adicionalmente se consideran aspectos etnobotánicos para finalmente abordar el quehacer científico en relación a las cualidades medicinales que se le atribuyen a la cactácea respecto a sus bondades asociadas al manejo y tratamiento de la Diabetes Mellitus.

Capitulo 4. Alimentos funcionales o nutraceuticos. En el marco de la alimentación se examina el creciente interés hacia los alimentos que además del los nutrientes básicos aportan beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano. La tendencia mundial, las circunstancias que les dan origen, las necesidades que satisfacen, su connotación, el estado actual que guardan, la normatividad en promoción de la salud y el impacto económico de los llamados alimentos funcionales o nutraceuticos. Cuyas bases se encuentran en la medicina tradicional o alternativa de los pueblos, por lo que más que un regreso a la herbolaria, lo que indiscutiblemente presenciamos es la revalorización de las plantas medicinales, bajo una interpretación científica.

Capitulo 5. Metodología de la investigación. Se establecen los lineamientos y caracterización de la investigación. Se plantea problema de investigación (general y específicos), definen objetivos (general y específicos), construyen hipótesis (de trabajo y nula), identifican variables, se determina nivel de intervención o manipulación que hace el investigador (diseño de investigación) así como la evolución de fenómeno (tipo de estudio).

SEGUNDA PARTE
PROYECTO DE INVERSIÓN

Capítulo 6. Conceptualización y Formulación del Proyecto de Inversión. Constituye propiamente la elaboración del Proyecto de Inversión cuya metodología es la que emana de los términos de referencia establecidos para su aplicación al Programa de Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable de CORENADER como para los programas de Apoyo para el Desarrollo Rural de SAGARPA.

Capítulo 7. Regulaciones. Normas, reglamentos, requisitos que aplican y regulan la elaboración de un suplemento alimenticio a base de nopal hortaliza.

Conclusiones y recomendaciones. Se plasman las conclusiones a las que se llegaron al término del trabajo de investigación, las limitaciones que tuvo el mismo y se incluyen recomendaciones para ulteriores estudios.

III. Resumen ejecutivo

“Esperanza real para millones de diabéticos”
Excélsior, junio 1987

PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO NUTRACEUTICO A BASE DE NOPAL VERDURA [*Opuntia Ficus Indica (L) Miller*].

Introducción.

El presente proyecto productivo surge de la necesidad de los productores para diversificar hacia procesos con valor agregado y aumentar la presencia de la cactácea en los mercados e incrementar su valor económico del principal recurso agrícola de la jurisdicción de Milpa Alta D. F. y en consecuencia aprovechar de forma más eficiente el volumen de producción que se pierde en las principales regiones productoras de nopal verdura y que estimaciones oficiales señalan que gira alrededor del 70% por falta de tecnología adecuada y acceso a fuentes de financiamiento.

Si bien el uso del nopal como planta medicinal se remonta a las culturas prehispánicas. Es hasta que se establece el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales a principios de los 70s, que se empieza a estudiar el efecto hipoglucemiante del nopal. Diversas evidencias demuestran que su consumo tiene efectos en el metabolismo de lípidos, reduce los niveles de colesterol, triglicéridos y glucosa. Puede ser de gran utilidad en el tratamiento de hiperlipidemia, diabetes mellitus y obesidad. Por lo que la elaboración de productos de nopal para el tratamiento de diversas afecciones puede incrementar el valor económico de los nopalitos y su demanda.

Misión de la Unión de SPR de RL

Fortalecer la competitividad de los productores agrícolas de la región de Milpa Alta D. F., a través de la industrialización del nopal verdura como principal materia prima en la obtención de diversos productos derivados de la cactácea. Como es la manufactura de harina de nopal auxiliar en el restablecimiento del equilibrio biopsicosocial del individuo con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus tipo II.

Objetivo general

Ofertar un producto 100% de nopal verdura [*Opuntia Ficus Indica (L) Miller*] de alta calidad para coadyuvar en el manejo y control eficiente de glucosa en personas con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus (DM) tipo II.

Objetivos específicos

1. Utilizar como materia prima el principal recurso agrícola de la región.
2. Efectuar análisis rutinarios de laboratorio que garanticen el control de calidad deseado.
3. Producir masivamente harina de nopal sanitizada, libre de colorantes, saborizantes y conservadores.
4. Capacitar a los agricultores de la Unión en el área de manejo de plagas.
5. Fortalecer la organización formal de los productores con la creación de una Unión de Sociedades de Producción Rural de Responsabilidad Limitada.

Al ubicar la investigación de acuerdo con el tipo de estudio se identifican dos fases; la primera fase o fase inicial se delimita como exploratorio y la segunda como de campo.

Fase 1. Exploratorio.

Constituye esencialmente el “primer contacto” con el objeto de análisis. Tiene la finalidad de indagar, rastrear, sondear, averiguar, “explorar”, revisar y registrar el estado que guarda el conocimiento a través de la identificación, revisión y análisis de las fuentes primarias y/o secundarias de información afines al tópico de interés.

Fase 2. De campo.

Se analizan las peculiaridades, dimensiones, componentes o atributos esenciales de la unidad de análisis tal como ocurre en el ambiente, esto es, de manera natural. El investigador se circunscribe a observar y reunir datos relacionados con el fenómeno, más no interviene de modo alguno en el desarrollo del mismo. Con el fin de establecer y proporcionar un panorama lo más objetivo, preciso y completo posible del evento de interés, adicionalmente se incluyen comentarios u opiniones de especialistas y de expertos en el tema.

De acuerdo con el enfoque del presente estudio se establece un diseño no experimental transversal.

Diseño no experimental. Se observa y registra el comportamiento del objeto de estudio tal y como sucede en su entorno natural para examinarlo.

Transversal. Cuando se estudia el fenómeno en un momento determinado.

Estableciéndose las siguientes variables.

Variable dependiente: Rentabilidad.

Variable independiente: Mercado, tecnología, financiamiento, estrategia y organización.

Cifras de la Secretaría de Salud señalan que a partir del 2000 a nivel nacional, la diabetes mellitus se ubica en la primera posición de entre las veinte principales causas de muerte (Mortalidad), de mantenerse la misma tendencia se perfila como un severo problema de salud pública y prioridad nacional en materia de salud. Del total de casos nuevos diagnosticados aproximadamente 98% corresponden a la Diabetes Mellitus Tipo II y el 2% a Diabetes Mellitus Tipo I, situándose en la onceava posición dentro de las veinte principales causas de enfermedad (Morbilidad).

La prevalencia de diabetes continúa en ascenso en el país. La OMS señala que en 1995 México se incorpora a la lista de los diez países con mayor incidencia de DM ocupando el décimo lugar con 4 millones de personas afectadas. En el 2000, se coloca en el noveno lugar con 8 millones. Para ascender en el 2025 al séptimo sitio con 12 millones El escenario es pésimo y se estima que se mantendrá el incremento de la población afectada.

La investigación etnobotánica muestra que diferentes plantas son empleadas para el tratamiento de la diabetes y que la planta del nopal es de las más empleadas para tal propósito. La investigación clínica y experimental reconoce actividad hipoglucemínica del nopal reportada por la etnobotánica.

Recientemente (2004) la Federación Mexicana de Diabetes A. C. avala el efecto hipoglucémico del nopal verdura *Opuntia Ficus Indica* (L) Miller y en la zona de Milpa Alta se cultiva dicha variedad.

Otro factor relevante es el cambio en los patrones de consumo orientado hacia los llamados alimentos funcionales o nutraceuticos, alimentos que además del los nutrientes básicos aportan

beneficios en promoción de la salud, por lo que más que un regreso a la herbolaria, lo que observamos es la revalorización de las plantas medicinales, bajo una interpretación científica.

La Secretaría de Economía (2000) señala la existencia de cerca de 10 plantas que elaboran nopal deshidratado en polvo, cápsula o comprimidos. A través de la investigación de campo realizada se identifican al menos 17 plantas manufactureras distribuidas a lo largo del territorio nacional. Pero ninguna en Milpa Alta principal zona productora de la cactácea.

Hoy en día es inexistente la manufactura formal de nopal deshidratado en polvo en la localidad y la obtención de harina de nopal se logra a través de un proceso rudimentario y por ende no existen las condiciones óptimas para satisfacer la demanda potencial de nopal deshidratado en polvo. Por lo que se propone la manufactura de la cactácea para aprovechar el recurso agrícola disponible en la región de Milpa Alta como materia prima para coadyuvar en el tratamiento de la DM Tipo II.

Respecto a cifras del mercado, se estima que para el 2004 la harina de nopal representaría del orden de \$96 millones de pesos anuales. La oportunidad para la manufactura de polvo de nopal en la región de Milpa Alta se establece en función de solicitudes de compra que se han efectuado a SPR de RL de la zona y que ascienden alrededor de 960 toneladas anuales de nopal deshidratado en polvo para usos medicinales. Lo que significa que el potencial es muy amplio.

De modo que se plantea la constitución de un grupo de trabajo a través de la elección de la figura jurídica de una Unión de Sociedades de Producción Rural de Responsabilidad Limitada. El órgano supremo es la Asamblea General y es presidida por el presidente del Consejo de Administración. La dirección y la vigilancia de la unión esta a cargo de un Consejo de Administración y de un Consejo de Vigilancia respectivamente, las facultades y responsabilidades de ambos consejos se consignan en los estatutos de la unión.

La constitución de la Unión de SPR de RL contribuye a mantener el perfil agrario y a la obtención de subsidios, se tiene acceso a los mismos a través de la adopción del guión de referencia para unificar criterios y políticas sobre los temas básicos y indispensables que deben de contener dichos estudios para poder contar con los elementos necesarios para gestionar, validar y en su caso autorizar apoyos de los Programas de la Alianza para el Campo y de otras instancias vinculadas con el sector en la elaboración de estudios de Proyectos Económicos de Fomento Agropecuario Pesquero y Rural, para ser presentados a los Fondos Concursables de la Subsecretaría de Desarrollo Rural de la SAGARPA y a los Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable (FOCOMDES) de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENADER), los FOCOMDES son un instrumento financiero que aglutina recursos económicos que han sido designados por el GDF para impulsar el desarrollo equitativo y sustentable del área rural. El apoyo de los FOCOMDES se dirige a las actividades productivas agrícolas, pecuarias, acuícolas, ecoturísticas, artesanales, y forestales. Siete SPR de RL fundarán la Unión.

Estableciéndose la siguiente mezcla de recursos:

FINANCIAMIENTO			
CAPITAL PROPIO	SUBSIDIO		TOTAL
	PAPIR ¹	FOCOMDES ²	
801,241 (33%)	322,004 (20%)	1,288,016 (80%)	2,411,261 (100%)
	1,610,020 (67%)		

El financiamiento de ambos programas se tendrá que comprobar debidamente el uso y aplicación de los recursos para calificar como sujeto de apoyos futuros. Y la creación de un fondo de capital con los beneficios obtenidos de la operación del negocio.

¹PAPIR: Subprograma de Apoyo a los Proyectos de Inversión Rural (SAGARPA).

²FOCOMDES: Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable (CORENADER).

Se producirá 100% nopal deshidratado en polvo, sanitizado, de color verde, de granulometría homogénea, con larga vida de anaquel (4-6 años), al 5% de humedad, libre de colorantes, saborizantes y conservadores, envasado en recipientes de cartón laminado (grado alimenticio No. 8) abre fácil en presentaciones de 500 gr. y 1000 gr.

Se establece que en el primer año de operaciones de acuerdo al programa de producción se inicia con un volumen de 50 ton. anuales de harina de nopal. Bajo criterio conservador se estima un crecimiento anual del 10% para cada uno de los siguientes cinco años. Se sugiere ingresar al mercado con una estrategia de precio bajo, esto es 17% por debajo del precio promedio en el mercado.

En lo que concierne a la estrategia de negocio, se propone una estrategia de segmentación, en donde los mercados están determinados fundamentalmente por el tipo de problemas de salud para las que el nopal ostenta propiedades terapéuticas probadas. El segmento que se propone incursionar, es el que se relaciona con el grupo de personas con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus II con requerimientos adecuados en el manejo y control óptimo de niveles adecuados de glucosa.

La nave industrial ocupará un área de 400 m² y tiene una superficie total de 3, 752 m². Se ubica en la jurisdicción de Milpa Alta D. F, en el paraje denominado "Corraltitla" en prolongación Veracruz s/n, susceptible a la normatividad y reglamentos que de ella emanan en el establecimiento de la planta deshidratadora.

El predio propiedad de la Unión, se encuentra en una zona semi urbana y se sitúa a cinco minutos del centro del poblado. Finalmente, es de considerar que estará rodeada de un área de cultivo donde se promoverá el manejo integral de plagas.

La importancia de la mano de obra familiar de la región radica en que permanece activa participando en practicas culturales que involucran la labranza de la cactácea (establecimiento y mantenimiento de plantaciones, podas, y control de enfermedades y plagas). Con el proyecto se crean 28 fuentes de empleo: 13 indirectos y 15 directos.

En lo que se refiere a los aspectos financieros de desempeño del proyecto, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 45%. Y el tiempo de recuperación de la inversión (TRI) es 2.75 años.

Respecto a la evaluación cualitativa acerca del impacto que tendría la ejecución del proyecto en los recursos naturales o efectos en la población, se observa que su implementación no se asocia a probables impactos negativos para el ambiente ni para la comunidad.

En cuanto a la metodología de la investigación, habiendo alcanzado el objetivo general de la misma al determinar que el proyecto es rentable para la manufactura y comercialización de un suplemento alimenticio nutraceutico a base de nopal verdura se acepta la hipótesis de trabajo y se rechaza las hipótesis nula.

Hipótesis de trabajo

Hi₁: La unidad económica para la producción y comercialización de un suplemento alimenticio nutraceutico a base de nopal verdura es un sistema rentable, como resultado de la demanda real del producto por personas afectadas con Diabetes Mellitus Tipo II.

Hipótesis nula

Ho₁: La unidad económica para la producción y comercialización de un suplemento alimenticio nutraceutico a base de nopal verdura no es un sistema rentable, como resultado de la demanda real del producto por personas afectadas con Diabetes Mellitus Tipo II.

RELACIÓN DE SIGLAS

ANIPRON	ASOCIACIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS NATURALES
ASERCA	APOYO Y SERVICIOS A LA COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA
CEDA	CENTRAL DE ABASTOS IZTAPALAPA
CIATEJ	CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO A. C.
CIESTAAM	CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA Y LA AGRICULTURA MUNDIAL
CORENADER	COMISION DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO RURAL
DIA	INICIATIVA DE DIABETES PARA LAS AMERICAS
DM	DIABETES MELLITUS
DM I	DIABETES MELLITUS TIPO I JUVENIL O INSULINODEPENDIENTE
DM II	DIABETES MELLITUS TIPO II DEL ADULTO O NO INSULINODEPENDIENTE
ENEC	ENCUESTA NACIONAL DE ENFERMEDADES CRÓNICAS
ENES	ENCUESTA NACIONAL DE SALUD
FAO	ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN
FMD	FEDERACIÓN MEXICANA DE DIABETES
FID	FEDERACIÓN INTERNACIONAL DE DIABETES
FOCOMDES	FONDOS COMUNITARIOS PARA EL DESARROLLO RURAL EQUITATIVO Y SUSTENTABLE
INN	INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN "SALVADOR ZUBIRÁN"
OMS	ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD
OPS	ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD
PAPIR	SUBPROGRAMA DE APOYO A LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN RURAL
SAGARPA	SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN
SE	SECRETARIA DE ECONOMÍA
SEED	SITEMA EPIDEMIOLOGICO Y ESTADÍSTICO DE DEFUNCIONES
SPR DE RL	SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
SS	SECRETARIA DE SALUD
UACH	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
UANL	UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN
UE	UNIÓN EUROPEA

PRIMERA PARTE

**OPORTUNIDADES PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
DE UN SUPLEMENTO ALIMENTICIO NUTRACÉUTICO A BASE DE NOPAL VERDURA
[Opuntia Ficus Indica (L) Miller]**

CAPITULO 1. DIABETES MELLITUS

En el presente apartado, se exploran aspectos substanciales asociados con la Diabetes Mellitus, con el objeto de proporcionar un panorama general a través de la revisión y análisis de las peculiaridades de la misma, pretender abarcar un análisis vasto de la enfermedad supera el alcance de la temática de estudio. Se presentan cifras de la prevalencia e incidencia de la DM, la ubicación del país en el contexto mundial así como la tendencia de mortalidad y morbilidad en la República Mexicana, particularmente en el D. F.

1. GENERALIDADES

La Diabetes Mellitus (DM) es un trastorno metabólico caracterizado por carencia parcial o total de actividad insulínica, que se traduce en elevadas concentraciones de azúcar en la sangre.

La insulina es una hormona producida por el páncreas. Su función principal es facilitar la entrada de la glucosa (azúcar) a las células. Esta glucosa es la fuente de energía que las células necesitan para llevar a cabo todas las funciones. Los niveles normales de glucosa en la sangre son entre 70 y 110 mg/dl en ayuno. La ausencia o déficit de insulina origina anomalías en el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas.

1.1 Clasificación de Diabetes Mellitus

Existen diferentes tipos de DM, los más comunes son (Villalpando, 1998; Landeros, 2000):

- **Diabetes Mellitus Tipo I:** Conocida como juvenil o insulinodependiente. (DMID)
- **Diabetes Mellitus Tipo II:** Denominada diabetes del adulto o no insulinodependiente (aunque algunos pacientes requieren de insulina) (DMNID)
- **Diabetes Mellitus Gestacional:** Es la alteración metabólica manifiesta con la elevación de glucosa durante el embarazo.
- **Intolerancia a la Glucosa:** Antes denominada prediabetes. Se asocia con el desarrollo futuro de algunas complicaciones de diabetes o bien eventualmente, puede progresar hacia la diabetes.
- Otros tipos de diabetes poco comunes.

Existen numerosas clasificaciones, siendo la más aceptada la formulada por el Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus emitida en 1997, que la divide en dos tipos principales sin considerar la edad de inicio: Diabetes Mellitus Tipo I y Diabetes Mellitus Tipo II; en este último grupo se incluye a más de 90% de todos los diabéticos, por lo que se hace una descripción de ambas sin perder de vista que el desarrollo del presente trabajo gira en torno a DM Tipo II.

Descripción de DMID vs. DMNID

DMID

La diabetes tipo I es la forma más común de diabetes en niños y adolescentes, pero también se puede presentar en personas adultas. La diabetes tipo I se caracteriza por la destrucción de las células del páncreas que producen la insulina (las células beta). Por este motivo, las personas con diabetes tipo I requieren necesariamente de la administración de insulina por medio de inyecciones. La destrucción de las células beta se debe a un trastorno inmunológico (autoinmune), es decir que los mecanismos normales de la defensa del cuerpo humano contra infecciones por virus, bacterias y otros agresores desconocen a las células beta y las confunden como extrañas y en consecuencia las destruyen.

DMNID

La diabetes tipo II es la forma más frecuente de diabetes y se presenta especialmente en personas adultas con sobrepeso y obesidad. Es un trastorno heterogéneo en la acción de la insulina. En los últimos años se ha hecho evidente un notable incremento de diabetes tipo II en niños y adolescentes obesos con un estilo de vida sedentario. Se sabe que en la diabetes tipo II existe una importante predisposición familiar para desarrollarla.

A continuación se esquematizan las características específicas para cada dimensión o modalidad:

1.2 Características de la DM Tipo I vs. DM Tipo II

	DM Tipo I	DM Tipo II
Edad	Generalmente en niños o personas jóvenes.	Generalmente en adultos obesos o con sobrepeso.
Causa	Destrucción de las células del páncreas que producen la insulina	Herencia, obesidad, sedentarismo o falta de actividad física, menor producción y/o acción anormal de la insulina
Inicio	Se manifiesta rápido con los síntomas clásicos: mucha orina, mucha sed, pérdida de peso, debilidad y mucha hambre	Sigilosa, asintomático (para quién no está alerta) por varios años y después aparecen los síntomas clásicos de la diabetes.
Tratamiento	<ul style="list-style-type: none">- Insulina inyectada- Alimentación- Ejercicio físico- Monitoreo	<ul style="list-style-type: none">- Alimentación- Ejercicio físico- Medicamentos hipoglucemiantes o antidiabéticos- Insulina en algunos casos- Monitoreo

(Fuente: OMS, 1999; Hernández M, Olaíz G 2000 y Moreno-Altamirano L, 2001)

Es frecuente que en muchos de los casos los pacientes con DM Tipo II no se den cuenta de su hiperglucemia sino varios años después. Esta elevación silenciosa, persistente e inadvertida de la glucosa favorece la presencia de las complicaciones, cuanto más se tarda el tratamiento el daño de los vasos sanguíneos se inicia, por lo menos, entre cuatro y siete años antes de que aparezcan los síntomas, por lo que se incrementa el riesgo de complicaciones crónicas, y con ellas, el de la muerte temprana, que en los enfermos de diabetes es dos a cuatro veces mayor que el de la población en general.

1.3 Signos y síntomas de la DM

Las principales anomalías de la DM determinan varios síntomas y signos característicos:

- Mucha hambre (polifagia).
- Exceso de orina (poliuria).
- Levantarse durante la noche a orinar (nicturia).
- Boca y piel secas.
- Sed excesiva (polidipsia)
- Cambios en la visión
- Cambios de peso.
- La glucosa en sangre es mayor a 200mg/dl en cualquier momento.
- Heridas que no cicatrizan con facilidad.
- Cansancio físico (astenia)
- Glucosuria, cetonimia, etc., etc.

Los signos y síntomas pueden desembocar y traducirse en severas complicaciones.

1.4 Complicaciones

Las complicaciones suelen ser de dos tipos (Heras M.R, 1996; Díaz Salazar Juan, 1998):

AGUDAS CRÓNICAS

a) **Agudas.** Se presentan intempestivamente y son:

- **Hipoglucemia.** Disminución de glucosa en sangre con aparición de síntomas como temblor, nerviosismo, sudoración, angustia, taquicardia, hambre e irritabilidad.
- **Cetoacidosis diabética.** Es una alteración provocada por falta de insulina y por la consecuente utilización de otras sustancias (ácidos grasos) como fuente de energía. Primordialmente se presenta en DM Tipo I, pero puede ocurrir también en DM Tipo II.
- **Coma hiperosmolar.** Se caracteriza por importantes elevaciones de glucosa en sangre y deshidratación. Se presenta en DM Tipo II, es más frecuente en el adulto mayor de 40 años.

b) **Crónicas.** Ocurren después de haber tenido elevada glucosa en sangre durante períodos prolongados (años) y son:

- **Retinopatía diabética.** Problemas en el ojo que pueden llevar a la ceguera.
- **Nefropatía diabética.** Problemas de riñones que pueden terminar en insuficiencia renal.
- **Neuropatía diabética.** Problemas en la conducción nerviosa que se puede manifestar como falta de sensibilidad en extremidades (pueden terminar en gangrena y amputaciones), problemas digestivos, impotencia, etc.
- **Complicaciones cardiovasculares.** Aumento en frecuencia de infartos cardíacos, derrames cerebrales y arteriosclerosis en general.

Las complicaciones constituyen las principales causas de invalidez y muerte en los pacientes con DM, las complicaciones agudas han disminuido con el uso de la insulina y de los hipoglucemiantes orales, los cuales han permitido la sobrevivencia de los enfermos por más tiempo, pero a la vez han propiciado el incremento de las complicaciones crónicas. El incremento está relacionado directamente con los daños al organismo que va ocasionando. Por lo que la diabetes es una enfermedad que no se localiza únicamente en una zona del cuerpo, sino que en los diversos órganos y tejidos que van siendo afectados.

1.5 Aspectos asociados al tratamiento del paciente con DM

- ◆ Educación del paciente
 - ◆ Dieta y control de peso.
 - ◆ Ejercicio.
 - ◆ Medicamentos:
Pastillas (hipoglucemiantes orales) o insulina.
- } Por el especialista

El tratamiento de los pacientes con DM tipo II con dieta ocurre en 12%, con hipoglucemiantes orales en 48%, con insulina en 36%, y 4% tienen un tratamiento combinado de hipoglucemiantes orales e insulina (Díaz Salazar Juan, 1998).

2. DMNID ENFERMEDAD SIGILOSA SIN FRONTERAS

2.1 Panorama mundial

En el escenario mundial se observa incremento en la prevalencia de enfermedades *crónico degenerativas*, tales como la diabetes mellitus, hipertensión e hiperlipidemia. La DM constituye un problema de salud pública tanto por los cuantioso recursos que se requieren para su atención como por la inexorable tendencia ascendente y la limitada disponibilidad de opciones para mitigar su impacto.

La diabetes incrementa el riesgo de muerte prematura, particularmente porque está asociada a un mayor riesgo de complicaciones cardiovasculares. La persona diabética presenta además un mayor riesgo de padecer trastornos visuales, enfermedad renal y amputaciones de miembros inferiores. Dado que la DM II es más frecuente en las personas obesas y de nivel socioeconómico bajo, representa una carga social importante que se manifiesta tanto en los sistemas de salud como en la calidad de vida de las personas diabéticas y de sus familias.

La prevalencia de diabetes continúa en ascenso en todo el mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó en 1985, 30 millones de personas con diabetes; para 1995, 135 millones; en el 2001, 143 millones y se presume que en el año 2025, 300 millones de personas desarrollaran la afección.

De acuerdo con un estudio epidemiológico realizado por la Federación Internacional de Diabetes (FID), en 1995, entre los países con mayor incidencia de diabetes en el mundo se encontraron Estados Unidos, la India y China, pero para 1998, ya se habían sumado a la lista Pakistán, Indonesia, la Federación Rusa, México, Brasil, Egipto y Japón.

México ocupó el décimo lugar en el mundo en 1995, con 4 millones. En el 2000, se colocó en el noveno lugar mundial en la prevalencia de diabetes con 8 millones y de seguir la tendencia actual y de no tomar medidas urgentes, lenta y sigilosamente va evolucionando y tomando forma de auténtica epidemia, de las más devastadoras para el país en la época moderna. El país se ubica entre los diez países de mayor número de casos registrados en el ámbito internacional. El escenario es sombrío ya que la perspectiva futura señala que se mantendrá el incremento de la población afectada y se estima que para el año 2025 el país ascenderá al séptimo sitio con 12 millones de personas afectadas con DM Tipo II.

La región europea es la zona geográfica con mayor porcentaje de personas con diabetes (25 millones, es decir, tres por ciento más que América del Norte), tomando en cuenta una población de 860 millones de habitantes repartida en 52 países.

La disertación continúa debido a que las estadísticas no reflejan la verdadera magnitud de la mortalidad asociada a la diabetes. Por un lado, se calcula que debido a problemas específicos de registro deficiente, la diabetes podría estar ocasionando una mortalidad mucho mayor que la reportada en las estadísticas. El diagnóstico de diabetes es omitido o incluido como una causa secundaria de muerte en una proporción elevada de los certificados de defunción de personas con diabetes. Esto ocasiona que exista un menor registro, el cuál se ha estimado que puede variar hasta dos terceras partes de la mortalidad asociada a diabetes en el continente Americano. Por el otro, la diabetes podría estar ocasionando una morbilidad mucho menor a la reportada en las estadísticas, cuando la persona acude a dos unidades de salud distintas se le inscribe de forma simultánea como diagnóstico nuevo e independiente, cuando se trata del mismo evento.

La mitad de las personas con DM desconoce padecer la enfermedad, por lo tanto, no la controla ni la trata indica la Asociación Latinoamericana de Diabetes. En Estados Unidos, en cambio, sólo un tercio de los afectados no está diagnosticado. En México, la razón de conocidos/desconocidos es de 1 a 1 según el IMSS. (Rev Med IMSS (Mex)1997; Volumen 35 (5):353-368.)

Esto se debe, explica la Federación Internacional de Diabetes (FID), a que un número creciente de personas no ha tomado conciencia sobre la enfermedad, aunado a otros factores complejos e interrelacionados que tienen que ver además con los cambios socioeconómicos y la industrialización de los países en vías de desarrollo.

2.2 Panorama nacional

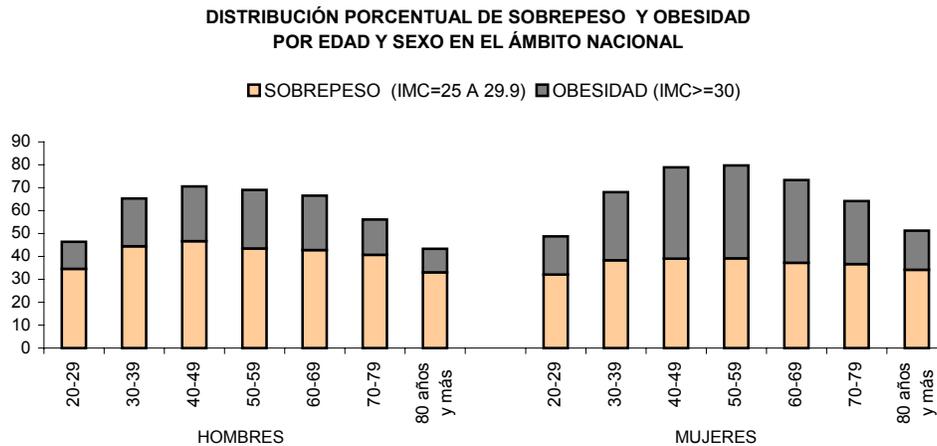
México no está al margen de los patrones internacionales en cuanto al comportamiento en la prevalencia de enfermedades que aquejan a la población, la información apunta hacia un proceso de transición en salud, caracterizado por la disminución de la prevalencia y mortalidad debida a enfermedades infectocontagiosas y al aumento alarmante de las afecciones crónico degenerativas (Landeros Olvera E. A., 2000).

Bajo consenso de expertos nacionales se ha desarrollado la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-015-SSA2-1994, PARA LA PREVENCIÓN, TRATAMIENTO Y CONTROL DE LA DIABETES en la que se definen las acciones preventivas a realizar por los sectores público, social y privado, así como los procedimientos para su detección, diagnóstico, tratamiento y control. La cual es de observancia obligatoria en el territorio nacional para los establecimientos y profesionales de la salud que presten servicios de atención a la diabetes en el Sistema Nacional de Salud.

Por tratarse de un padecimiento incurable, los diabéticos deben de recibir tratamiento durante toda su vida. Esto determina que una gran parte de ellos con el transcurso del tiempo no lleven a cabo su tratamiento de manera adecuada, lo que conduce a un deficiente control metabólico de la enfermedad. Sólo una pequeña fracción de los afectados acude regularmente a los servicios de salud y de estos entre el 25 y el 50% tienen un control metabólico adecuado de la enfermedad.

2.3 Factores de riesgo

Varios factores explican el incremento de la diabetes en el mundo, el primero de ellos es el demográfico entre mayor sea el número personas y de mayor edad (el envejecimiento de la población) será mayor la probabilidad de diabetes y segundo es el grado de occidentalización es decir el cambio en el estilo de vida, de alimentación y el sedentarismo, a ellos se debe que los porcentajes de prevalencia están aumentando rápidamente en una población relativamente joven y productiva (Jubiz W, 1984).



De los casos diagn
están asociados cor
con DM Tipo II es debido principalmente a una mayor prevalencia de la obesidad y a una disminución en la actividad.

Fuente: Encuesta Nacional de Salud 2000

entre el 80 y 85%
pro de pacientes

Los factores de riesgo representan situaciones identificables que se asocian con DM II; es por ello que se utilizan como auxiliares para determinar, predecir o prevenir el desarrollo de la enfermedad o de sus complicaciones con varios años de anticipación; influye en ello la oportunidad con que se identifiquen y el control que se alcance en los factores modificables tales como sobrepeso,

obesidad, control de las enfermedades concomitantes (hipertensión arterial), trastornos del metabolismo del colesterol y triglicéridos, sedentarismo, estrés emocional, tabaquismo y alcoholismo. Asimismo se utilizan como orientadores para establecer el tratamiento apropiado a cada diabético y como indicadores del pronóstico de la calidad de vida y sobrevivida .

2.4 Impacto de la Diabetes.

- ✓ Los costos indirectos y directos de la enfermedad son 330 y 100 millones de dólares anuales. Además se estima que un niño de 7 años que desarrolle la diabetes deberá enfrentar un costo de 52,000 dólares hasta los 40 años como consecuencia de la enfermedad. (Frenk Mora, J. 15° Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Diabetes. Marzo 2003.)
- ✓ Los gastos en hipoglucemiantes orales se estiman en un 2 a 7 % del total de los costos.
- ✓ El costo anual del tratamiento de un diabético en control es entre 1,960.00 y 4,150.00 pesos, basado en la compra de medicamentos, 9 glucemias en laboratorio, 156 monitoreos de glucosa capilar, 12 consultas de medico general y 2 con especialista y una batería de exámenes de laboratorio entre los que están CT, T, HDL y EGO. (Diabetes costs lives. Brussels. International Diabetes Federation, an World Health Organization. 1999)
- ✓ El costo anual del tratamiento de un diabético con complicaciones micro ó macrovasculares¹ es entre 6,860.00 y 14,525.00 pesos, se estima que alrededor del 45% presentan retinopatía diabética y el 10% por enfermedad coronaria. (La diabetes: un problema de salud pública en México. Foro Silanes. 4,9: 20-23, 2000.)
- ✓ La presencia de complicaciones microvasculares y macrovasculares a la vez, incrementa el costo del tratamiento de los pacientes a más de 3 1/2 veces. (Frenk Mora, J. 15° Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Diabetes. Marzo 2003.)
- ✓ El costo directo de captación de un caso de diabetes ó de Hipertensión Arterial fue de \$80.45 pesos. (Velásquez O. M., Lara A. E. La detección como instrumento para vincular la prevención primaria y la vigilancia epidemiológica de los factores de riesgo. Foro Silanes, 4,9:20-23, 2000.)
- ✓ La mayor categoría la constituyeron los gastos por hospitalización, que se estiman en un 30 a 65% del total de los costos. (Frenk Mora, J. 15° Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Diabetes. Marzo 2003.)

¹ Efectos sobre la estructura y la función de todos los territorios vasculares, complicaciones macrovasculares (enfermedad coronaria, vascular cerebral y arterial periférica), microvasculares (retinopatía, nefropatía).

- ✓ El 50% de los pacientes presenta complicaciones después de los 10 años y 80% a los 20 años del diagnóstico. (Información para el Paciente Diabético. Instituto Nacional de la Nutrición “Salvador Zubirán” Departamento de Educación para la Salud. Funsalud-Silanes. México 1999.)

Para finalizar esta sección, a continuación se ofrecen estadísticas y representaciones gráficas de las mismas con el objeto de proporcionar un panorama completo de la Diabetes Mellitus, para establecer la pauta del padecimiento en la población afectada a través de la revisión de aspectos relacionados con la mortalidad y morbilidad.

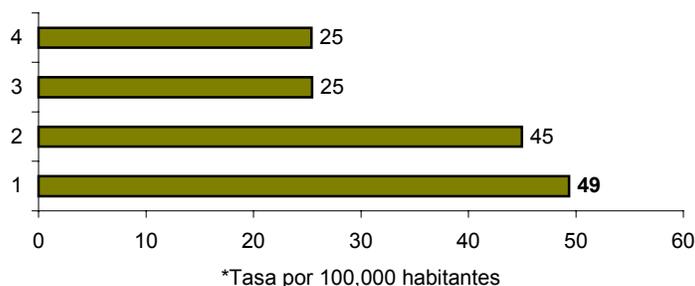
- Mortalidad como la proporción de defunciones (desaparición de todo signo de vida) que acontecen a causa de la Diabetes Mellitus, entidad patológica que al desencadenar una serie de acontecimientos o procesos morbosos dan como resultado la defunción de una persona.
- Morbilidad como la proporción de personas que enferman en población y tiempo determinados. Al estado de enfermedad o pérdida de salud de la población a causa de la Diabetes Mellitus.

3. MÉXICO EN CIFRAS

3.1 Mortalidad Nacional

Cifras de la Secretaría de Salud señalan que a partir del 2000, la DM se ubica en la primera posición de entre las veinte principales causas de muerte, de mantenerse la misma tendencia de crecimiento se perfila como un severo problema de salud pública así como en prioridad nacional en materia de salud.

**PRINCIPALES CAUSAS DE MORTALIDAD NACIONAL
2001***

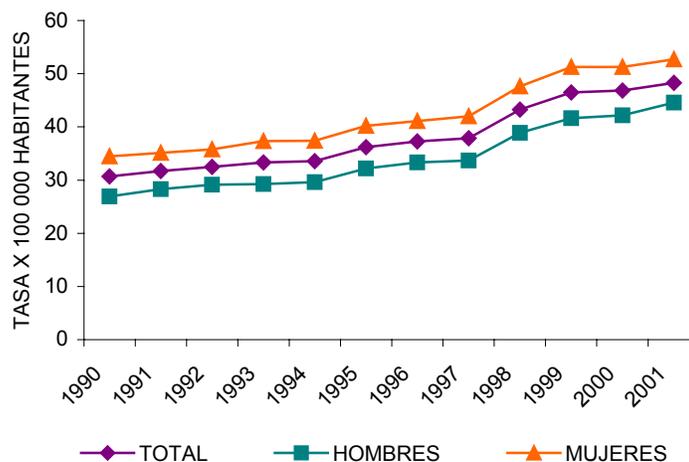


- | | |
|--|--|
| 1. Diabetes mellitus Tipo II | 3. Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado |
| 2. Enfermedades isquémicas del corazón | 4. Enfermedades cerebrovasculares. |

Fuente: Secretaría de Salud. Mortalidad 2001.

Si bien, los datos referentes al 2001 constituyen cifras preliminares² la diabetes se reafirma como causa principal de mortalidad por segundo año consecutivo.

**MORTALIDAD POR DIABETES
ESTADO UNIDOS MEXICANOS
1990-2001**



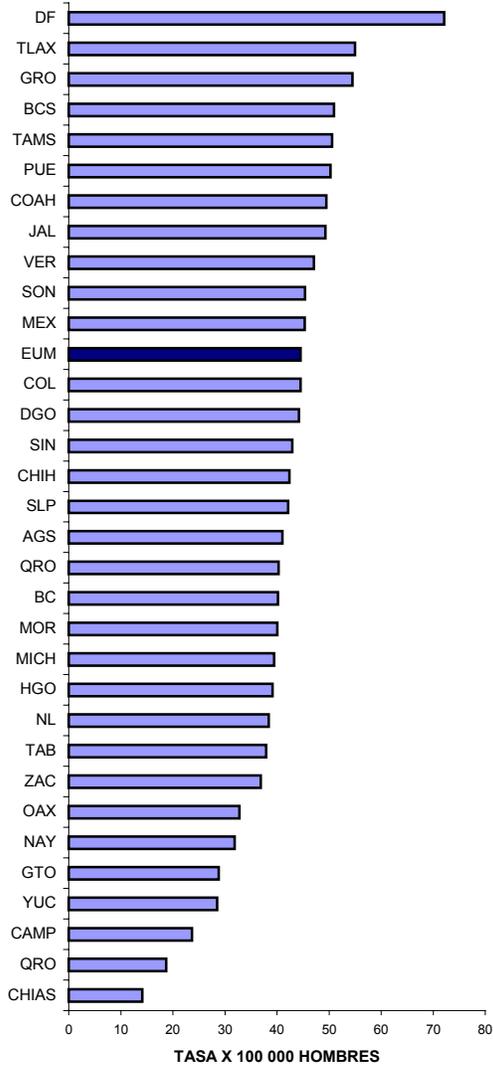
FUENTE: Secretaría de Salud. 2001.

La mortalidad por diabetes ha aumentado casi 50% en los últimos diez años. La exposición creciente a factores de riesgo asociados con esta enfermedad y el envejecimiento de la población explican la mayor parte de este incremento.

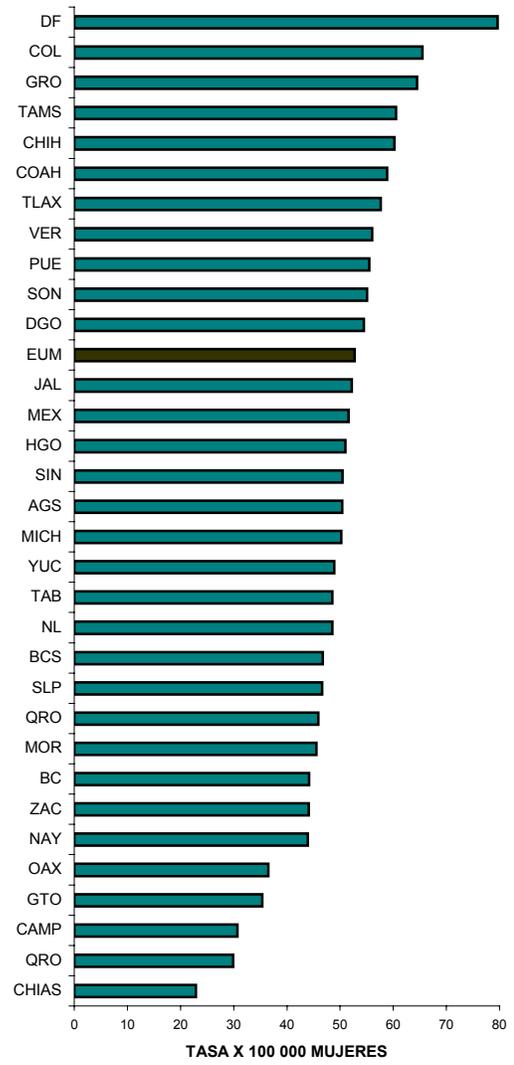
Respecto a la tendencia de mortalidad por DM según el género, ocupa en el 2001 el primer sitio como principal causa de muerte en mujeres y el segundo en hombres, con un comportamiento ascendente. En general la mortalidad por diabetes en México es más alta en las mujeres que en los hombres en un 20%. (Secretaría de Salud. 2001)

² Las tasas de Mortalidad presentadas son estimaciones realizadas por la Dirección General de Información y Evaluación del Desempeño a partir de datos preliminares del SEED (Sistema Epidemiológico y Estadístico de las Defunciones) y de la base preliminar de datos de mortalidad del INEGI.

MORTALIDAD POR DIABETES EN HOMBRES POR ENTIDAD FEDERATIVA 2001



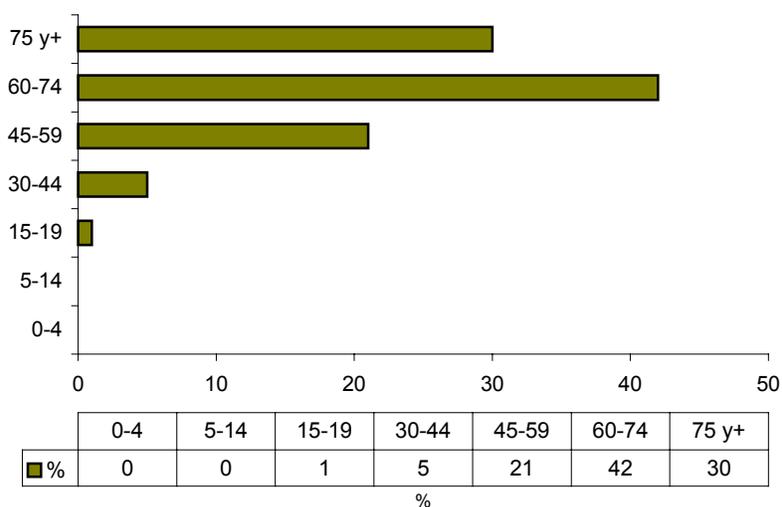
MORTALIDAD POR DIABETES EN MUJERES POR ENTIDAD FEDERATIVA 2001



FUENTE. Secretaría de Salud. 2001.

Para el 2001, respecto a la mortalidad por grupos de edad sobresalen los intervalos comprendidos entre 45 - 75 y + años, congregando el 93% de los casos de mortalidad. Considerada en el pasado como una afección prioritariamente de adultos en la actualidad se advierte que el grupo de 15-19 años se introduce en el renglón de mortalidad por DM con el 1%.

**MORTALIDAD DIABETES MELLITUS NACIONAL
POR GRUPOS DE EDAD 2001***



*El total no corresponde a la suma de los grupos de edad ya que no incluye edad ignorada.

FUENTE: Secretaría de Salud. Mortalidad. 2001.

En México la mortalidad por diabetes ha mostrado un incremento sostenido durante las últimas décadas. Actualmente 49,954 personas mueren al año en nuestro país por esta causa. Es decir, cada hora mueren en México seis (5.7) personas por diabetes.

Las cifras de mortalidad señalan que los años potenciales de vida perdidos ascienden a 376,512, mientras que la edad promedio a la muerte es de 67 años, en donde la edad promedio a la muerte temprana es de 58 años por diabetes como se aprecia en la tabla siguiente:

CIFRAS RELEVANTES SOBRE MORTALIDAD POR DIABETES MELLITUS II (2001)	
Edad promedio a la muerte ³	66.8
Años potenciales de vida perdidos ⁴	376,512
Edad promedio a la muerte temprana	58
Años potenciales de vida perdidos promedio ⁵	12
Fuente: Secretaría de salud. Mortalidad.2001	

Debido a las limitaciones de la estadísticas vitales, algunos indicadores como los que se presentan en la tabla anterior, generalmente se basan en estadísticas de rutina y no muestran la verdadera

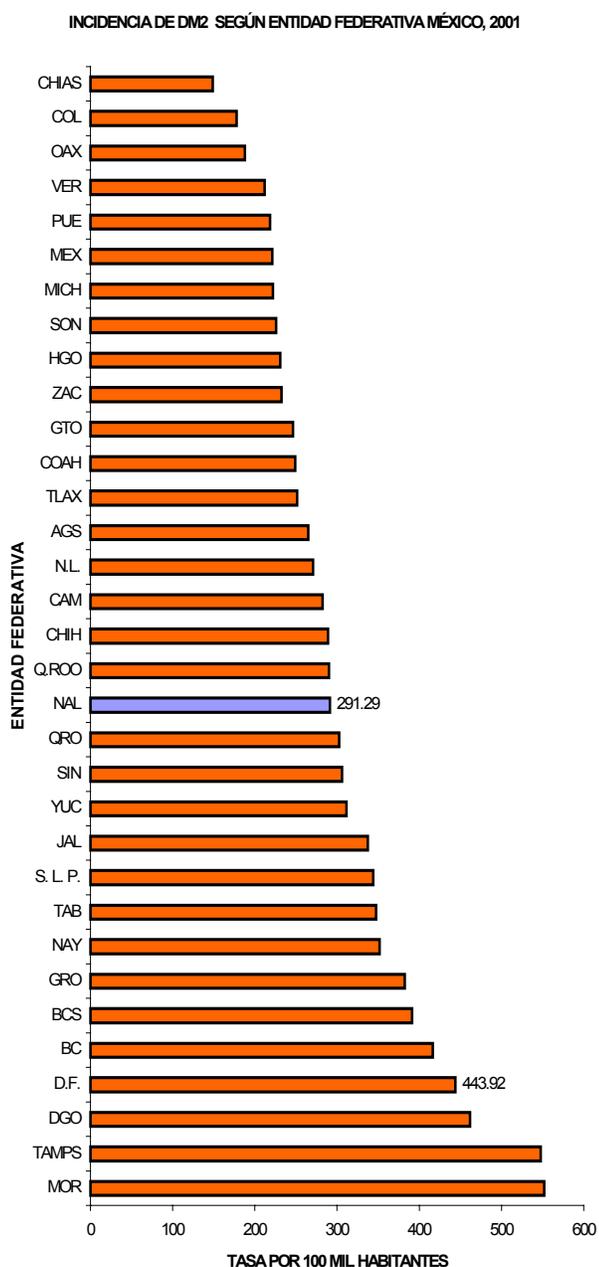
³ Edad promedio de las defunciones ocurridas por causa de DM2.

⁴ Es la suma de los años potencialmente perdidos por cada una de las defunciones ocurridas por DM2 respecto de un límite superior de edad (70.0).

⁵ Se refiere a los años que deja de vivir una persona en el momento de su muerte, representa el complemento en años respecto a la edad promedio a la muerte temprana (la suma de ambos renglones nos da la esperanza de vida).

magnitud del problema de la mortalidad por diabetes y su utilización lleva a subestimaciones importantes. (OPS/OMS. Iniciativa de Diabetes para las Américas (DIA). Julio 2001).

3.2 Morbilidad Nacional

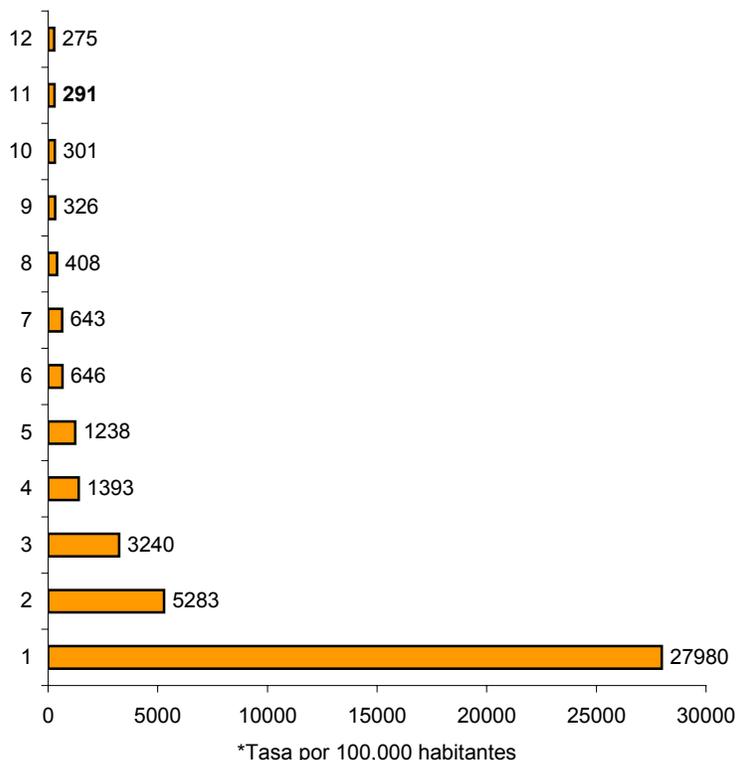


FUENTE: Secretaría de Salud. Morbilidad 2001.

El Distrito Federal, en el 2001 ocupa el cuarto sitio nacional en incidencia de DM Tipo II con una tasa de 443.92 casos por 100 mil habitantes, por arriba de la tasa nacional de 291.29 como se observa en la gráfica anterior, en donde se muestra la incidencia de DM II según entidad federativa.

La literatura revisada indica que la mayoría de los casos de diabetes que se diagnostican en el país presentan la DM tipo II. Registros de la Secretaría de Salud confirman el enunciado anterior para el 2001, no menos relevante es la participación relativa de cada tipo de DM, al observar que del total de casos diagnosticados en el país aproximadamente 98% corresponden a DM tipo II y el 2% a DM tipo I. Situándose en la onceava posición como causa de enfermedad con 294 mil 198 casos diagnosticados en el país.

PRINCIPALES CAUSAS DE ENFERMEDAD NACIONAL 2001*

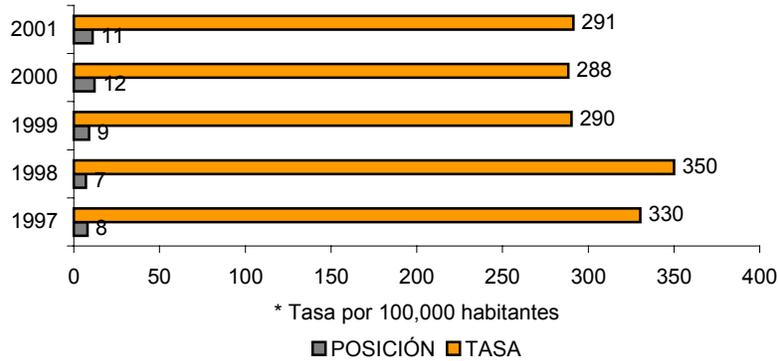


- | | |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1 Infecciones respiratorias agudas | 7 Otitis media aguda |
| 2 Infecciones int. por otros | 8 Hipertensión arterial |
| 3 Infección de vías urinarias | 9 Candidiasis urogenital |
| 4 Úlceras, artritis y duodenitis | 10 Ascariasis |
| 5 Amibiasis intestinal | 11 Diabetes mellitus Tipo II |
| 6 Otras helmintiasis | 12 Asma |

Fuente: Secretaría de Salud. Morbilidad 2001.

En función de la tasa de mortalidad y de los nuevos casos de DM anual por cada 100 mil habitantes, se determina que en el 2001 a cada defunción registrada le corresponden aproximadamente el diagnóstico de 6(5.88) nuevos casos de diabetes. Actualmente, por cada hora que transcurre se diagnostican 34(33.58) nuevos casos de DM tipo II en el territorio nacional.

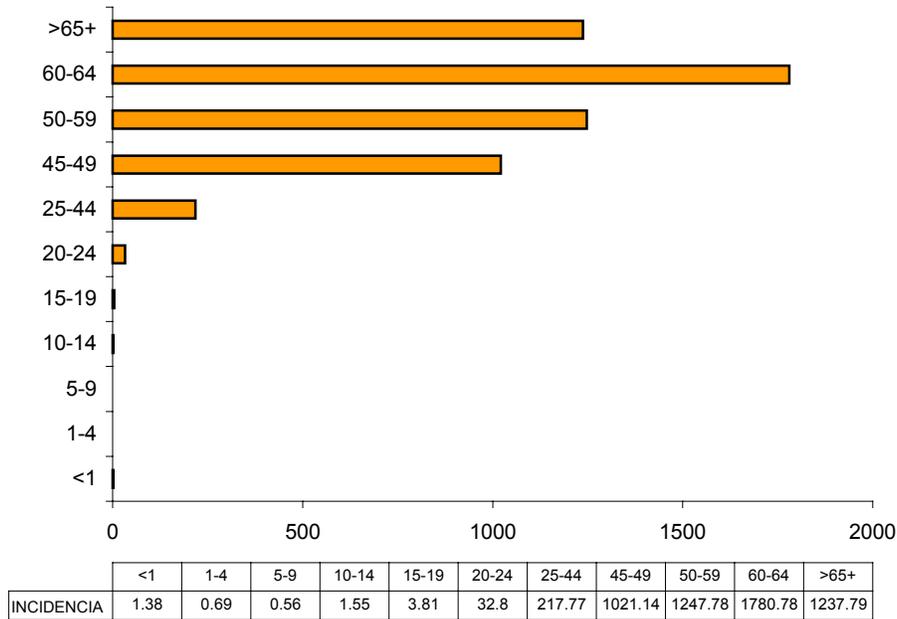
**TASA DE MORBILIDAD NACIONAL
DIABETES MELLITUS 1997-2001***



Fuente: Secretaría de Salud. Morbilidad. 1997,1998,1999, 2000 y 2001.

Respecto a la morbilidad por grupos de edad sobresalen los intervalos comprendidos entre 45 y >65+ , aglutinando mayor incidencia en el diagnóstico de nuevos casos. Se advierte que en la incidencia de morbilidad figuran de forma mínima grupos (de <1 a 24 años) que en el pasado no figuraban en las estadísticas.

**INCIDENCIA DE DIABETES MELLITUS NACIONAL
POR GRUPOS DE EDAD 2001***



*El total no corresponde a la suma de los grupos de edad ya que no incluye edad ignorada.

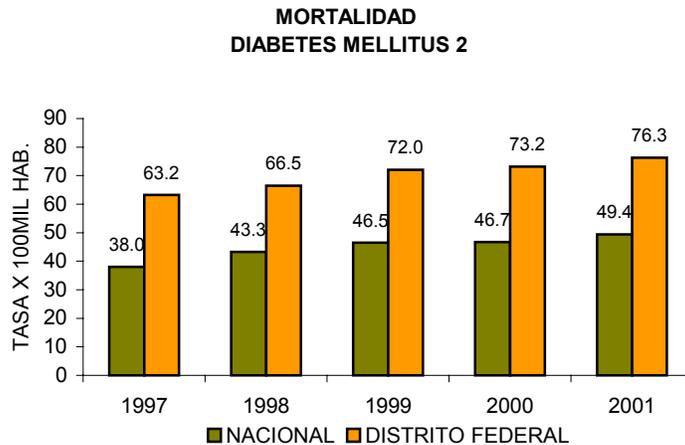
*Tasa por 100,000 habitantes

Fuente: Secretaría de Salud. Morbilidad. 2001.

4. DISTRITO FEDERAL EN CIFRAS

En el presente apartado las cifras corresponden al Distrito Federal debido a que geográficamente configura la zona de interés en el desarrollo del estudio que nos ocupa. Adicionalmente las cifras permiten contrastar la tendencia local vs. nacional y determinar el patrón de comportamiento de DM Tipo II en mortalidad y morbilidad.

4.1 Mortalidad en el Distrito Federal

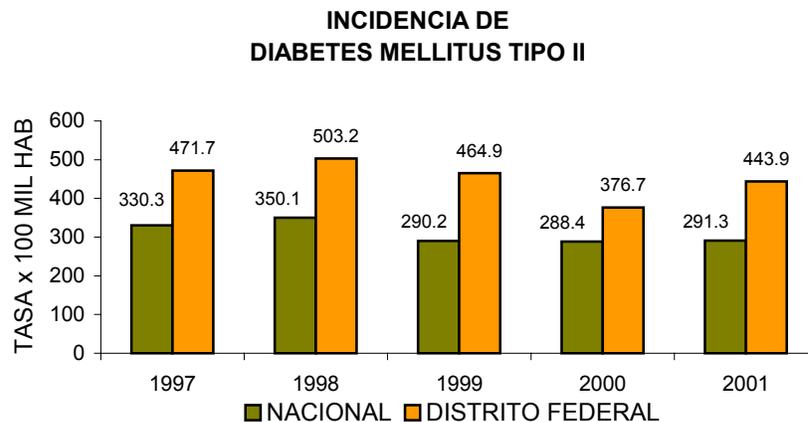


Fuente: Secretaría de Salud. Mortalidad 997,1998,1999,2000 y 2001

La Diabetes Mellitus Tipo II aparece como la principal causa de mortalidad en el Distrito Federal a partir del 2001. Se observa que la tasa de mortalidad por cada 100 mil habitantes es mayor en el Distrito Federal (76.3) que la registrada a nivel nacional (49.4).

En el Distrito Federal la mortalidad por sexo es semejante a la nacional, la proporción de mortalidad debida a DM por género también es superior en las mujeres que en los hombres. En lo que respecta a la mortalidad por grupos de edad la tendencia es equivalente a la nacional, sobresalen los intervalos comprendidos entre 45 – 75 y + años, congregando el 95 % de los casos. De igual forma el grupo de 15 –19 años se introduce en el renglón de mortalidad por DM con el 1%.

4.2 Morbilidad en el Distrito Federal



Fuente: Secretaría de Salud. Morbilidad 2001

En el 2001 en el Distrito Federal la Diabetes Mellitus se sitúa en la décima posición como causa de enfermedad, un escaño abajo en comparación con la posición que ocupa a nivel nacional. Con 6 nuevos casos diagnosticados por cada defunción registrada y en contraste por cada hora que transcurre se diagnostican 5 nuevos casos en el Distrito Federal.

La incidencia de morbilidad por grupos de edad para el Distrito Federal es semejante a la que se observa a nivel nacional, sobresalen los intervalos entre 45 y >65+ aglutinando mayor incidencia en el diagnóstico de nuevos casos. En general, también se aprecian de forma mínima grupos (de <1 a 24 años) de edad que en el pasado no figuraban y que hoy aparecen en las estadísticas de morbilidad.

La incidencia de Diabetes Mellitus en el D. F. se ha incrementado a mayor velocidad que la nacional y actualmente la capital presenta más casos nuevos por año que el promedio nacional. También la tasa de mortalidad por Diabetes Mellitus es mayor que la nacional, lo que se aprecia en las cifras que se muestran en la siguiente tabla:

CIFRAS RELEVANTES SOBRE DIABETES MELLITUS EN MÉXICO		
Fuente:	Nacional	Tasa* Distrito Federal
ENEC (1993) ⁶	8.2	6.4
ENSA (2000)	10.7	11.8
Mortalidad (2001)	49.46 (49,954)	76.3 (6,732)
Morbilidad (2001)	296.4 (294,198)	448.0 (39,548)
	Nacional	
Egresos hospitalarios directos (2001)		112,680
Edad promedio a la muerte temprana		58 años
Defunción por causa básica		49,954
Años de vida perdidos**		599,448
Años de vida potencial perdidos***		376,512
Costo anual aproximado (US Dlls)		\$545,334,847.00

* Tasa por 100 mil hab.
Fuente: Boletín de la SSDF, Año 2, Número 5, junio 2003.

Es importante resaltar el elevado costo anual estimado, superior a los cinco mil millones de pesos, considerando sólo la defunciones por causa básica, las familias afectadas y las estimaciones de muerte temprana; años de vida perdidos y años de vida potencial perdidos.

A manera de colofón se establece que el patrón respecto a los factores de riesgo de la DM es similar en el mundo, constituyéndose en un problema de mayor magnitud en los países en desarrollo. A la DM se le clasifica dentro del grupo de las enfermedades crónico degenerativa. A pasos agigantados y de forma progresiva y sigilosa esta asumiendo la apariencia de una pandemia generalizada. El país se ubica dentro del grupo de países con mayor incidencia de DM en el mundo, ocupando el décimo lugar en 1995, el noveno en el 2000 y se estima que para el 2025 ascenderá al séptimo sitio.

En México a la DM Tipo II representa alrededor del 98% del total de casos diagnosticados, asociada a factores de riesgo como sobrepeso u obesidad, sedentarismo y el estilo de vida occidentalizado. La literatura especializada señala que en el país por cada diagnóstico nuevo que se lleva a cabo una persona ignora que la padece. Por lo que los registros oficiales representan el 50% de la población afectada y el resto ignora que la padece, lo que favorece a la postre la presencia de complicaciones.

A nivel nacional la DM ocupa la **primera posición en mortalidad** a partir del 2000. En cuanto a la morbilidad, en el 2001 se ubica en el onceavo sitio en la República Mexicana. La mortalidad por género es superior en mujeres en un 20% que en hombres. Considerado por mucho tiempo un

⁶ **ENEC** y **ENSA**: Encuestas Nacionales de Enfermedades Crónicas en 1993 y de Salud 2000

padecimiento de personas adultas, grupos de edad que no figuraban en el pasado hoy hacen su aparición en las estadísticas.

La DM además de un problema de salud pública es clasificada como prioridad nacional en materia de salud pública. El gobierno federal a través de la Secretaría de Salud le corresponde asumir las decisiones adecuadas y administrar las medidas conducentes ya para frenar, modificar o revertir la tendencia del padecimiento, para atenuar el impacto social y económico que representa para la población vía impuestos. En el relación a la carga económica que representa, estimaciones señalan que el costo anual del tratamiento de un paciente en control fluctúa entre los \$1,960 y \$4,150 pesos y el tratamiento del paciente con complicación varía entre \$6,860 y \$14,525, por lo que el tratamiento del paciente con complicaciones incrementa el costo a más de 3 1/2 veces.

Numeralia de diabetes en el 2000

* Cada dos horas en México mueren cinco personas por complicaciones. * De cada 100 pacientes, 14 desarrollan padecimientos renales. * La enfermedad cerebrovascular es 2.5 veces mayor en diabéticos que en el resto de la población. * 30 por ciento de los problemas del pie diabético termina en amputación. * De cada 100 diabéticos, 10 padecerán neuropatías. * De cada cinco pacientes, dos presentaran problemas de ceguera.

CAPITULO 2. PLANTAS USADAS EN EL CONTROL DE LA DIABETES MELLITUS (DM)

Se hace una revisión en torno al enfoque herbolario con fines terapéuticos, adicionalmente se consideran aspectos etnobotánicos para finalmente abordar el quehacer científico en relación a las cualidades medicinales que se le atribuyen a la cactácea respecto a sus bondades asociadas en el manejo y tratamiento de la Diabetes Mellitus. Más que un regreso a la herbolaria tradicional, lo que presenciamos es la revalorización de las plantas medicinales, bajo una interpretación científica. Lo que da lugar, a la gestación de la configuración de una nueva categoría para los productos medicinales de origen herbolario, los fitofármacos.

El siglo pasado fue de la medicina alópata, estableciendo la Organización Mundial de la Salud (OMS) como lema y expectativa "Salud para todos en el año 2000". Entre tanto, el número de enfermos lejos de disminuir se acrecienta y reconsidera su posición. A finales de los años 70 recomienda a los estados miembros estudiar y apoyar sus medicinas tradicionales señala el doctor Erick Estrada, coordinador del área de Plantas Medicinales de la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH).

En la década de los 90 comienzan a documentarse los efectos colaterales e indeseables de los medicamentos alópatas. Los datos indican, por ejemplo, que 30 por ciento de las úlceras es producido por éstos; 10 por ciento de las hemorragias gástricas se debe a los antiinflamatorios, y los antibióticos son responsables de disfunciones digestivas, así como de problemas renales. Se vuelve cada vez más común escuchar: "Me curan de una cosa pero me enferman de otra". El incremento en los efectos secundarios importantes de los medicamentos alópatas lleva a explorar las medicinas alternativas. De las que mayor auge han tenido a partir de entonces es la herbolaria, a la que se le augura gran futuro. El desarrollo de la herbolaria es una alternativa que además de inocua esta al alcance de la mayoría y forma parte de la cultura.

La OMS exhorta a los 191 estados miembros a regular estos medicamentos para volverlos más seguros y accesibles, ya que sólo 25 países tienen sistemas de licencias para asegurar el control de calidad.

"En los próximos años vamos a observar un cambio de rumbo de la herbolaria, para buscar medicinas igual de eficaces que las alópatas, con una complejidad química de miles de sustancias, lo que se conoce como medicamentos herbolarios estandarizados." (La Jornada, 2002)

Los medicamentos que se usan actualmente en el control de DM son los hipoglucemiantes orales (sulfonilureas y biguanidas) e insulina. Los primeros actúan principalmente aumentando la secreción y/o efectividad de la insulina, y sólo pueden ser usado en pacientes con DM Tipo II. El descubrimiento de la insulina fue un paso trascendental en el tratamiento de la DM y hoy en día es el descubrimiento más importante en este campo. Su utilización ha permitido aumentar considerablemente la sobrevida de los pacientes con DM Tipo II, lo que equivale a un mejor control de su padecimiento.

1. Medicamentos antidiabéticos

Hoy en día existen cinco diferentes clases de medicamentos antidiabéticos, los cuales tienen diversos mecanismos de acción y diferentes efectos en una o más manifestaciones de DM tipo II .

MEDICAMENTOS ANTIDIABÉTICOS		
GRUPO	NOMBRE GENÉRICO	MECANISMO DE ACCIÓN
Sulfonilureas	Tolbutamida, Cloropropamida, Glipizida, Glibenclamida, Glimepirida	Estimulan la secreción de insulina, por lo que disminuye el azúcar en sangre.
Biguanidas	Metformina	Disminuyen la cantidad de azúcar producida por el hígado, por lo que disminuye el azúcar en sangre.

Inhibidores de la alfa-glucosidasa	Acarbosa y Miglitol	Retardan la absorción de la glucosa. (Ni la acarbosa ni el miglitol causan hipoglucemia)
Tiazolidindionas	Troglitazona	Produce una mayor sensibilidad celular a la insulina entonces, la insulina puede introducir la glucosa de sangre a las células.
Insulina	Insulina lispro (Humalog), Insulina regular, Premezclada, Insulina ultralenta, Insulina NPH o lenta	Sus funciones principales son la regulación de la producción hepática de la glucosa y la captación y utilización de la glucosa por los tejidos insulino-sensibles. (Fuente: Díaz Salazar Juan, 1998).

A pesar del amplio uso de los hipoglucemiantes orales, aún no se ha demostrado de manera concluyente que tengan un efecto protector a largo plazo contra las complicaciones cardiovasculares e inclusive, se asegura que aumentan la incidencia de éstas. También se han reportado efectos adversos y fallas secundarias, por lo que es necesario administrar insulina. La terapia insulínica no siempre puede evitar el desarrollo de las complicaciones vasculares y muchas veces, por su administración necesariamente parenteral, llega a producir en los pacientes reacciones imprevistas.

Aún cuando son innegables los éxitos obtenidos en la investigación y control del paciente diabético, las fallas en la dosificación de la insulina y de los hipoglucemiantes llevan a un mal control de la glucemia y el desarrollo temprano de complicaciones graves (Román, 1984; Gorden, 1990).

Muchos estudios han demostrado que la gran mayoría de los pacientes con DM tipo II no se encuentran dentro de los parámetros bioquímicos de control metabólico recomendados por la Asociación Americana de Diabetes (Standards of medical care for patients with diabetes mellitus. Diabetes Care 1997;20:51.)

El problema de la dosificación de la insulina se ha tratado de resolver con ayuda del trasplante de páncreas, injerto de islotes pancreáticos y mediante la implantación de bombas de infusión de insulina o "páncreas artificial". No obstante los dos primeros no han podido superar las barreras de histocompatibilidad que llevan casi invariablemente al rechazo de injerto, y el "páncreas artificial", aún no logra superar algunos aspectos técnicos.

La falta de medios efectivos en el tratamiento de la DM y la limitada disponibilidad de opciones que permitan reducir su impacto hacen de esta enfermedad uno de los principales problemas de salud a nivel mundial. Por lo que, del uso empírico que la población le otorga a las plantas medicinales como antidiabéticas representan una alternativa viable en el control del padecimiento.

2. Plantas medicinales antidiabéticas

La Organización Mundial de la Salud indica que más del 70% de la población mundial recurre a la medicina tradicional como única alternativa a su alcance para resolver sus problemas de salud, por lo que la expectativa en el consumo de productos naturales procedentes de diversas partes de plantas u otro material de origen vegetal se asocia a un fin terapéutico.

En el país 60% de la población combina la medicina alópata con la tradicional y 20% se atiende únicamente con esta última. (La Jornada, 2002).

Debido al gran número de estudios etnobotánicos existentes, resulta difícil precisar la cantidad de especies medicinales usadas en el mundo empíricamente en el control de la DM. Sin embargo, se estima que su número es superior a 800. (Alarcón, Román y Flores1993)

Se advierte, que de la investigación de las plantas que han sido estudiadas se pueden agrupar en tres grandes rubros;

- 1) Plantas antidiabéticas a partir de las cuales se ha logrado caracterizar, parcial o totalmente, un agente hipoglucemiante potencial (sin evaluación clínica). Observándose reducciones considerables de glucemia en modelos animales. Las especies vegetales que caen dentro de este grupo son aproximadamente 100. Los compuestos químicos identificados son principalmente polisacáridos y glucósidos, pero también se han aislado glicoproteínas, alcaloides y esteroides, entre otros.
- 2) Plantas cuyo efecto hipoglucémico se ha podido demostrar en diferentes modelos animales y/o en el hombre, pero cuyos principios activos no han sido purificados. De las más de 200 plantas cuyo uso popular ha sido validado científicamente, aproximadamente sólo en el 10% se ha efectuado investigación clínica.
- 3) Plantas que al evaluarse en diferentes animales de laboratorio no mostraron efectos importantes. Estas plantas son una minoría.

Estudios etnobotánicos reportan que de las 800 especies registradas mundialmente como antidiabéticas, alrededor del 18.75% ha surgido como resultado de la investigación etnobotánica realizada en México. Si bien, estas plantas representan una alternativa viable en el control de la DM y al alcance de la población, significando una fuente potencial de materia prima para la obtención de nuevos fármacos hipoglucemiantes orales, en ésta área la investigación experimental y clínica es reciente.

ALGUNAS PLANTAS USADAS EMPÍRICAMENTE COMO ANTIDIABÉTICAS			
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE POPULAR	PARTE USADA
Anacardiaceae	Anacardium occidentale L.	Marañón	Corteza
	Mangifera indica L.	Mango criollo	Hojas
Apocynaceae	Plumeria rubra L.	Cacaloxochitl	Flores
	Rauvolfia tetraphylla L.	Paulio (paulilli)	Raíz
Araceae	Xanthosoma robustum Schott.	Mafafa blanca	Hojas
Boraginaceae	Tournerfortia hirsutissima L.	Lágrimas de San Pedro	Tallos
Burceraceae	Burcera simaruba L.	Palo mulato	Corteza
Cactaceae	Rhipslis baccifera (Steud.) J. Mill.	Diciplinilla	Tallos
Compositae	Artemisa mexicana Willd.	Estafiate	Completa
	Calea integrifolia (D.C.) Hemsl.	Prodigioso	Tallos y hojas
	Cirsium mexicanum D.C.	Cardo santo	Raíz
	Cirsiumraphilepsis (Hemsl) Petrar.	Cardo santo	Flores
	Conyza filaginoides (D.C.) Hieron.	Simonillo	Completa
	Hidalgoa ternata Llave & Lex.	Te de burro	Completa
	Senecio albo-lutescens S.	Matarique	Raíz
	Senecio palmeri Rydb.	Matarique	Raíz
Ebanaceae	Diospyros digyna Jacq.	Matarique	Raíz
Euphorbiaceae	Cnidioscolus multilobus (Lex) L. M.	Chaya	Hojas
	Corton draco Schl.	Sangregado	Corteza
Labiatae	Menta peperita	Hierbabuena	Ramas
Lauraceae	Persea americana Mill.	Aguacate	Semillas
Loranthaceae	Structhantus desinflorus (Benth) Standl.	Injerto	Completa
Menispermaceae	Cissampelos pareira L.	Guaco	Raíz
Papaveraceae	Argemone ochroleuca Sweet	Chicalote	Tallo
Passifloraceae	Pasiflora antioquiensis K.	Flor de plataforma	Fruto
Piperaceae	Piper hispidum Swartz.	Cardoncillo blanco	Hojas
Rhizophoraceae	Rhizophora mangle L.	Mangle	Corteza
Rosaceae	Prunus americana L.	Chabacano	Raíz
Rubiaceae	Randia echinocarpa Moc. Et Sesse.	Granjel (Papache)	Fruto
Rutaceae	Citrus aurantium L.	Naranja agria	Fruto
Sapindaceae	Serjania racemosa Schum.	Bejuco de 3 corazones	Tallos
	Serjania triqueta Radlk.	Palo de 3 costillas	Tallos
Simuroubaceae	Quassia amara L.	Causia	Completa
Sterculiaceae	Guasuma ulmifolia Lam.	Guácima	Corteza

Fuente: Alarcón, Román y Flores, 1993.

De las más de 150 plantas que la población utiliza como antidiabéticas, 40 han sido investigadas experimentalmente convalidándose actividad hipoglucemiante, a continuación se ofrece una lista de plantas que adicionalmente de su uso empírico han sido estudiadas.

ALGUNAS PLANTAS USADAS COMO ANTIDIABÉTICAS ESTUDIADAS			
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE POPULAR	REFERENCIAS
	<i>Parmentiera edulis</i> D.C.	Chote, Cuajilote	Pérez Y Col. 1984
	<i>Tecoma stans</i> (L) H.B.K.	Tronadora	Hammouda y Amer, 1960;
Bignoniaceae			Hammouda y col. 1964;
	<i>Turnera difusa</i> willd	Damiana	Lozoya, 1980; Pérez y col. 1984;
	<i>Opuntia ficus indica</i> (L) Mill	Nopal	Meckes e Ibáñez, 1985;
	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	Meckes y Mellado, 1985;
			Román y col. 1991
			Pérez y col. 1984
			Frati y col. 1989b
			Frati y col. 1983a y 1983b;
			Fernández y col. 1984;
			Frati y col. 1897
Cactaceae	<i>Opuntia streptacantha</i> Lem	Nopal xoconostle	Ibáñez y Román, 1979;
			Román, 1980a;
			Ibáñez y Meckes, 1983;
			Ibáñez y col. 1983;
			Meckes y Román, 1986;
			Meckes e Ibeñez, 1989;
			Frati y col. 1989a, 1989c, 1989d, 1990a,
			1990b y 1999;
			Román y col. 1991
			Pérez y col. 1984
			Pérez y col. 1984
			Pérez y col. 1984
Compositae	<i>Bidens leucantha</i>	Rosilla	Pérez y col. 1984
	<i>Bidens piloso</i> (L) Ram. y Alc.	Aceitilla	Pérez y col. 1984
	<i>Cacalia decomposita</i> Gray	Matarique	Pérez y col. 1984
	<i>Calea zacatacgichi</i> Schlecht	Prodigiosa	Román y col. 1992a
	<i>Psacalium peltatum</i> (H.B.K.) Cass	Matarique	Román y col. 1991 y 1992b
	<i>Verbesina crocata</i> (cav) Less	Capitaneja	Pérez y col. 1984
	<i>Verbesina Persicifolia</i> D.C.	Huichim	Pérez y col 1984
Cucurbitaceae	<i>Curcubita ficifolia</i> Bouche	Chilacayote	Román y col. 1991 y 1992b
Graminae	<i>Coix lachryma</i> Jobi Linn.	Lágrimas de San Pedro	Román y col. 1992a
			(Takahashi y col 1986)
			Román y col. 1992a
			Pérez y col. 1984
Labiatae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Gramma	Pérez y col. 1984
	<i>Calamina macrostema</i>	Tabaquillo	Román y col. 1991 y 1992b
	<i>Lepechinia caulescens</i> (ort) Epl.	Salvia	Román y col. 1992a
	<i>Marrubium vulgare</i> Linn.	Marrubio	Román y col. 1991
	<i>Teucrium cubense</i> Jacq.	Agrimonia	Román y col. 1992a
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i> Linn.	Pezuña de vaca	Román y col. 1991
	<i>Phaseolus vulgaris</i> Linn.	Frijol	Román y col. 1991 (Ali, 1990)
Liliaceae	<i>Aloe barbadensis</i> Mill.	Závila	Román y col. 1992a
Loganiaceae	<i>Buddelia Americana</i> Linn	Tepozán	Pérez y col. 1984
Loranthaceae	<i>Psittacanthus calycalatus</i> D.C.	Muérdago	Pérez y col. 1984
Lotoidaceae	<i>Eysrnhardtia polystachia</i> Ort.	Palo dulce	Román y col. 1992a
Malvaceae	<i>Pavonia schiedeana</i> Steud.	Cadillo	Pérez y col. 1984;
	<i>Eucaliptus globulus</i> Labell.	Eucalipto	Román y col. 1992a
Mirtaceae			(Alta- Ur-Rahman y Zaman, 1989
Moraceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumbo	Mellado y Lozoya 1984;
Nytaginaceae	<i>Salpianthus arenarius</i> (H.B.K.) G. Ort	Catarinilla	Pérez y col. 1984;
	<i>Salpianthus macrodonthus</i> Stand.	Catarinilla	Román y col. 1991
Palmae	<i>Acronomia mexicana</i> Karw.	Cocoyol	Pérez y col. 1984;
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam) Brand	Espinosa	Román y col. 1984
	<i>Eriobotrya japonica</i> (thunb) Lindl.	Níspero	Román y col. 199
Rosaceae			(Norren y col. 1988)
	<i>Crataegus pubescens</i> (H.B.K.) Steud	Tejocote	Román y col. 1992a
Rubiaceae	<i>Coutaegus latiflora</i> Moc. Et Sess.	Copalche	Pérez y col. 1984
Scrophulariaceae	<i>Capraria biflora</i> (L) U. Williams.	Malvisco	Pérez y col. 1984
	<i>Physalis phyladelpyca</i> ó	Tomate verde	Román y col. 1992a
Solanaceae	<i>Physalis ixocarpa</i> Brot		
	<i>Solanum verbascifolium</i> Linn.	Malabar	Román y col. 1991
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> Linn.	Otiga	Román y col. 1992a
			(Bailey y Day, 1989)
Valeriana	<i>Valeriana edulis</i> Nutt	Hierba del gato	Pérez y col. 1984

	<i>Valeriana mexicana</i> (D.C.) Meyer	Hierba del gato	Pérez y col. 1984
	<i>Valeriana officinalis</i>	Valeriana	Pérez y col. 1984
Zygophillaceae	<i>Guaicum coulteri</i> Gray	Guayacán	Román y col. 1992a y 1991b
Fuente: Alarcón, Román y Flores, 1993.			

La literatura apunta que la planta de nopal, además de ser de las plantas más empleadas empíricamente para el control de la DM es también de las más estudiadas para tal propósito y de mayor demanda en el mercado de productos medicinales de origen vegetal.

FITOFÁRMACOS DE MAYOR DEMANDA EN EL MERCADO DE PRODUCTOS MEDICINALES

En la actualidad, los productos medicinales elaborados con plantas suelen ser extractos crudos, fracciones cromatográficas, mezclas o conjuntos de compuestos cuya acción farmacológica depende de la combinación de los principios activos obtenidos del vegetal, configurando una nueva categoría de productos: los llamados fitofármacos o fitoterápicos.

Planta	Efecto comprobado	Uso en
<i>Allium sativum</i>	Reduce la agregación plaquetaria	Arteriosclerosis y disfunción plaquetaria
Árnica montana	Antiinflamatorio	Golpes y lesiones
<i>Artemisa annua</i>	Antiparasitario	Malaria
<i>Angelica sinensis</i>	Hepatoprotector	Hepatitis y cirrosis hepática
<i>Astragalus radix</i>	Inmunoestimulante	Gripe
<i>Centella asiatica</i>	Activa colágeno I	Heridas y quemaduras
<i>Crateagus oxycantha</i>	Mejora la permeabilidad vascular	Enfermedades cardiovasculares
<i>Echinaceae purpurea</i>	Inmunoestimulante	Infecciones respiratorias
<i>Ginkgo biloba</i>	Antioxidante	Insuficiencia cerebrovascular
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Activa prostaglandinas	Úlcera gástrica y deudoneal
<i>Matricaria chamomilla</i>	Inhibe prostaglandinas y leucotrienos	Inflamación visceral
<i>Opuntia ficus-indica</i>	Hipoglucemiante	Diabetes mellitus
<i>Panax ginseng</i>	Adaptógeno y tónico	Debilitamiento y estrés
<i>Plantago psyllium</i>	Hipocolesterolemia	Prevención de infarto
<i>Psidium guajava</i>	Antagonista del calcio	Antidiarreico
<i>Tanacetum parthenium</i>	Antiserotoninérgico	Migraña
<i>Thymus vulgaris</i>	Antimicrobiano	Faringitis y amigdalitis
<i>Zingiber officinale</i>	antiserotoninérgico	Migraña y mareo

Fuente: Lozoya, X. 1997.

3. Estudio clínico experimental de nopal (*Opuntia*)

Del análisis y revisión de la investigación clínica experimental de las cactáceas con particular interés del género *Opuntia*, por sus propiedades medicinales con fines terapéuticos, se establece que;

- (1) La investigación experimental y clínica es relativamente reciente (el estudio experimental del nopal se inicia en 1979 con el trabajo de Ibáñez y Román), y
- (2) Cinco son las especies estudiadas, a saber: *Opuntia amyclaea* tenore, *Opuntia ficus indica*, *Opuntia fuliginosa*, *Opuntia sp.* y *Opuntia streptacantha*.

OPUNTIAS USADAS COMO ANTIDIABÉTICAS ESTUDIADAS

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE POPULAR	REFERENCIAS
Cactaceae	<i>Opuntia ficus indica</i> (L). M.	Nopal verdura	Frati y col. 1989b, 1990, 1992 Palevitch y col. 1993 Berdeja y col. 1997 Ibáñez, 1978
	<i>Opuntia sp.</i> (especie no clasificada)	Nopal	Frati y col. 1983a , 1983b y 1987 Fernández y col. 1984 Fernández y col., 1990,1992, 1994 Ibáñez y Román, 1979 Román, 1980a Ibáñez y Mecks, 1983
	<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	Nopal, Xoconostle	Ibáñez y col. 1983 Mecks y Román, 1986 Mecks e Ibáñez, 1989 Frati y col. 1986, 1988, 1989a, 1989c, 1989d, 1990b, 1991a, 1991b Román y col. 1991

Opuntia amyclaea tenore	Nopal	Gulias y col. 1989
Opuntia fuliginosa (especie silvestre)	Nopal	Trejo y col. 1996 Torres y col. 2001

Fuente: Actualización propia, con base a la Tabla II de Aguilar, Román y Flores, 1993.

4. Fibra dietética vs. Efecto hipoglucemiante del nopal

A menudo se atribuye el efecto hipoglucémico del nopal al contenido de fibra dietética del mismo. La ingestión del nopal al igual que algunas fibras dietéticas, disminuye los lípidos séricos, la glucemia y el peso corporal. Es probable que las fibras contenidas en el nopal sean las causantes de estos resultados, ya que contiene celulosa (100 g de nopal contiene 3.77 g de celulosa y 0.97% de pectina) y tal vez pectina o un mucílago en la savia viscosa. Las fibras dietéticas son sustancias vegetales que no digiere ni absorbe el aparato gastrointestinal humano. Las fibras dietéticas están constituidas por diferentes proporciones de lignina, celulosa, hemicelulosa, pectina mucílago y gomas.

Se sugiere que la deficiencia de fibras en la dieta está relacionada con ciertos padecimientos crónicos del tracto digestivo teniendo una frecuencia mayor en las sociedades urbanizada, como estreñimiento, diverticulitis y cáncer del intestino grueso. Subsecuentemente otras enfermedades crónicas degenerativas se han asociado con la ausencia de fibra en la dieta e incluyen afecciones cardiovasculares, la diabetes mellitus y la obesidad.

A la ingestión de fibras dietéticas se asocia la disminución de la glucemia y de los lípidos séricos, por lo que se ha propuesto usarlas para tratar la diabetes y la obesidad.

La fibra dietética incluye diversas sustancias por lo que su efecto fisiológico no es el mismo para los diferentes tipos de fibra. Según la composición de las fibras, se producen determinados efectos metabólicos: así pectina, mucílago y gomas reducen algunos lípidos séricos (colesterol y triglicéridos) y la glucemia; la celulosa reduce la glucemia pero tiene poca acción sobre los lípidos; y la lignina tiene afinidad por las sales biliares y el colesterol, pero es un compuesto poco homogéneo y de efectos menos predecibles. Sin embargo, es posible que la fibra solo explique de forma parcial la acción hipoglucemiante del nopal.

Los tallos de nopal contienen aproximadamente 7.9% de fibra. Las fibras dietéticas actúan interfiriendo o lentificando la absorción intestinal de glucosa. Sin embargo las fibras dietéticas no tienen propiedades hipoglucemiantes, es decir, de disminuir niveles previos de glucosa, mientras que el nopal sí.

En la serie de referencias de investigación clínico-experimental que a continuación se presentan, se observa que el efecto hipoglucemiante del nopal no se explica exclusivamente por la acción de la fibra dietética, a saber:

- ✓ Ibáñez y Román (1979), al administrar extractos de nopal a *conejos sanos y pancreatomeclizados* produjo disminución de la glucemia y de la reacción insulínica a la administración intravenosa de glucosa, lo que sugiere un efecto hipoglucemiante independiente del páncreas y de la absorción intestinal. Se confirma la información etnobotánica del uso popular del nopal, tradicionalmente empleado para fines antidiabéticos.
- ✓ Frati y col. (1988), se observa que el nopal causa un efecto hipoglucémico en *pacientes con DMNID o tipo II* o en presencia de hiperglucemia.
- ✓ Frati et al (1990), con objeto de separar el efecto de la fibra dietética del hipoglucemiante, la administración de glucosa fue vía intravenosa y no bucal, evitando

así cualquier acción sobre la absorción intestinal de los glúcidos. Se demuestra que el efecto hipoglucémico del nopal se observa también en *individuos sanos con hiperglucemia inducida*.

Los estudios, muestran que la condición hipoglucemiante del nopal no corresponde solo a la acción de la fibra dietética que contiene. La investigación científica reporta disminución de glucosa en conejos pancreatectomizados, aún antes de la ingestión de glucosa oral, en pacientes con diabetes mellitus tipo II y en hiperglucemia inducida vía intravenosa, lo que sugiere que el efecto observado es independiente de la absorción intestinal, debida a alguna sustancia desconocida aún pero contenida en los cladios de la cactácea.

Por lo tanto, se presume que el nopal posee dos formas de acción; (1) que está mediada por fibras dietéticas y (2) por un hipoglucemiante de mecanismo desconocido.

La acción hipoglucemiante se ha demostrado en humanos a través de la administración de nopales enteros de *Opuntia Streptacantha* Lem y *Opuntia Ficus Indica* Miller . Se acepta, en general que todas las especies de nopal son útiles en el control de la DM Tipo II. Los estudios de tipo fitoquímico en proceso, permitirán establecer las características del principio hipoglucemiante que se encuentra en la cactacea.

Dosis

Respecto a la dosis adecuada, la investigación clínica experimental señala que al estudiar la relación entre diferentes dosis de nopal y la magnitud del efecto hipoglucemiante en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo II se advierte que la proporción del efecto hipoglucemiante guarda relación significativa con la dosis ingerida. Se observa un efecto hipoglucémico apenas notable a partir de la ingestión de 100¹g de nopal fresco, a mayores dosis el resultado es más claro (300 g - 500 g) (Fрати y col. 1988 y 1989^a). Por lo que a dosis mayores se logrará una disminución de la glucemia mucho más importante. La duración de la acción hipoglucemiante del nopal se observa durante las siguientes seis horas (et. al 1989^c). Si bien, no se ha comprobado que las cápsulas de nopal tengan una acción hipoglucemiante aguda, se ha demostrado que la administración diaria de 30² cápsulas (aprox. 10.05 g) de nopal deshidratado puede contribuir al control de la Diabetes Mellitus (Fрати y col 1992). No pueden extrapolarse estos resultados a los que podrían obtenerse con dosis 5 o 10 veces menores, esto es, 6 o 3 cápsulas diarias. En consecuencia ingerir una dosis menor a lo arriba estipulado no es recomendable por ser insuficiente en la observancia de resultados satisfactorios.

5. Sustancia activa

Los resultados producto del trabajo clínico experimental confirman actividad hipoglucemiante del nopal reportada por la población, sin embargo se desconoce la sustancia activa y el mecanismo de acción que subyacen al efecto hipoglucemiante del mismo.

En una primera fase de la investigación se señala que la *isomerasa de la glucosa-6-fosfato* pudiera guardar alguna relación con el efecto hipoglucemiante del nopal (Ibáñez y Román, 1979), pues se sabe que interviene en el metabolismo de los carbohidratos. Sisini en 1969, la identifica en *Opuntia ficus indica* y probablemente se encuentra también en otras especies de *Opuntia*.

Actualmente se admite, que parte de las propiedades medicinales del nopal se deben al mucílago, pectina o "baba", que es un polisacárido complejo compuesto por arabinosa y xilosa. (Curso-Taller de Elaboración de Productos del Nopal Verdura. CIATEJ. Noviembre 2003).

¹ Previo a los alimentos.

² Los sólidos de 100 g de nopal están contenidos en 8 a 10 cápsulas.

Por lo tanto, al parecer el nopal posee dos formas simultáneas de acción; 1) por la presencia de fibras dietéticas y 2) por sustancia(s) hipogucemiantes aún no identificada(s).

Por consiguiente, el nivel de estudio referente al nopal cuyo efecto hipoglucémico se investiga, se caracteriza por trabajar tanto en modelos con animales y con humanos, cuyo principio activo no ha sido plenamente identificado y en consecuencia purificado. La corroboración científica de las propiedades medicinales atribuidas al nopal no sólo aporta beneficios para el medio clínico, sino que contribuye al mejor entendimiento de una expresión cultural tan profundamente arraigada entre sus pobladores.

CAPITULO 3. PRODUCCIÓN DE NOPAL

El uso de la planta de nopal en la propuesta de elaboración de un suplemento alimenticio como coadyuvante en el tratamiento de DM Tipo II requiere de un soporte agrícola que garantice la obtención de la materia prima, el presente bloque trata el tópico en función de dicho propósito.

1. CULTIVO DEL NOPAL

Se calcula que en el territorio nacional existen alrededor de 3 millones de hectáreas de nopaleras silvestres. Las nopaleras cultivadas ocupan poco más de 58 mil has, de las cuales 1,495 son para forraje, 48,172 para tuna, 8,817 para nopal verdura. (SAGARPA, 2000)

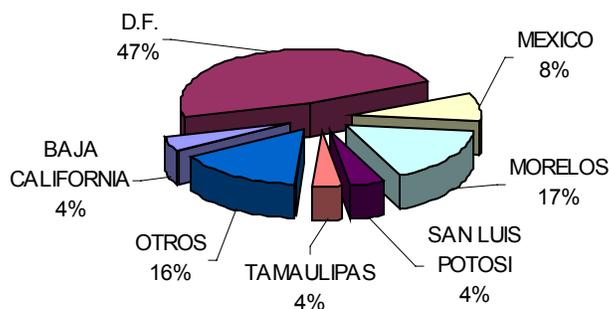
Todas las especies de nopal producen cladodios y tunas comestibles, pudiendo utilizarse indistintamente algunas resultan mejor para nopal hortaliza, otras para nopal tuna y otras más para forraje.

1.1 Principales regiones por superficie sembrada y su importancia.

Para el 2000, de acuerdo con cifras oficiales la superficie sembrada de nopal verdura en el país es de 8,818 hectáreas, distribuidas en 20 estados (Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Colima, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas), catorce de ellos tienen participación marginal con áreas menores a las 300 hectáreas sembradas y en conjunto representan el 16% con 1,381 hectáreas. El 37% se concentra en los estados de Morelos con 1,459 hectáreas, México con 736, Baja California con 386, San Luis Potosí con 380 y Tamaulipas con 317. Predomina el Distrito Federal con 4,159 hectárea y representan el 47% de la superficie nacional sembrada.

La distribución de la superficie sembrada muestra en forma importante la concentración de la superficie destinada a la labranza de nopal verdura en 6 entidades federativas e incorporan el 84% de la superficie sembrada.

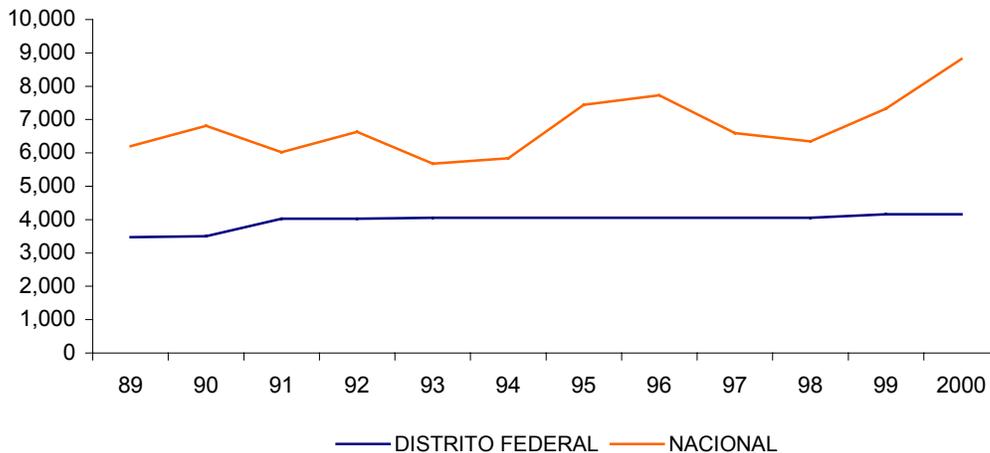
DISTRIBUCION DE SUPERFICIES SEMBRADAS EN EL 2000



Fuente: SAGARPA. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 2000.

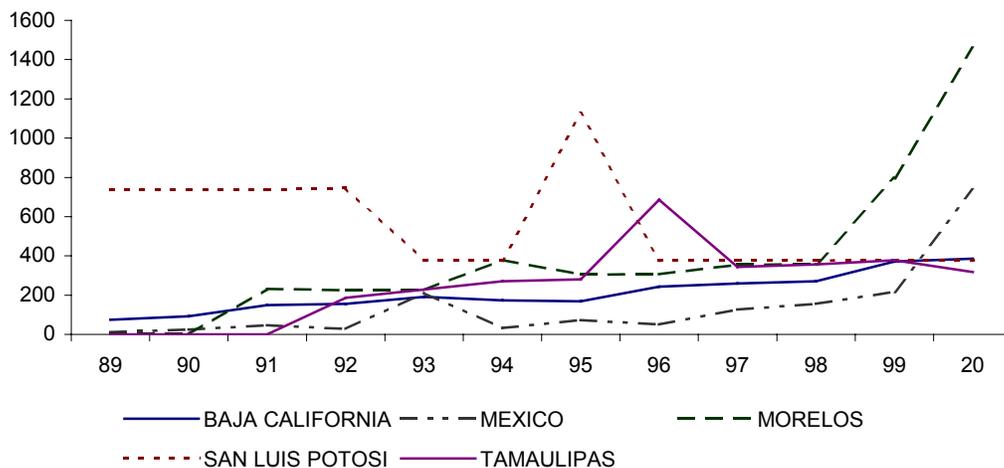
Las áreas de cultivo para los principales estados productores no muestran grandes crecimientos. Excepto el estado de Morelos, segundo estado productor, que paso de 2 hectáreas en 1989 a las 1,459 en el 2000. En la gráfica se observa para el estado en cuestión un aumento notable en la superficie de labor para la cactácea del 410%, entre 1998-2000.

HISTORICO DE SUPERFICIES SEMBRADAS (Has.)



Fuente: SAGARPA. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 y 2000.

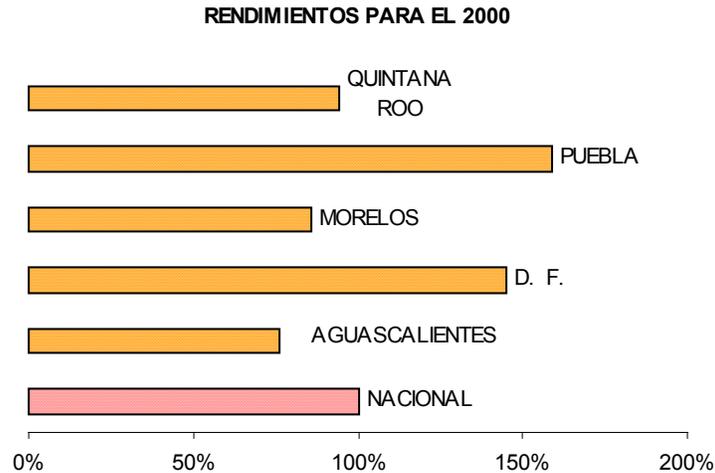
(Has)



Se observan las siguientes variaciones para los estados de México, Baja California y Tamaulipas con un incremento en el mismo período de 12 a 736, de 74 a 386 y de 0 a 317 hectáreas respectivamente. La disminución de áreas dedicadas al cultivo de nopal verdura afectaron a estados productores como ejemplo a los estados de Jalisco, San Luis Potosí, Puebla y otros.

1.2 Principales regiones por rendimiento y su importancia.

En el 2000, se advierte un rendimiento máximo para los estados de Puebla con 75.038 ton/ha, Distrito Federal con 68.517, Quintana Roo con 44.333, Aguascalientes con 35.871 y Veracruz con 32.000. A excepción del Distrito Federal los estados restantes poseen superficies limitadas de explotación. Otros estados productores de importancia muestran los rendimientos siguientes: 25.678 ton/ha para Baja California, 23.301 para México, 5.041 para Tamaulipas, 2.029 para San Luis Potosí.



Fuente: SAGARPA. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 2000.

En el período comprendido entre 1989-2000 la región nopalera del Distrito Federal sobresale por registrar rendimientos superiores al rendimiento nacional.

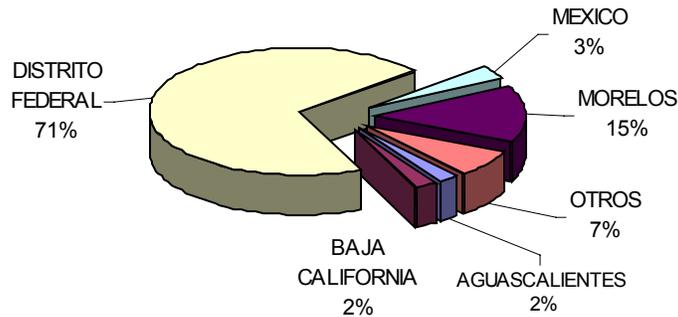


Fuente: SAGARPA. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 y 2000.

1.3 Principales regiones por volumen de producción y su importancia.

Con respecto a la producción, el bloque de estados que por su peso específico contribuyen de forma notable al volumen nacional en el 2000 lo conforman: el Distrito Federal, Morelos, México, Baja California y Aguascalientes. En consecuencia 5 estados aportan 376,413 toneladas lo que significa el 93% de la producción nacional.

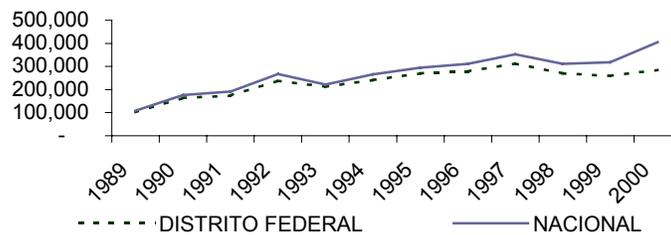
DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION PARA EL 2000



Fuente: SAGARPA. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 2000.

El desarrollo y comportamiento del volumen de producción se concentra de forma relevante en el área del Distrito Federal. En las gráficas se aprecia el predominio de dicha región en el período comprendido entre 1989-2000 al registrar de forma constante destacados volúmenes de producción, no obstante las fluctuaciones en las variaciones en dicho intervalo de tiempo.

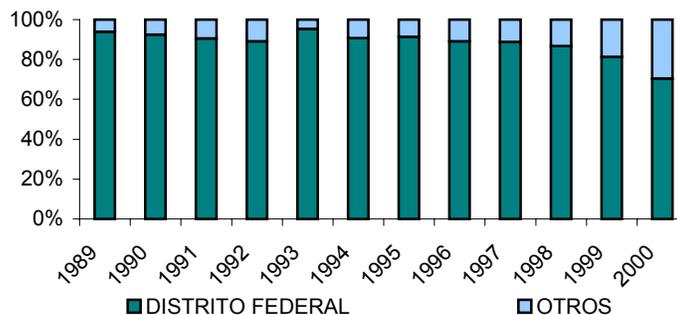
PRODUCCION HISTORICA DE NOPAL VERDURA



Fuente: Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 y 2000.

En el lapso de tiempo observado, la participación promedio del Distrito Federal en la producción nacional equivale al 87%. Aún cuando en el Distrito Federal se incrementa el volumen de producción en un 280% a una tasa media anual del 12%, se ubica ligeramente por debajo de la media nacional que presenta valores del 373% y 15% respectivamente.

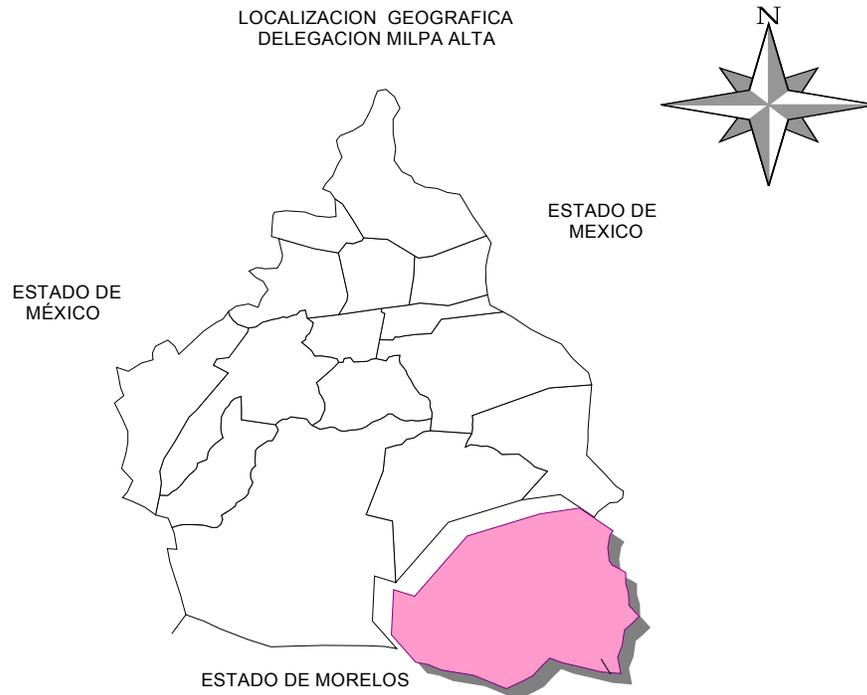
PRODUCCION HISTORICA DE NOPAL VERDURA



Fuente: Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 y 2000.

2. DELEGACIÓN MILPA ALTA

2.1 Localización geográfica



La delegación Milpa Alta se localiza al sureste del Distrito Federal, colinda al norte con las delegaciones Xochimilco y Tláhuac, al este con la de Xochimilco y Tlalpan, al sur con el estado de Morelos y al oeste con el estado de México.

Cuenta con una superficie aproximada de 268.63 km² y representa el 19.18% de la superficie total del Distrito Federal, por lo que ocupa el segundo lugar en extensión.

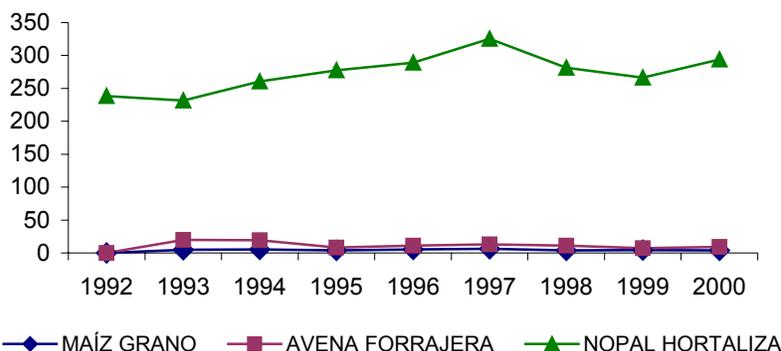
2.2 Cultivo del nopal

Desde épocas remotas se ha cultivado maíz, chícharo, frijol, haba, papa, trigo y árboles frutales como higo, durazno, chabacano, tejocote y capulín, además de maguey. Este último fue la mayor fuente de ingresos de la comunidad de Milpa Alta durante mucho tiempo por la producción de pulque, que se fue perdiendo debido a su lento ciclo de vida (tarda de seis u ocho años en crecer), y sólo se produce aguamiel durante tres o cuatro meses, y a la exigencia de aseo constante en la elaboración de pulque. En la actualidad se cultiva principalmente avena forrajera, maíz grano, papa, haba verde, frijol, maíz forrajera, brócoli, nopal verdura, alfalfa, ciruela, pera, durazno e higo.

Para el 2000, la producción agrícola se desarrolla en 9,410 has. que representan el 36% de la superficie sembrada en el D. F. Con una superficie agrícola del 44.19% destinada a cultivos perennes y de ésta, el 97% comprende predios de labor para el cultivo del nopal verdura. En donde el 98.4% de la superficie es de temporal y se cultiva el nopal hortaliza.

En Milpa Alta se cultiva *Opuntia ficus indica*, el producto al ostentar características distintivas de la zona se le asocia con la región que lo produce, de forma tal que se le identifica, reconoce y denomina variedad *Milpa Alta* además, por su excelente calidad se le aprecia y ubica como la variedad más importante en el mercado.

VOLUMEN DE PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS (Miles de toneladas)



Fuente: Anuario Estadístico del Distrito Federal 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 y 2000.

De las 4,159 hectáreas destinadas a la cactácea en el Distrito Federal, la zona de Milpa Alta contribuye con el 100% de la superficie sembrada. De modo que en el 2000 el 70% del volumen de producción nacional proviene de ésta comunidad, aportando el 58% y el 95.50% del valor de la producción agrícola tanto para el Distrito Federal como para la región. En Milpa Alta el nopal verdura es el principal cultivo agrícola al tiempo que se sitúa en primer lugar como región productora de nopal verdura.

2.3 Taxonomía del nopal verdura

Los géneros *Opuntia* y *Nopalea*, presentan especies que se denominan nopales. El género *Opuntia* además de ser uno de los más diversificados y abundantes en la República Mexicana es el más importante a diferencia de los otros géneros de la familia cactácea. La taxonomía de las cactáceas es complicada, ya que la mayoría de los sistemas de clasificación generan confusiones respecto del concepto especie y por otra, estas plantas están en un proceso activo de evolución y, en consecuencia de diferenciación, lo cual en la práctica dificulta la delimitación de las especies y géneros.

El nopal se clasifica de la siguiente manera: pertenece a la familia Cacteaceae y género *Opuntia* que a su vez se divide en cinco subgéneros: 1) *cylindropuntia*, 2) *Grusonia*, 3) *Corynopuntia*, 4) *Opuntia*, y 5) *Stenopuntia* y a la vez éstos se clasifican en series; contiene 22 series y 377 especies de las cuales 104 se encuentran silvestres en México y de éstas 60 son especies mexicanas. Tal número da una idea de la gran diversidad y al mismo tiempo de su dificultad para separarlas y ordenarlas en forma taxonómica. (Bravo, 1978)

Los nopales son plantas fanerógamas, angiospermas, dicotiledóneas, perennes, con hábitos que van desde ser rastreras hasta arbustivas, con especies y variedades muy espinosas y otra casi sin espinas. (SARH. Subsecretaría de Agricultura. Dirección General de Política Agrícola. "Sistema-producto nopal-tuna" México, D: F., Junio 1993.)

Las diversas especies han sobrevivido al medio a través de adaptaciones que se realizan de acuerdo con las necesidades mismas de la planta para equilibrar el medio y hacerlo propicio para su desarrollo. Por esto, es posible encontrar una gran variedad y diferenciación en plantas de la misma especie para caracterizar ecotipos que no son más que diferencia en formas, inducidas por la diferencia en el medio.

"De las 285 especies reconocidas, 100 se encuentran en México agrupadas en tres grupos de acuerdo a sus características de producción: tunera, verdulera y forrajera. (Op. Cit., Octubre 1994)

CLASIFICACION BOTÁNICA DEL NOPAL VERDURA (NOMBRE CIENTÍFICO: OPUNTIA FICUS INDICA)	
REINO	VEGETAL
SUBREINO	EMBRIOFITAS
DIVISIÓN	MAGNOLIOPHYTA
CLASE	DICOTILEDÓNEAS
ORDEN	CACTALES
FAMILIA	CACTACEADAE
SUBFAMILIA	OPUNTIVIDAE
TRIBU	APUNTIODAE
GÉNERO	OPUNTIA
SUBGÉNERO	PLANTYOPUNTIA
SERIE	FICUS-INDICA
ESPECIE	FICUS

Los factores ambientales a los que están expuestas las cactaceas determinan la cantidad nutricional de las mismas, por ello los nutrientes del nopal varían en relación con la época del año, y cambian de acuerdo con ellos (precipitación, temperatura, clima, relieve, tipo de suelo e incluso de especie a especie). Incluso en el transcurso del día varia el grado de acidez que tiende a incrementarse por las tardes.

VALOR NUTRITIVO DEL NOPAL*
Instituto Nacional de la
Nutrición (Salvador Zubirán)

• Porción comestible	0.78
• Humedad (%)	90.01
• Fibra (g)	3.5
• Energía (kcal)	27
• Hidratos de carbono (g)	5.6
• Proteínas Totales (g)	1.7
• Grasas totales (g)	0.3

* En 100 g de alimento crudo en peso neto

El nopal nos aporta calcio, hierro, vitamina A y B, además es rico en fibra. El calcio interviene en la formación y mantenimiento de los huesos y dientes, y ayuda a la contracción muscular, a la transmisión de impulsos nerviosos y a la coagulación de la sangre. El hierro forma parte de la sangre e interviene en el transporte de oxígeno de los pulmones a todo los tejidos del organismo. Las vitaminas del grupo B contribuyen al buen funcionamiento de los sistemas respiratorios, nervioso y cardiovascular; además, la mayoría participa en la transformación de los carbohidratos, como almidones y azúcares, en energía. La vitamina A fortalece los ojos y ayuda a que la vista se adapte a los cambios bruscos de luz. También interviene en la formación y en la conservación de la piel y la mucosa que recubre diferentes órganos. El alto contenido de fibra del nopal contribuye al adecuado funcionamiento intestinal.

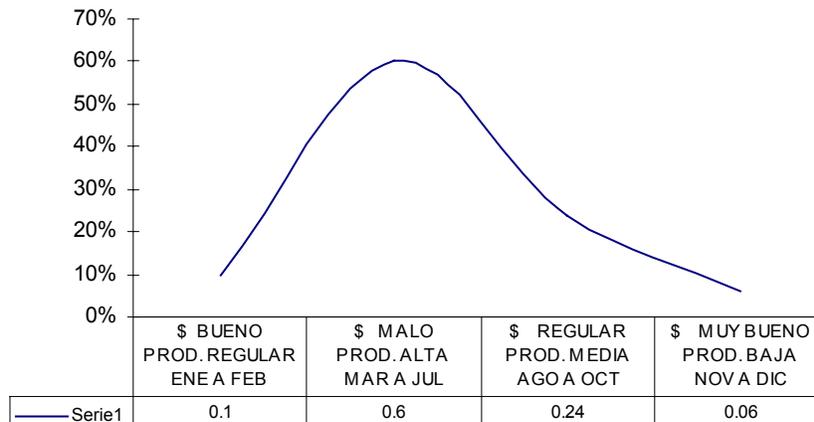
2.4 Comercio Nacional de Nopal Verdura

El principal centro de distribución es la (CEDA) Central de Abastos de Iztapalapa en la Ciudad de México, al que concurren productores de Milpa Alta y Morelos e intermediarios de todo el país y se comercializa alrededor del 70% de la producción, Milpa Alta participa con el 90% de la producción y Morelos con el resto. De este centro de abastos el producto se distribuye a otras centrales de abasto del interior del país, además de tianguis y mercados municipales y locales del Distrito Federal y su zona conurbada. El segundo lugar lo ocupa el mercado de acopio de Milpa Alta por volumen y calidad del producto, en él concurren diariamente productores-comerciantes, durante todo el año.

2.5 Variación en la producción

La variación en la producción tiene que ver con las épocas de producción y demanda, se identifican cuatro temporadas en las que el precio rige su clasificación de buena, mala, regular y muy buena. Los meses correspondientes y los porcentajes de oferta de nopal se aprecian en la gráfica siguiente.

EPOCAS DE PRODUCCIÓN A LO LARGO DEL AÑO



Fuente: ASERCA, UACH y CIESTAAM. Mercado Mundial del Nopalito. 1995 y ASERCA. 2001

La producción es sensible a factores climatológicos inhibiéndose en los meses fríos e incrementándose en los meses calurosos. Por lo que de marzo a julio se concentra el 60% del volumen anual observándose una sobreoferta asociada a precios bajos mientras que en la temporada muy buena se concentra el 6% del volumen en dos meses, noviembre y diciembre con precios a la alza.

El consumo del nopal verdura está ligado a la cultura y tradición culinaria mexicana y no se utiliza como alimento en el resto de América Latina, Europa, Asia, África ni Oceanía. En E.U.A y Canadá lo ingieren los mexicanos y la población de origen mexicano. En los países desarrollados existe consumo de nopal verdura por “gourmets”, pero es esporádico y poco importante.

Países como Chile, Bolivia, Perú, Brasil, Cuba, Sudáfrica, Argelia, Túnez y Marruecos han mostrado interés en dar a conocer a su población “otras formas” para el consumo humano, ya que cuentan con plantaciones de nopal para tuna o forraje. Por lo tanto, México es el principal productor, consumidor y exportador.

3. PRACTICAS CULTURALES

3.1 Propagación

El nopal se propaga a través de dos métodos:

- ✓ Multiplicación asexual (pencas).
- ✓ Multiplicación sexual (semillas).

La multiplicación asexual es la más recomendable debido a que la propagación es más sencilla y se logra mantener las características de la variedad escogida como madre. La propagación del nopal por medio de semilla es poco conocida y más compleja que la propagación vegetativa. En forma breve, los pasos principales del proceso son: germinación de las semillas, establecimiento de plántulas y crecimiento de la plantas hasta alcanzar el tamaño y la madurez deseados.

3.2 Estructura de las nopaleras

La mayoría de las nopaleras de Milpa Alta se establecen en pequeñas superficies y se encuentran en predios de propiedad privada. El tipo de suelo y la topografía en la región hacen a menudo necesaria la formación de terrazas que se sostienen y detienen por medio de basalto, las parcelas están limitada por bardas de piedra (basalto) o vegetación secundaria perenne como matorrales de tipo tepozán y marrubio, pirú, capulín, tejocote y magueyes. En ocasiones están limitadas por áreas de cultivo, comúnmente maíz. La manera en que se distribuyen las plantas de nopal en la plantación es el siguiente:

La distancia entre planta y planta (una al lado de la otra) es de 30-40 cm y las hileras distan entre sí de 70 a 80 cm. Esto proporciona una alta densidad de población por hectárea, que llega a ser hasta de 40,000 plantas por hectárea. La altura máxima de las plantas es de 2 m y el promedio es de hasta 1.5 m. Una hectárea con 40,000 plantas produce aproximadamente 200 toneladas al año.

3.3 Establecimiento de plantaciones

ACTIVIDADES	COMENTARIO
<i>Preparación del terreno</i>	Para la preparación del terreno involucra en levantar las piedras, eliminar maleza, emparejar (nivelar) la superficie y es importante roturar la superficie con yunta o rastra.
<i>Selección del propágulo</i>	Seleccionar cladodios madre de al menos seis meses de edad con los siguientes atributos: las de mayor tamaño, sin cicatrices, libres de plaga o síntomas de enfermedad. Almacenar las unidades de siembra a la sombra por un mínimo de 15-20 días (pueden durar hasta dos años).
<i>Época de siembra</i>	Se puede realizar todo el año siendo los meses óptimos para la época de plantación de marzo a mayo, preferentemente antes de que inicie el temporal.
<i>Trasplante de pencas</i>	Cavar y depositar la penca madre a una profundidad suficiente de modo que se cubra la mitad o dos terceras partes en función del tamaño de ésta, debiendo quedar orientada de norte a sur.

3.4 Mantenimiento de la plantación

FERTILIZANTES	COMENTARIO
<i>Abono orgánico</i>	Es común el uso de abono orgánico (estiércol): vacuno, ovino, gallinaza o composta. Regándose de forma abundante a los 20 o 30 días de haber concluido las tareas de plantación, se aplica una capa de abono y posteriormente cada seis meses, cada año o hasta cada dos años nuevamente se vuelve aplicar. De los abonos señalados, el más recomendable es el vacuno. Sin embargo, el costo hace a la gallinaza más accesible. Se necesita aproximadamente un carro de abono para dos hileras o surcos.
<i>Fertilización química</i>	En el renglón de los fertilizantes químicos se deben aplicar cuando el suelo esté húmedo. Por hectárea se recomienda la fórmula siguiente; N, P ,K, 80-40-40 (80 Kg. de Nitrógeno, 40 Kg. de fósforo y 40 Kg. de potasio) esto es, cuatro bultos de urea, dos bultos de superfosfato triple calcio y un cuarto de bulto de nitrato de potasio aproximadamente. Se mezcla el fertilizante y se aplica en dos etapas; una al inicio de las lluvias y la segunda al final de las mismas. Aplicando en banda en la base de la planta.

3.5 Podas

TIPOS * ¹	INTENCIÓN	COMENTARIO
<i>Poda de formación</i>	Darle forma a la planta	De la primera brotación se dejan los brotes (dos o tres pencas) bien ubicadas sobre la penca madre orientadas en el sentido de la hilera evitando cruzamiento entre ellas, de lo contrario se desprenden y eliminan, desechándose para incorporarse como abono posteriormente.
<i>Poda de saneamiento</i>	Mantener la planta saludable y vigorosa	Consiste en la eliminación de cladiodos mal ubicados así como los que con el paso del tiempo se vuelven senectos, improductivos, enfermos y plagados.
<i>Poda de rejuvenecimiento</i>	Otorgar continuidad y prolongar la vida de la planta	Se realiza cuando la plantación es longeva e improductiva, cuando ha concluido su ciclo de vida. Para no desechar la plantación y renovar su desarrollo y crecimiento vegetativo se poda por encima del borde del primer o segundo nivel de la planta, del nuevo brote nuevamente se seleccionan dos o tres cladiodos bien ubicados con la finalidad de “reciclar” y darle permanencia a la plantación.

* ¹Nota: Independientemente de la poda de que se trate, al producto de la misma se desecha para incorporarlo posteriormente como abono previamente picado.

Poda de producción o cosecha *²

CONCEPTO	INTENCIÓN	COMENTARIO
<i>Poda de producción o cosecha</i>	Selección del producto para su comercialización de acuerdo con las características que requiere el mercado	Evidentemente la cosecha es otro matiz de la poda. Se denomina cosecha o poda de producción cuando la intención es la selección del producto con características que requiere el mercado. Cuando la cosecha es intensa favorece y estimula la brotación. La cosecha se lleva a cabo todo el año, temprano por la mañana a fin de que el producto mantenga su frescura.

* ²Nota: Frecuentemente cuando hay sobreoferta y en consecuencia la labranza se vuelve incosteable la cosecha termina incorporándose como abono.

4. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Por los estragos que causan en la labranza del nopal hortaliza se identifican las siguientes plagas y enfermedades:

4.1 Plagas

Picudo barrenador, Picudo de las espinas, Chinche gris, Chinche roja, Gusano cebrá, Gusano blanco, Cochinilla/grana, Gusano de alambre, Gallina ciega, Caracol, Mayate café, Araña roja, Cactoblastis Cactorum¹

4.2 Enfermedades

Algunas enfermedades se producen ya por bacterias, por hongos o virus.

¹ Cactófago huésped del nopal, originario de Argentina, Paraguay, Uruguay y el sur de Brasil. Este insecto fue utilizado como control biológico del nopal, considerado en algunos países como planta invasora. Se detectó en Florida por primera vez, en 1980. Existe el peligro de que este insecto se extienda a México y cause graves daños a la producción nopalera. Perez Sandi Cuen, Mayra. “Las Cactáceas”. Un grave peligro para el nopal; Cactoblastis cactorum, una plaga al acecho de las especies opuntia. (1999)

4.3 Control de plagas y enfermedades

De acuerdo a la Dirección General de Sanidad Vegetal (SAGARPA) ningún plaguicida esta autorizado para el nopal. Si bien el uso y manejo de plaguicidas es común y con frecuencia se asocian a prácticas irracionales en su administración.

Hoy en día, los mercados de frutas y hortalizas tienen nuevas exigencias ya que demandan productos que no representen riesgos para la salud de los consumidores, es decir que sean inocuos. Las disposiciones hasta ahora existentes son de carácter voluntario, aunque en la práctica es el mercado el que las hace obligatorias, pues tienden a ser condiciones de compra.

En la actualidad, se esta trabajando para transformar las prácticas agrícolas actuales al realizarse eventos como el "II SIMPOSIUM DE INOCUIDAD EN LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS Y NOPAL VERDURA EN EL D.F.", que se llevo a cabo en Milpa Alta del 16 al 18 de abril del 2002, adicionalmente la Junta Local de Sanidad Vegetal (SAGARPA) esta promoviendo un programa de investigación experimental con la intención de transformar las prácticas culturales con la introducción del control biológico a través del uso de organismos benéficos en la labranza del nopal verdura.

5. USOS DEL NOPAL

Al igual que otras plantas nativas de México los españoles diseminaron el nopal en América y Europa, y de allí introducido a distintas partes del mundo. Hoy en día se encuentra en España, Portugal, Brasil, Argentina, Marruecos, Túnez, Grecia, Israel Sudáfrica, Argelia, Colombia, Chile Estados Unidos y Arabia Saudita. (Pimienta, 1993)

En la actualidad, el nopal se ha restablecido como sustrato para la producción de cochinilla en Perú y España; se explota como plantas tuneras en Italia y el Mediterráneo; En Brasil se cultiva principalmente como forraje y en México se aprovecha como forraje, fruta y verdura.

A continuación, se presenta una breve descripción de usos adicionales del nopal además de forraje, fruta y hortaliza, se agregan como sustrato, medicinal, por su valor ecológico y estado actual del germoplasma. No obstante, el presente trabajo se enfoca prioritariamente al rubro del uso medicinal de la cactácea, particularmente en el manejo terapéutico de la DM Tipo II.

EL NOPAL COMO CULTIVO FORRAJERO	En áreas marginales para la agricultura tradicional, el nopal tunero se utiliza como suplemento alimenticio para el ganado. En las zonas áridas y semiáridas de México, Brasil, Italia, Sudáfrica el nopal es considerado como forraje de emergencia durante los periodos de sequía. Estados Unidos, Sudáfrica y Australia consideraban al nopal como planta nociva para el ganado, recientemente los dos primeros países han empezado a revalorar los beneficios de la misma en la ganadería sobre todo en circunstancias de sequía severa. Actualmente la mayor superficie cultivada de nopal con fin forrajero se encuentra en Brasil (300,000 has.). (Clovis de Andrade, 1990 mencionado por Pimienta-Barrios 1993)
EL NOPAL COMO CULTIVO FRUTAL	El uso del nopal como especie frutal es uno de los usos económicos más importantes de esta planta. Actualmente se cultiva en México, Italia, Chile, Estados Unidos, Sudáfrica, Israel, Marruecos, Túnez, Colombia y Perú. México es uno de los principales países productores de tuna en el mundo. La superficie cultivada es superior a las 60,000 Ha. con rendimientos entre 3 y 15 Ton/ha., la mayor parte se localiza en las zonas semiáridas de la zona centro. Existen alrededor de 15 variedades de las cuales 9 son las más importantes. Italia ocupa el segundo lugar en superficie cultivada y producción de tuna en el mundo (10,000 ha.) con rendimientos superiores a las 30 Ton/ha., se cultivan tres variedades. Se sabe que se produce tuna en Colombia, Marruecos, Túnez, Argelia e Israel pero se desconocen las características de los sistemas de producción. La mayoría de las variedades de nopal tunero que se han dispersado en Europa, Sudamérica, África, Oriente y Australia corresponden a la especie <i>Opuntia ficus-indica</i> .
EL NOPAL COMO CULTIVO HORTÍCOLA	El uso de los cladodios jóvenes de nopal ("nopalitos") como verdura se remonta a las culturas mesoamericanas. Eran utilizados como alimento en diversas formas. Actualmente éste uso del nopal se restringe a México y a los estados de la frontera sur de Estados Unidos, donde existen poblaciones de origen mexicano. La superficie

cultivada de nopal hortaliza es de 8,817 ha., el 47% se localiza en la Delegación Milpa Alta, D. F.

EL NOPAL COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA PRODUCTIVA

Esta planta ha jugado un papel ecológico fundamental al contribuir a frenar la degradación de los suelos deforestados. El nopal es apto para enfrentar condiciones ambientales limitantes como son suelos infértiles, lluvias escasa y erráticas, terrenos abruptos con pendientes. Lo anterior ha hecho posible convertir terrenos marginales en productivos, proporcionando alimento para el consumo humano o forraje rico en agua en época de sequías. Uno de los principales cambios ambientales que afecta a nuestro planeta, es el incremento global de CO₂, en donde la deforestación afecta a los principales ecosistemas del mundo. El nopal como alternativa puede ayudar a captar parte del incremento del CO₂. Al evaluarse la respuesta del nopal al CO₂ en diferentes escenarios en el mundo, se observa que responde favorablemente a cambios climáticos, en condiciones en donde el agua es un factor determinante para el desarrollo de otras especies vegetales. Además de proporcionar alimento y protección a la fauna silvestre que habita en las zonas áridas (la población silvestre de nopal representa el 21% de la dieta del venado al año).

EL NOPAL Y LA COCHINILLA*

*(La fecha del cultivo de la cochinilla, se puede considerar como el inicio del cultivo del nopal)

La grana o cochinilla es un insecto del género *Dactylopius* [*D. Coeus*, *D. Confusus*, *D. Indicus* y *D. Tormentuscum*], plaga del nopal de la cual se obtiene un pigmento o tinte carmín que se utiliza en la industria del vestido, fabricación de cosméticos, pinturas y coloración de alimentos y medicamentos.

El cultivo de la grana se remonta a la época Tolteca, alrededor del siglo X de nuestra era. Mercadería valorada igual que el oro y la plata, en la Colonia. En la primera mitad del siglo XIX los precios empiezan a bajar debido al aumento de la oferta, ya que Guatemala, Perú e Islas Canarias entran al mercado mundial sumando su producción a la de México. En 1845 se inicia en Alemania la producción de tintes a escala mundial. La utilización de los colorantes químicos en la industria incidió en el desplome y decadencia del cultivo de la grana.

En Japón ha sido prohibido el uso de todos los colorantes rojos sintéticos en la alimentación humana, y en los Estados Unidos y en la Comunidad Económica Europea, ha sido prohibido el uso del colorante rojo n_o. 2, uno de los colorantes con más demanda en la industria alimenticia.

Existe una tendencia a nivel mundial hacia el uso de colorantes de origen natural en las industrias de producción de alimentos y cosméticos. México ya no produce grana. El principal productor de grana es Perú con una producción de 180 y 220 toneladas al año.

EL NOPAL COMO PLANTA MEDICINAL

El uso del nopal como planta medicinal se remonta a las culturas prehispánicas. Pero es hasta que se establece el Instituto Mexicano de Plantas Medicinales a principios de los 70s, que se empieza a estudiar el efecto hipoglucemiante del nopal. Diversas evidencias demuestran que su consumo tiene efectos en el metabolismo de lípidos, reduce los niveles de colesterol, triglicéridos y glucosa. Puede ser de gran utilidad en el tratamiento de hiperlipidemia, diabetes mellitus y obesidad. La elaboración de productos de nopal para el tratamiento de diversas afecciones puede incrementar el valor económico de los nopalitos y su demanda.

ESTADO ACTUAL DEL GERMOPLASMA

Diferentes instituciones de enseñanza e investigación poseen colecciones vivas de germoplasma de nopal.

La Universidad de Palermo en Italia, mantiene una colección de nopal tunero y ha realizado estudios citogenéticos. En el Caesar Kleberg Wildlife Research Institute en Texas, se evalúa una amplia colección de morfoespecies de nopal colectado en México, Chile, Italia, Marruecos, Colombia y Brasil. La intención de este instituto, es la obtención de clones resistentes a temperaturas bajas que es una de las principales limitantes para las plantaciones cultivadas en Texas. La Universidad de Chile tiene una colección de nopales provenientes de diferentes regiones semiáridas de su país. Sudáfrica ha iniciado la colecta y evaluación de fenotipos silvestres y cultivados, con el fin de obtener variedades con características deseables para la producción de forraje y fruto. En México, destacan por su labor la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" en Saltillo, Coahuila; el Colegio de Postgraduados en Chapingo, recientemente se han incorporado a esta actividad las Universidades de Guadalajara y Zacatecas, y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, mantienen colecciones de material nativo en sus campos experimentales. En gran parte su trabajo de investigación

se ha orientado a la evaluación de fenotipos sobresalientes, prácticas de manejo y aprovechamiento agroindustrial.

A continuación se presenta una lista de los diversos usos que la población le confiere a los diferentes componentes o partes de la cactácea, a saber:

USOS DIVERSAS DE LA CACTÁCEA				
FLOR	TUNA		NOPAL	
Té	Fruto	Dulce cristalizado	Verdura	Pegamento
Remedio	Forraje	Harina (semillas)	Símbolo	Impermeabilizante
Alimento	Abono	Escabeche (cascara de tuna)	Remedio	Escabeche
	Pigmentos	Aceite (semillas)	Forraje	Salmuera
	Jugo	Alimento de gallinas y cerdos	Abono	Artículos de tocador
	Miel	(semillas)	Confitado	Anticorrosivo
	Melcocha	Levadura (semillas)	Cristalizado	Cosméticos
	Queso		Harina	Deshidratado
	Vino		Helado	Mermelada
	Jarabe		Pan	Paté de nopal con soya
	Orejones		Galletas	Embutidos
	Almíbar		Precocido	Sustrato (cultivo de hongos y grana)
	Macedonia		Cerco vivo	Fuente de sustancias (extracción de pectina y fructuosa)
	Agua de		Combustible	Pintura
			Artesanías	Fijador de pelo
			Ornamento	Impermeabilizante
			Té	Excipiente farmacéutico
			Agua fresca	Obtención de polímeros
			Flan	
			Valor ecológico	

Fuente: Elaboración propia.

De la revisión de diversa literatura se genera el siguiente cuadro, en el que se concentra un serie de aplicaciones que la población empíricamente dispensa un uso vasto y heterogéneo del nopal, asociado con fines terapéuticos.

APLICACIONES DEL NOPAL EN LA MEDICINA TRADICIONAL		
Acné	Congestión hepática	Hemorroides
Analgésico	Constipación intestinal*	Hipertrofia Prostática Benigna*
Ácido péptica (úlceras)*	Disfagia (Deglución difícil)	Hipoglucemico
Antidiabético*	Disnea (Dificultad en la respiración)	Obesidad*
Antiespasmódico	Diurético	Resfriado
Antiinflamatorio	Diverticulosis	Tónico Cardíaco
Antipirético (Disminuye La fiebre)	Fatiga	Torcedura
Atonía intestinal	Fragilidad capilar	Tos
Cistitis (Inflamación de la vejiga urinaria)	Gastritis	Trastornos Mentales
Colesterol*	Glaucoma	Triglicéridos*

*Aplicaciones clínicas probadas.

Fuente: Elaboración propia.

6. AGROINDUSTRIA

El aprovechamiento del potencial del nopal en la agroindustria despliega un abanico de posibilidades. Al clasificar los productos por el tipo de la industria que los procesa (ANEXO I), se tienen las siguientes industrias:

- Artesanal,
- Químico-extractiva y biotecnológica (edulcolorantes, aceite comestible, y ácidos grasos, pigmentos, aditivos espesantes y gelificantes para la industria alimentaria, pasta forrajera, biomasa, fermentados y alcoholes destilados, entre otros),
- Alimentaria (rústico-artesanal o tecnificada),
- Farmacéutica y
- Cosmetológica

CAPITULO 4. ALIMENTOS FUNCIONALES O NUTRACÉUTICOS

La relación entre la dieta y la salud fue reconocida por la medicina china hacia el año 1,000 a. de C., con la frase "deja que tu alimentación sea tu medicina y que la medicina sea tu alimentación", propuesta por Hipócrates hace casi 2,500 años. Actualmente surge una renovada atención en este campo.

En el marco de la tendencia mundial de la alimentación se examina el concepto actual de alimentos funcionales o nutraceuticos., las circunstancias que les dan origen, las necesidad(es) que satisfacen, su connotación, el estado actual que guardan, la normatividad asociada a los mismos y su impacto económico.

1. Antecedentes

El tendencia de los alimentos funcionales o nutraceuticos surge en Japón, transitan a los Estados Unidos y de ahí llegan a Europa. Japón los llama alimentos funcionales, Estados Unidos los denominan nutraceuticos y Europa prefiere el vocablo de farmacoalimentos. (Golberg, H. La mejor forma de incorporar las plantas medicinales a nuestro organismo. www.groups.mns.com)

Japón

Como previamente ya ha sido señalado, el concepto de alimentos funcionales se gesta en Japón. En los años 80, las autoridades sanitarias japonesas se dan cuenta que para controlar los gastos sanitarios generados por la mayor esperanza de vida de la población, había que garantizar también una mejor calidad de vida. Se introduce un nuevo concepto de alimentos, con la finalidad de mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades.

Los antecedentes se remontan a los años 70's, con el progreso tecnológico aplicado a las ciencias de los alimentos, nuevos tipos de componentes salen a la luz pública. La comunidad científica japonesa interesada en el área de la salud, empieza a estudiar los efectos fisiológicos de dichos componentes en el sistema de liberación de células en animales. Para posteriormente, refinar y purificar tanto los componentes y/o sus derivados que provocaron algún efecto fisiológico en quienes los consumieron, para convertirse en medicinas.

La atención se centra en los componentes que demuestran ser efectivos, aun cuando sea en pequeña cuantía, sobre enfermedades crónicas como osteoporosis, anemia, estreñimiento, disfunciones cardiovasculares y aquellos que probaron reducir el riesgo de desarrollar un cáncer. A estos componentes se les reconoce como alimentos que tienen alguna "funcionalidad" para la salud.

Los científicos japoneses clasifican en tres grupos los componentes funcionales de los alimentos a los que les corresponden determinados niveles de funcionalidad, a saber:

Componentes funcionales	Niveles de funcionalidad
1. Satisfacción sensorial y fortificación	Funcionalidad primaria. El sabor y el aroma son funcionales en tanto otorgan satisfacción sensorial.
2. Nutrición	Funcionalidad secundaria. Ayuda a mantener la vitalidad corporal en corto y largo plazo
3. Modulación del sistema fisiológico	Funcionalidad terciaria. La fortificación y la modulación del sistema fisiológico son elementos "funcionales" para la vitalidad del cuerpo

Los alimentos que enfatizan el elemento de funcionalidad terciaria - o alimentos destinados a la fortificación y regulación - son aceptados como "alimentos funcionales. En la práctica, estas funciones son inseparables.

Los conceptos relacionados con la determinación de necesidades y recomendaciones nutricionales han cambiado. Del concepto "nutriente para prevenir o combatir deficiencias nutricionales" (esencia básica del nutriente) se ha pasado a "nutrientes y otros compuestos bioactivos para la promoción de la salud" (capacidad de modulación metabólica con beneficio a la salud). Lo que se

percibe es la transición de la estricta "información nutricional" a la inclusión de "declaraciones de salud" que asocian a los alimentos con la reducción del riesgo a algunas enfermedades específicas.

Estados Unidos

En Norteamérica, los alimentos funcionales surgen de la necesidad de compensar la mala nutrición que conforma su dieta, rica en grasas saturadas y pobre en vitaminas y fibra. Se han empleado indistintamente los términos de alimento funcional y producto nutracéutico, pero el organismo responsable de la protección de la salud sugiere que ambos términos se utilicen de forma independiente, según las siguientes definiciones:

Alimento funcional	Producto nutracéutico
Es aquel que tiene una apariencia similar a la de un alimento convencional, que se consume como parte de una dieta normal y, además de su función nutritiva básica, se ha demostrado que presenta propiedades fisiológicas beneficiosas y/o reduce el riesgo de contraer enfermedades crónicas.	Aquel producto que está elaborado a partir de un alimento, pero que se vende en forma de píldoras, polvos (pociones) y otras presentaciones farmacéuticas no asociadas generalmente con los alimentos y que ha demostrado tener propiedades fisiológicas beneficiosas o protege contra enfermedades crónicas.

Otros países

En el Reino Unido, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ha definido de forma similar a los alimentos funcionales como: "Un alimento que lleva incorporado un componente que le confiere una determinada propiedad médica o fisiológica beneficiosa, diferente de sus propiedades puramente nutritivas" (Mazza G. Ph. Alimentos Funcionales. Ed. Acribia. Zaragoza (2000) Tomado de Ruiz Martínez A, et al. Alimentos y Medicamentos. VI Congreso SEFIG y 3^{as} Jornadas TF. Granada. Docencia 467)

En ambas definiciones de alimento funcional se indica que, éste debe de tener forma de alimento y no de concentrado, como es el caso de un producto nutracéutico.

Los alimentos funcionales no han sido definidos hasta el momento por la legislación Europea. Generalmente, se considera que son aquellos alimentos, que se consumen como parte de una dieta normal y contienen componentes biológicamente activos, que ofrecen salud y reducen el riesgo de sufrir enfermedades. Entre algunos ejemplos de alimentos funcionales, destacan los alimentos que contienen determinados minerales, vitaminas, ácidos grasos o fibra alimenticia, los alimentos a los que se han añadido sustancias biológicamente activas, como los fitoquímicos u otros antioxidantes, y los probióticos, que tienen cultivos de microorganismos beneficiosos.

En España, se considera como alimento funcional, aquellos que contienen tanto nutrientes como sustancias no nutritivas que ejercen efectos preventivos en el desarrollo de algunas enfermedades crónicas (Gil, H. A., Congreso Nacional Ciencia y Tecnología de los Alimentos Pág. 13. Granada 2001)

2. Aspectos normativos

Los alimentos con efectos benéficos para la salud representan una nueva categoría de nutrientes, que deben ampararse en reglamentaciones y controles específicos, pues es difícil mantener una barrera entre alimento y medicamento. En cuestión de regulación de alimentos funcionales, se ofrece una revisión del panorama mundial para esta categoría de alimentos, en referencia a la normatividad de los principales países involucrados.

Japón

Japón está por delante del resto del mundo en este aspecto. Desde 1991, los alimentos funcionales se encuentran regulados y catalogados como "Alimentos para Uso Específico en la Salud" (Food for Specific Health Use, FOSHU) en la búsqueda de la prevención de enfermedades. Los alimentos que se incluyan dentro de la categoría de FOSHU deben ser autorizados por el Ministro de Salud, tras la presentación de pruebas exhaustivas con fundamento científico, que apoyen la alegación relativa a las propiedades de dichos alimentos, cuando son consumidos como parte de una dieta.

Si la industria de alimentos ha hecho grandes avances en este campo, el cuadro legal para estos alimentos no está todavía bien definido en Estados Unidos y Europa.

Estados Unidos

En Estados Unidos se permite desde 1993 que se aleguen propiedades "que reducen el riesgo de padecer enfermedades" en ciertos alimentos. Las "alegaciones de salud" están autorizadas por la Administración para Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration, FDA), siempre que existan evidencias científicas públicamente disponibles y haya suficiente consenso científico entre los expertos de que dichas alegaciones están respaldadas por pruebas. Aunque los fabricantes pueden utilizar alegaciones de salud para comercializar sus productos, la intención de la FDA es que el fin de dichas alegaciones sea en beneficio de los consumidores, y que facilite información sobre hábitos alimenticios saludables, que pueden ayudar a disminuir el riesgo de contraer enfermedades, como las afecciones cardíacas y el cáncer. Según la FDA, las alegaciones pueden basarse también en "declaraciones autorizadas" por Organismos Científicos Federales, como los Institutos Nacionales de Salud y los Centros para la Prevención de Enfermedades, así como la Academia Nacional de las Ciencias.

Las definiciones de los productos nutracéuticos contienen expresiones informales emitidas por empresas y fuentes académicas. Porque el término "alimentos funcionales" no es una categoría de alimento legalmente reconocida por la Administración de Alimentos y Drogas (FDA) de los Estados Unidos. Sin embargo existen dos legislaciones que reglamentan los alimentos con beneficios funcionales:

(1) Nutrition Labelling and Education Act (NLEA), la Ley de Etiquetado y Regulación Nutricional data de 1990 y establece criterios para el rotulaje de alimentos. Autoriza indicaciones para alimentos solamente en una condición de relación nutriente-disfunción y cuando esté científicamente comprobado. Posee en la actualidad nueve alegaciones aprobadas, y

(2) Dietary Supplements Health and Education Act (DSHEA), la ley de Suplementos Dietéticos Salud y Educación reglamenta los suplementos nutricionales y sus ingredientes. Acepta alegaciones generales, estructurales y de función fisiológica. Determina el uso obligatorio de frases alertando que un producto no se destina a tratar, curar o prevenir enfermedades.

Con los alimentos funcionales llega un nuevo concepto, no será una moda pasajera y terminará por modificar nuestros hábitos alimentarios y a pesar de la rapidez con que se ha difundido aún no está bien entendido.

El Codex Alimentarius es un programa conjunto de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), que se encarga de establecer las normas alimenticias. Su autoridad es indiscutible debido a su importancia en el comercio internacional, y muchos de los países que están desarrollando nuevas legislaciones utilizan a menudo como base las normas del Codex. El debate en el Codex se encuentra en su etapa inicial y los temas principales en los que hay que trabajar más antes de llegar a un consenso son las alegaciones en cuanto a la reducción de riesgo de padecer enfermedades, las necesidades de verificación científica y el etiquetado.

Unión Europea (UE)

El tema de las alegaciones de salud cada vez se considera más importante, y la opinión generalizada es que sería necesario un marco regulador dentro de la Unión Europea para proteger a los consumidores, fomentar el comercio justo y potenciar la innovación de productos dentro de la industria alimenticia.

Aunque no existe una legislación europea con respecto a la seguridad de los alimentos funcionales como tales, los aspectos sobre seguridad alimentaria están contemplados en las regulaciones actuales de la UE. No obstante, con respecto a los alimentos sobre los que se alegan atribuciones de salud, es necesario tener en cuenta factores como su importancia dietética global, la cantidad y frecuencia de consumo, las posibles interacciones con otros constituyentes dietéticos, el impacto en las vías metabólicas y los posibles efectos adversos como la alergia y la intolerancia.

Sin embargo, el creciente interés en el concepto de los “Alimentos Funcionales” y en las “Alegaciones de Salud”, la UE ha creado una Comisión Europea de Acción Concertada sobre Bromatología Funcional en Europa (Functional Food Science in Europe, FUFOSSE). El programa ha sido coordinado por el Instituto Internacional de Ciencias Biológicas (International Life Sciences Institute [ILSI] Europe), y su objetivo es desarrollar y establecer un enfoque científico sobre las pruebas que se necesitan para respaldar el desarrollo de productos alimenticios que puedan tener efecto benéfico sobre una función fisiológica del cuerpo y mejorar el estado de salud y bienestar de un individuo y/o reducir el riesgo de que se desarrollen enfermedades.

La acción concertada de la UE apoya el desarrollo de dos tipos de alegaciones de salud, a saber:

Alegaciones Tipo A “funcionales de mejora”	Alegaciones Tipo B “reducción de riesgo de enfermedades”
Asociadas a determinadas funciones fisiológicas y psicológicas y a actividades biológicas que van más allá de su papel establecido en el crecimiento, el desarrollo, y otras funciones normales del cuerpo. Este tipo de alegaciones no hace referencia a enfermedades o estados patológicos, ejemplo; Algunos oligosacáridos no digeribles mejoran el crecimiento de la flora bacteriana intestinal; la cafeína puede mejorar el rendimiento cognitivo.	Se asocian al consumo de un alimento o de sus componentes para ayudar a reducir el riesgo de padecer una determinada enfermedad o afección, gracias a los nutrientes específicos que contenga o no contenga dicho alimento. (Ejemplo; el folato puede reducir el riesgo de que una mujer tenga un hijo con defectos del tubo neural, y una ingesta adecuada de calcio puede ayudar a reducir el riesgo posterior de osteoporosis).

Para poner en práctica las conclusiones y principios del programa FUFOSSE, se crea un nuevo programa de Acción Concertada de la Comisión Europea, el Proceso para la Validación de Soporte Científico de las Alegaciones con respecto a los Alimentos (Process for the Assessment of Scientific Support for Claims on Foods PASSCLAIM), que tiene por objetivo resolver los temas relativos a validación y verificación científica de alegaciones y la información al consumidor.

Al no existir en la UE una legislación concertada sobre las alegaciones de salud, las cuestiones relativas a dichas alegaciones se resuelven a nivel nacional. Por ello, en ausencia de una directiva relativa a alegaciones de salud, los estados miembros de la UE han aplicado diferentes interpretaciones de la actual legislación.

La FDA (la agencia norteamericana que regula los medicamentos y la alimentación) y las autoridades europeas están elaborando listas de plantas y suplementos cuya inclusión en alimentos de venta libre podría llegar a ser prohibida.

Al consumir estos productos por sus efectos medicinales, nos obliga a pensar que no todos son inoocuos y que no podemos consumirlos impunemente y convendría consultar al especialista en salud sobre la conveniencia de tomarlos.

Otras áreas geográficas

En México, entre la comunidad científica se utiliza el término alimentos funcionales y no hay leyes que reglamenten específicamente el uso de estos alimentos.

En América Latina la regulación referente a los alimentos funcionales es muy heterogénea y pocos países tienen normas específicas. Brasil es quizá el país con la legislación mejor definida relacionada con este tipo de alimentos. Por lo que la estandarización de conceptos y normas es algo deseable para toda Latinoamérica.

Información nutricional vs. Declaraciones de salud

Por tradición la principal función de la dieta ha sido aportar los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades nutricionales de las personas. La industria de alimento tiene hoy una tarea adicional a la de nutrir, y es la de generar productos en promoción de la salud. Las investigaciones han pasado a enfocarse más hacia la identificación de *componentes biológicamente activos* en los alimentos, que ofrezcan la posibilidad de mejorar las condiciones físicas y mentales, así como de reducir el riesgo de contraer enfermedades.

Las tendencias mundiales de la alimentación en los últimos años indican un interés acentuado de los consumidores hacia ciertos alimentos, que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano. Estas variaciones en los patrones de alimentación han generado una nueva área de desarrollo en las ciencias de los alimentos y de la nutrición que corresponde a la de los alimentos funcionales o nutraceuticos.

Por lo tanto, para entender y valorar los efectos de los alimentos sobre el organismo ya no basta con conocer sus componentes nutricionales clásicos (glúcidos, lípidos, prótidos, vitaminas y minerales), sino que es necesario considerar también toda una serie de micocomponentes que en el pasado se designaban como “componentes no nutritivos o secundarios”. Las tablas de composición de los alimentos estándar, con todo su valor, ya no bastan para conocer con rigor todos los aspectos de la composición de los alimentos, deberán incluir más datos cada vez sobre contenidos de componentes activos como polifenoles, carotenoides, fitoestrógenos, oligosacáridos, glucosinolatos, etc.

Las técnicas de investigación en el campo de la epidemiología y la dietética permiten establecer ciertas relaciones entre los estilos de vida y los hábitos alimentarios, a la vez que es posible destacar la incidencia de algunas enfermedades en la mortalidad de la sociedad occidental. Algunos trabajos científicos han puesto de relieve que ciertos ingredientes naturales de los alimentos proporcionan beneficios y resultan extraordinariamente útiles para la prevención de enfermedades incluso para su tratamiento terapéutico (Bello, J. 2000. Alimentos con propiedades saludables especiales. En alimentos composición y propiedades. Ed. McGraw-Hill. Interamericana España, 1a edición. 343-355. y Palou, A. y Serra, F. Clinical nutrition: 7 Functional Foods – more than just nutrition. Can. Med. Assoc. J. 166 (12):155 tomado de UANL. Tendencias en la Producción de Alimentos: alimentos funcionales. Vol.3 No.3 Julio-Septiembre, 2002.)

Sin embargo, se ha de tener en cuenta y se ha de informar que los alimentos funcionales no curan enfermedades, aunque si actúen como preventivos de algunas de ellas. Y que los componentes de estos alimentos enriquecidos se hallan en los alimentos convencionales, por lo que una dieta variada, equilibrada y moderada es la mejor arma en la prevención de enfermedades (Syngenta Sedes Centro Investigación en www.agroterra.com s/a).

3. Terminología

En ausencia de la unificación de criterios y de consenso para definir los alimentos funcionales y nutraceuticos, no se ha conseguido establecer una definición aceptada y reconocida por lo que se carece de una conceptualización admitida de forma colectiva. Investigadores y científicos en el área consideran que es un concepto todavía en desarrollo. Incluso se observa que el uso de distintos términos se manejan de forma similar al de *alimentos funcionales*, por lo que pueden considerarse como sinónimos para efectos prácticos aunque a veces se apliquen con matices específicos.

En lo que florece la unificación de criterios, el vacío legislativo en la indefinición de una posición al respecto inevitablemente da lugar a la polémica que además de estéril es ociosa ante interrogantes como: la inclusión o no de todos los alimentos sin excepción en el rubro de alimentos funcionales en el sentido de que todos tienen el potencial de contribuir para el logro de una óptima salud, aunque algunos más que otros. Otra cuestión que se plantea referente a que si el termino alimento funcional puede aplicarse a todos los alimentos ordinarios con algún componente que les confiera propiedades biológicas interesantes más allá de su valor nutritivo, o si sólo es válido para los productos en los que la presencia del componente con actividad funcional es resultado de un especial diseño o elaboración industrial.

Hay también quién estima que el concepto de alimento funcional no tiene razón de ser, dado que, la dieta realmente correcta deberá contener los componentes necesarios o convenientes que ahora se ha dado en llamar funcionales. Es precisamente la normatividad la expresión que clarifica lo que debe ser considerado como alimento funcional, al definir las características y las condiciones en beneficio de la población.

Al revisar la literatura especializada, se advierte que a los alimentos con propiedades terapéuticas se le denomina de diferentes formas y se utilizan múltiples expresiones, tales como:

CONCEPTOS RELACIONADOS CON ALIMENTOS BENÉFICOS PARA LA SALUD
Alimentos funcionales
Alimentos de diseño
Productos nutraceuticos
Farmalimentos
Vitalimentos
Alicamentos
Alimentos frontera
Sustancias fitoquímica
Agente quimiopreventivo
Farmacolimento

Sin embargo los aspectos normativos de diferentes países a este tipo de alimentos, se les designa con expresiones diferentes como son: nuevos alimentos, alimentos médicos, suplementos alimentarios, hierbas o plantas medicinales.

Muchos vegetales por sus bondades comparten la propiedad de alimento y remedio, la línea que divide un alimento de un medicamento no siempre es clara. Con todo y que los nutraceuticos son benéficos para la salud la legislación los registra como productos alimenticios, por lo que no se les obliga a pasar por las rigurosas y exhaustivas pruebas que se exigen a los medicamentos. Por lo tanto el alimento funcional no puede ser clasificado como un medicamento.

Los ingredientes funcionales se han dado a conocer como suplementos alimenticios que contienen sustancias naturales o sintéticas. Algunos ingredientes funcionales contienen plantas y sus extractos (productos herbales), los cuales se derivan de tradiciones asiáticas o indígenas latinoamericanas.

Definiciones

Los alimentos contienen sustancias fisiológicamente activas (compuestos químicos), que al igual que los nutrientes esenciales, son esenciales para una vida saludable. Los compuestos químicos reciben el nombre de nutraceuticos. Denominarlos fitoquímicos y compuestos activos son otras formas adecuadas de citarlos.

Es conveniente resaltar los conceptos involucrados en las definiciones sobre propiedades funcionales y propiedades terapéuticas o de salud:

Propiedad o Alegación Funcional: Está relacionada al papel metabólico estructural o fisiológico sobre el crecimiento, desarrollo, mantenimiento y otras funciones normales del organismo.

Propiedad o Alegación de Salud ("health claim"): Constituye la relación entre el organismo o ingrediente presente con una dolencia o condición determinada de salud.

Ejemplos de definiciones de alimento funcional o nutraceutico:

"Como aquel que contiene algún componente promotor de la salud más allá de un nutriente tradicional".(Berner y O'Donell, 1988 tomado de www.uanl.mx/ (2003))

"Alimentos que proveen beneficio para la salud más allá de la nutrición básica"(Mackey Maureen Tomado de Boucher Francois. 1999. Fascículo Técnico No. 18)

"Alimento que contiene un ingrediente (nutritivo o no) con efecto específico sobre una o varias funciones del organismo, con el fin de obtener efectos positivos que puedan justificar las alegaciones funcionales/fisiológicas, hasta las alegaciones de salud". (Revista RIA No. 590. Francia. Tomado de Boucher Francois. 1999 *Op. Cit.*)

“Alimento semejante en apariencia al alimento convencional, que se consume como parte de una alimentación normal y que es capaz de producir efectos metabólicos o fisiológicos comprobados, que propician una buena salud física y mental y/o reducción de riesgos de enfermedades crónico degenerativas, además de sus funciones nutricionales básicas”. (www. Kellogs-nutrición. com)

4. Mercado

En el mapa del futuro, los alimentos empiezan a discriminarse en función de sus finalidades:

- ✓ Relacionados con la *salud*: alimentos nutraceuticos, suplementos vitamínicos, dietéticos, ecológicos.
- ✓ Relacionados al *estilo de vida*: los alimentos básicos, productos estándar de base, Fast Food, comida preparada.
- ✓ Relacionados a la *cultura*: los alimentos auténticos y autóctonos.

El auge de la industria de los alimentos funcionales surge en la década de los 90's . El mercado de los alimentos nutraceuticos se amplía cada día más, el énfasis en buscar alimentos que contribuyan a obtener una adecuada salud ha aumentado dramáticamente en todo el mundo. Las causas que originan la orientación del creciente interés por los alimentos funcionales son diversas:

- Más conciencia de los consumidores sobre las posibilidades de que los alimentos pueden ayudarlos a vivir mejor.
- Calidad de vida satisfactoria.
- El público se ocupa más por su salud y compra alimentos con valor agregado al nutricional (creciente preocupación, y hasta obsesión, por la salud y la forma física y por retrasar los signos de envejecimiento, uno de los grandes reclamos consiste en poner gran énfasis en las propiedades saludables de los alimentos, con finalidades preventivas)
- Auto-cuidado (self-care) que es el motor principal que motiva a decidir comprar alimentos saludables, este factor es el que regirá el crecimiento de la industria de los alimentos funcionales.
- La dieta como parte esencial para la prevención de las enfermedades crónicas (como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, la osteoporosis entre otras).
- Productos saludables, nutritivos y de fácil preparación (productos que contribuyan a preservar la salud y hasta curar)
- Que los consumidores estén convencidos de los beneficios a la salud que le brindan los alimentos funcionales.
- Demanda de productos con un mínimo de tratamientos que los desnaturalicen, con el menor agregado de ingredientes, manteniendo ventajas frente a los procesados.
- Exigencia de seguridad en la calidad de los alimentos (inocuidad de los alimentos).
- Exigencia para poder comprar alimentos fácil y cómodamente.
- Apertura a probar los nuevos sabores y productos.
- Menor lealtad con los productos, marcas y sitios.
- Exigencia en precios competitivos de los alimentos.
- Universalización de los gustos.

Se identifican cambios socioeconómicos y demográficos en la población:

- El aumento en la esperanza de vida, lo que ha generado un aumento en el costo de los servicios de salud.
- La población mundial en general, pero especialmente en los países industrializados envejece y requiere más productos específicos.
- Mantener una calidad de vida satisfactoria en personas de edad más avanzada.
- Las legislación en materia de alimentos está reconociendo los beneficios de los alimentos funcionales a la salud pública.
- Mayor incidencia de enfermedades crónico degenerativas.
- Aumento de los costos sanitarios, han potenciado que los gobiernos, los investigadores, los profesionales de la salud y la industria alimenticia busquen la manera de controlar estos cambios de manera eficaz.
- Como parte de las estrategias de prevención de la salud pública los gobiernos están poniendo atención en este renglón ya que prevé el potencial económico de estos productos.

Factores asociados al desarrollo de la industria de alimentos funcionales o nutraceuticos:

- La aportación de la investigación científica que documenta los beneficios para la salud de estos alimentos, la evidencia creciente acerca del papel que juegan los factores nutricionales en el mantenimiento de la salud y prevención de enfermedades.
- Otros factores que también contribuyen en el “boom” de los alimentos funcionales incluyen los grandes avances tecnológicos, entre ellos la biotecnología.
- La evolución de los patrones de consumo debido a la creciente urbanización, el número cada vez mayor de mujeres que trabajan, el poco tiempo disponible para la preparación y consumo de los alimentos.

- Aumenta el consumo de alimentos fuera de la casa, en el mismo lugar de trabajo.
- El auge de las cadenas de "Fast Food", y el rápido crecimiento en la venta de los platos precocidos, congelados y al vacío.
- La forma de vender los alimentos está cambiando mucho, de los mercados locales y de tienda de la esquina se está pasando a la distribución a través de los supermercados, centros comerciales e hipermercados.
- La alta competitividad que implica cambios rápidos en los procesos, en el control de la calidad y en la automatización de las unidades de producción.
- La apertura comercial que facilita el tránsito de las mercaderías y así produce gran competencia entre empresas sobre calidad, precio y presentación de productos.

En este marco ha surgido el concepto de alimentos funcionales o nutraceuticos.

"La lógica del consumidor medio es fácil de comprender: si las hierbas y los otros suplementos son beneficiosos para la salud, los alimentos enriquecidos me permitirán aprovechar de sus beneficios de forma automática a través de la dieta. La lógica de los fabricantes es todavía más predecible: con una población envejecida y cada vez más preocupada por su salud, el mercado de los nutraceuticos es el filón que hay que explotar al máximo... (Boucher, Francois 1998. Op. Cit.)

Los más interesados en este tipo de productos son los jóvenes. Una investigación realizada en la Escuela de Medicina de la Universidad de Harvard, en Estados Unidos, revela que el 70% de los nacidos entre los años 1965 y 1979 reconocen que emplean algún tipo de remedio alternativo, en comparación con el 50% de los nacidos entre 1945 y 1954, y el 30% de los nacidos antes de 1945" (www.prfrogui.com)

En la industria alimenticia se reconoce un grupo poblacional denominado los "bays boomers" que son personas nacidas después de la segunda guerra mundial, entre 1946 y 1963, tienen alrededor de 50 años y buscan mantener la salud a través de la alimentación (aunque carecen de información fidedigna al respecto), y lo más importante para la industria alimenticia, tienen un poder económico muy fuerte, este es el mercado que hará florecer la industria de los alimentos funcionales (Hollingworth P. 1999. Food priorities for an aging America. Food Technol. 53:38-40 Tomado de UANL. Tendencias en la Producción de Alimentos: alimentos funcionales. Vol.3 No.3 Julio-Septiembre, 2002.)

5. Impacto económico

En los Estados Unidos, la tendencia hace furor, hay a la venta centenares de alimentos funcionales o nutraceuticos (alimentos con efectos benéficos en la salud), pionero en este mercado el 15% de los alimentos consumidos al día son alimentos funcionales. Según el estudio "Mercado Europeo de Alimentos Funcionales", de la Asociación Leaththead de Investigación del Reino Unido, este mercado superará las 300,000 millones de dólares en los próximos años. (Página web de Recoletos Conferencias & Formación. Encuentro "Alimentos Funcionales 2001")

El mercado de los alimentos especiales y de ingredientes, es valorado en 70 mil millones de dólares y ha cautivado el interés de la industria de alimentos como de la farmacéutica... (Lalojo. M. F. Congreso Latino Americano de Nutricionistas y Dietistas. 2002. Caracas, Venezuela tomado de www.kelloggs-nutrición.com)

La industria de los alimentos funcionales está creciendo a razón de 15 a 20% anual. Actualmente se estima en 33 billones de dólares (UANL. 2003. Alimentos Funcionales. Op. Cit.)

Por zona geográfica el beneficio económico anual que aportan estos alimentos es el siguiente:

- EEUU, 17 billones de dólares.
- Japón, 10 billones de dólares.
- Europa, 14 billones de dólares.

De acuerdo con el Nutrition Bussines Journal, se espera un crecimiento anual de 25%. (Tomado de Syngenta Sedes Centro Investigación Op. Cit.)

6. Perspectivas

Se espera una evolución rápida del marco legal acorde a la situación real de la alimentación de hoy.

El mayor reto para los científicos actualmente y en el futuro será investigar las posibilidades en cuanto a nutrición y estudiar la relación existente entre un alimento o uno de sus componentes y la mejora del estado de salud y bienestar o la disminución de enfermedades.

Las industrias de alimentos y las de alimentos saludables ven en los nutracéuticos un gran futuro, que han empezado con la investigación y desarrollo de nuevos productos que harán su aparición y veremos el mercado.

Existen demasiados alimentos funcionales o nutracéuticos con expectativas a largo plazo (Xalabarder, R . Entrevista s/f. al presidente español de la Asociación de Fabricantes y Comercializadores de Aditivos y Complementos Alimenticios [AFCA])

Evidentemente los llamados alimentos funcionales configuran un amplio campo de estudio de gran importancia tanto social como económica. Se trata del desarrollo de un área verdaderamente multidisciplinaria que ha sido llamada “ciencia de los alimentos funcionales” o “de la “funcionalidad biológica de los alimentos”. E involucra no sólo cuestiones de investigación biológica y tecnológica, sino también cuestiones normativas y cuestiones de comunicación y ética. En donde la biotecnología tiene un papel importante en su desarrollo.

CAPITULO 5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Habiendo presentado el marco teórico¹ que apoya el tema del presente estudio, se procede a precisar los pasos a seguir en la consecución del propósito del presente estudio a través del planteamiento del problema de investigación, del establecimiento de los objetivos (general y específicos), de la formulación de las hipótesis así como la justificación, lineamientos y caracterización de la investigación tanto por la evolución de fenómeno (tipo de estudio) como por el nivel de intervención o manipulación que hace el investigador (diseño de investigación) se identifican y erigen las variables en el contexto que da forma y sentido a la temática de interés.

1. Planteamiento del problema

Problema general

¿Para la agroindustria del nopal de la comunidad de Milpa Alta D. F. es rentable la manufactura y comercialización de un suplemento alimenticio nutracéutico a base de nopal verdura como auxiliar en el manejo y control de glucosa en beneficio de un grupo de individuos con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus Tipo II? propiciar

Problemas específicos

- ¿Es benéfico el nopal verdura para coadyuvar en el tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo II?
- ¿Es factible la propuesta de origen herbolario para la manufactura y comercialización de un suplemento alimenticio nutracéutico asociada al control y mantenimiento de niveles adecuados de glucosa en el plasma sanguíneo de pacientes con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus Tipo II?
- ¿Es oportuno favorecer la agroindustria en la región de Milpa Alta a través de la manufactura y comercialización de la cactácea por sus bondades nutritivas y terapéuticas?

2. Objetivos

Objetivo general

Determinar la rentabilidad de la manufactura y comercialización de un suplemento alimenticio nutracéutico a base de nopal verdura como auxiliar en el manejo y control de glucosa en beneficio de un grupo de individuos con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus Tipo II como alternativa económica para la agroindustria del nopal a favor de la comunidad de Milpa Alta D. F.

Objetivos específicos

- Generar una alternativa de origen herbolario auxiliar en el tratamiento de personas con diagnóstico de Diabetes Mellitus Tipo II.
- Identificar el proceso de transformación en la obtención de un suplemento alimenticio nutracéutico a partir de nopal verdura, útil en el tratamiento de Diabetes Mellitus Tipo II.

¹ El marco teórico o de referencia, lo constituye la presentación ordenada de los aspectos relevantes de la revisión de la literatura que a efecto tenga lugar, centrada invariablemente en torno al problema de investigación. Hernández, 1991. pp 51-52.

- Incrementar la certidumbre en la toma de decisiones en relación a la manufactura y comercialización de un suplemento alimenticio nutracéutico a base de nopal verdura.
- Fundamentar una alternativa económica para la agroindustria del nopal en beneficio de la comunidad de Milpa Alta D. F., en un ambiente cada vez más inestable y cambiante.

3. Hipótesis

Hipótesis de trabajo

Hi₁: La unidad económica para la producción y comercialización de un suplemento alimenticio nutracéutico a base de nopal verdura es un sistema rentable como resultado de la demanda real del producto por personas afectadas con Diabetes Mellitus Tipo II.

Hipótesis nula

Ho₁: La unidad económica para la producción y comercialización de un suplemento alimenticio nutracéutico a base de nopal verdura no es un sistema rentable como resultado de la demanda real del producto por personas afectadas por Diabetes Mellitus Tipo II.

METODOLOGÍA

4. Tipo de estudio.

Al clasificar la investigación de acuerdo con el tipo de estudio se identifican dos fases; la primera fase o fase inicial se delimita como exploratorio y la segunda como de campo.

Fase 1. Exploratorio.

Constituye esencialmente el “primer contacto” con el objeto de análisis. Tiene la finalidad de indagar, rastrear, sondear, averiguar, “explorar”, revisar y registrar el estado que guarda el conocimiento a través de la identificación, revisión y análisis de las fuentes primarias y/o secundarias de información afines al tópico de interés.

De esta forma se tiene acceso a cifras oficiales emitidas por organismos oficiales y no oficiales, como:

ORIGEN/TEMA	FUENTE	PROPÓSITO
Secretaría de Salud (SSA)	Anuarios de Mortalidad y Morbilidad.	Revisión y obtención de cifras relacionadas con la distribución de la Diabetes Mellitus en la población afectada a nivel nacional y local.
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca (SAGARPA)	Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.	Identificación de las principales regiones de cultivo de nopal verdura en el país, por superficie sembrada, rendimiento, volumen de producción y su importancia.
Normatividad Nacional	Ley de Salud, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas.	Regulan la actividad económica nacional para que los productos y servicios que se comercialicen en territorio nacional ostenten los requisitos mínimos necesarios a fin de garantizar prácticas adecuadas de higiene y sanidad con el propósito de reducir riesgos para la salud.
Instituto Nacional de información y Estadísticas, Geografía e Informática (INEGI).	Censos Industriales, varios años. Anuarios Estadísticos del D. F., varios años.	Estadísticas del sector de la industria manufacturera de productos alimenticios, bebidas y tabaco. E información referentes a la ubicación, extensión y colindancia de la zona de Milpa Alta D. F. así como la evolución del cultivo de nopal en la región.

Otros autores y sitios de Internet.	Diversos textos especializados y publicaciones de carácter científico en el tema.	Su revisión y análisis contribuyen en las diferentes secciones del trabajo de investigación que nos ocupa como en el desarrollo de los capítulos que lo componen: Diabetes Mellitus (DM), Plantas usadas en el control de DM Tipo II, producción de nopal verdura, Alimentos Funcionales o nutraceuticos y Normatividad. Así como en la elaboración misma del proyecto de inversión.
Eventos diversos	Cursos, talleres, Congresos, Seminarios y presentación de trabajos de investigación.	Capacitación en el tópico de las diferentes tecnologías que existen para la conservación del nopal así como en la obtención de productos derivados del aprovechamiento integral de la cactácea.

Fase 2. De campo.

Se analizan las peculiaridades, dimensiones, componentes o atributos esenciales de la unidad de análisis tal como ocurre en el ambiente, esto es, de manera natural. El investigador se circunscribe a observar y reunir datos relacionados con el fenómeno, más no interviene de modo alguno en el desarrollo del mismo. Con el fin de establecer y proporcionar un panorama lo más objetivo, preciso y completo posible del evento de interés, adicionalmente se incluyen comentarios u opiniones de especialistas y de expertos en el tema.

En esta fase se registran acciones que contribuyen exclusivamente a reunir datos que enriquecen la información del fenómeno de estudio:

ORIGEN/TEMA	FUENTE	PROPÓSITO
Consultar líderes de opinión en el tema	Académicos, Investigadores y Especialistas	Emiten opiniones y comentarios que enriquecen la temática de estudio y el desarrollo del presente estudio.
Investigación de campo	Generar información a través de la visita a diversos establecimientos farmacias, tiendas naturistas, centros de autoservicio y asistencia a la 6 ^a , 7 ^a y 8 ^{va} Expo Internacional Naturista 2003, 2004 y 2005.	Para estimar la oferta de suplementos alimenticios elaborados con nopal, particularmente los que contienen nopal deshidratado en polvo. Determinar Marcas en el mercado, presentaciones, gramaje e identificar el número de las plantas transformadoras de nopal verdura (nopal deshidratado en polvo o harina de nopal).

5. Diseño de la investigación.

De acuerdo con el enfoque del presente estudio se establece un diseño no experimental transversal.

Diseño no experimental. Se observa y registra el comportamiento del objeto de estudio tal y como sucede en su entorno natural para examinarlo.

Transversal. Cuando se estudia el fenómeno en un momento determinado.

6. Variables

Variable dependiente: Rentabilidad.

Variables independientes: Mercado, tecnología, financiamiento, estrategia y organización.

7. Justificación

Con el propósito de dar respuesta al planteamiento del problema que sustenta la investigación que nos ocupa, se opta por el desarrollo y formulación de un *Proyecto de Inversión*.

Entendiendo por proyecto “la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendente a resolver, entre muchas, una necesidad humana”. Y Por proyecto de inversión “como un plan que si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, podrá producir un bien o un servicio, útil al ser humano o a la sociedad en general”.²

Ahora bien, al no existir una manera única para elaborar un proyecto de inversión o plan de negocios, ni para ordenar su contenido, ni en extensión o profusión las variantes estarán de acuerdo con los objetivos de quién lo desarrolle, por lo que pueden clasificarse en las siguientes categorías según Saporosi Gerardo (s/a):

- Monitoreo Una empresa en funcionamiento se orienta hacia el incremento de su participación en el mercado o hacia una mejora en su productividad.
- Nuevo lanzamiento Es desarrollado por una empresa que esta en funcionamiento y al diversificarse busca mayor participación en el mercado.
- Buy out (Fusión y adquisición) Lo hace quién tienen interés de vender o comprar parte o la totalidad de una compañía.
- Nueva empresa Se hace en el momento de arranque de una empresa.

Se emplean para diversos fines, los principales propósitos según Stutely, Richard (2000) son:

- La expresión formal de un proceso de planeación (Documentado);
- Una petición de financiamiento (Detrás de todo plan asecha una intención de financiamiento);
- Un esquema para ser aprobado (La aprobación y el financiamiento están estrechamente relacionados, la aprobación de un plan equivale a la aprobación de su financiamiento. Pero no necesariamente al revés);
- Una herramienta para la administración operativa (Marco de referencia para conducir y administrar un negocio, expone un método que abarca desde la estrategia general hasta las actividades cotidianas. El nivel del detalle varía según el grado de medición y control requeridos).

Su utilidad radica (Ollé Montserrat y col., 1998; y Stutely Richard, 2000) en:

- Minimizar el riesgo, previendo los posibles problemas que pueden surgir en el futuro y disponer de eventuales soluciones.
- Ofrecer un patrón de medición, para dar seguimiento en la fase de desempeño real.

El proyecto de inversión o plan de negocios en la creación de una nueva empresa conducen a edificar una *visión panorámica*, una visión de conjunto de la futura empresa en el marco del

² Baca Urbina, Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. México. 1995. 3ª edición. Pág. 2

contexto real, con base en el análisis de aquellos aspectos clave o puntos fundamentales que intervienen para determinar la viabilidad o en su defecto la inviabilidad del prospecto en cuestión.

El enfoque proyecto de inversión o del plan de negocios sistémico implica pensar en términos de procesos en lugar de fotografías estáticas y aisladas (Saporosi Gerardo s/a). Proporciona elementos para pensar y repensar el negocio, para descubrir la naturaleza del mismo, sus posibilidades de mercado, analizar la estructura del sector en la que se va a insertar el negocio y su sensibilidad a los distintos escenarios, a plantear estrategias, a concebir la estructura operativa óptima e idear la manera más conveniente para conseguir recursos, para desarrollar un plan financiero.

En un entorno cada vez más inestable y cambiante la generación de *Proyectos de Inversión* adquiere cada vez más mayor relevancia. La posibilidad de conocer con previa anticipación cuál será el beneficio esperado de las inversiones se da a través de los proyectos de inversión.

Por lo que éstos constituyen una de las herramientas más importantes en todo el sistema de planeación para asignar recursos y asegurar el alcance de los objetivos. Los recursos de inversión se canalizan a través de proyectos y es a través de éstos que se materializa la inversión.

La metodología a observar en el desarrollo y formulación del proyecto productivo en cuestión, se apega a los *términos de referencia establecidos* para la preparación de los Proyectos Económicos de Fomento Agropecuario Pesquero y Rural para ser presentados a los fondos concursables del Programa de Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable de CORENADER³ y otras instancias vinculadas con el sector como los Programas de Apoyo para el Desarrollo Rural de SAGARPA⁴. (ANEXO II)

En el ámbito social, se propone la elaboración de un producto en forma de suplemento alimenticio de origen herbolario (nopal verdura) para:

[1] satisfacer las necesidades asociadas con el manejo y control de los niveles adecuados de glucosa en el torrente sanguíneo en beneficio de paciente con diagnóstico clínico de diabetes Mellitus Tipo II;

[2] contribuir al decremento del riesgo de complicaciones crónicas del paciente diabético;

[3] amortiguar la tasa de mortandad de la población afectada que es de dos a cuatro veces mayor en comparación con la población en general. Adicionalmente, se identifican las siguientes implicaciones;

[4] reducir gasto de las familias por concepto de adquisición en comparación con hipoglucemiantes orales alopáticos.

[5] coadyuvar a disminuir la factura del impacto económico con cargo a la población vía impuestos, debido a la demanda de servicios de atención en el renglón de seguridad social.

Y en consecuencia reorientar dichos recursos a rubros diversos e incluso a otra(s) área(s) de salud pública. Cifras de la Federación Internacional de Diabetes-OMS y el Foro Silanes señalan que el costo anual del tratamiento de un diabético en control varía entre \$1,960 y \$4,150 (1999) en contraste con el costo del tratamiento de un paciente con complicaciones que fluctúa entre \$6,860 y \$14,525 (2000). Lo que incrementa el costo tres y medias veces más.

³ Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural.

⁴ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

En el ámbito económico, se propone la industrialización del nopal como opción en la generación de riqueza económica en beneficio de la comunidad de Milpa Alta D. F., cuya superficie agrícola se destina mayoritariamente a la labranza del nopal verdura por lo que los ingresos de las familias se derivan fundamentalmente de la venta de la hortaliza. Aunado a lo anterior, la creación de fuentes de empleo contribuirá a mejorar el nivel de vida de los habitantes de la zona y áreas aledañas.

Razones personales en la elección y desarrollo del tema (forma en que contribuyen a mi formación profesional y personal):

[1] De la experiencia de realizar actividades relacionadas con la producción y comercialización del nopal verdura en fresco, surge la necesidad e inquietud de participar en el desarrollo de una empresa en pos de la diversificación del sector hacia un proceso con valor agregado a través de la manufactura del nopal hortaliza en el renglón de los suplementos alimenticios de origen herbolario como auxiliar en el tratamiento del control de glucosa en personas con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus Tipo II.

[2] En la ineludible aportación al acervo personal de conocimientos, específicamente en el renglón del quehacer administrativo del proyecto de inversión (*Know how*) en circunstancias reales.

[3] Gestar un proceso de aprendizaje referente a la metodología y planteamientos del plan de negocio y aplicarlo en escenarios distintos bajo circunstancias diferentes.

[4] Si bien, en la elaboración del proyecto de inversión la metodología y lineamientos están previamente determinados. Brinda la oportunidad de capitalizar habilidades y talentos individuales ya para crear, como para prodigarle forma al estudio propuesto al abordar de forma distintiva el planteamiento y desarrollo de la presente investigación.

SEGUNDA PARTE

PROYECTO DE INVERSIÓN

CAPITULO 6. CONCEPTUALIZACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

La conceptualización y formulación del proyecto de inversión se desarrolla con base a la metodología de referencia para acceder a los Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable (FOCOMDES) y a los fondos federales y estatales del programa de Apoyo a los Proyectos de Inversión Rural (PAPIR), de CORENADER y SAGARPA respectivamente.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se orienta a favor de la comunidad de Milpa Alta que se configura como el área más basta en el cultivo de nopal hortaliza en México, se gesta la elaboración de un proyecto productivo rural para la industrialización de la cactácea con la finalidad de determinar la factibilidad de la manufactura de nopal en polvo como alternativa económica para la agroindustria del nopal, a partir de la detección de necesidades de los productores que requieren diversificar hacia procesos con valor agregado y aumentar la presencia de la cactácea en los mercados e incrementar su valor económico como su demanda. Así, como la introducción de técnicas sustentables en la manufactura del nopal verdura. Esto último deriva no sólo de las exigencias del mercado, sino también del convencimiento pleno por parte de los productores de que se requiere inevitablemente introducir tecnología apropiada para transformar el principal recurso agrícola de la región, para dinamizar la actividad agroindustrial en la localidad de interés.

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 Diagnóstico interno

SITUACIÓN PASADA

- Precusores en el cultivo de la cactácea.
- Introducción y desarrollo de prácticas culturales empíricas.
- Actividades asociadas estrechamente con la producción y comercialización.
- Mercado de nopal en fresco con espina amplío y atractivo.
- Organización incipiente.
- Nula asesoría.

SITUACIÓN PRESENTE

- Principal región productora de nopal hortaliza.
- Organización fortalecida.
- Grupos de trabajo estables.
- Mercado en fresco con espina saturado.
- Agroindustria artesanal-familiar.
- Mercado emergente de nopal en polvo.
- Falta de tecnología.
- Recursos financieros insuficientes.
- Incipiente experiencia empresarial.

ANÁLISIS DE LOS RECURSOS

Factor Humano.

Internos: Productores agrícolas de la región.

Externos: PSP¹ independiente.

Recursos Naturales.

En Milpa Alta D. F. el suelo y el clima son adecuados para la producción de nopal verdura en temporal, por ello la disposición y acceso a la materia prima base se estima sin contratiempos. De acuerdo con SAGARPA (2000) la superficie sembrada de nopal verdura en la región es de 4,159 has.

¹ PSP: Prestador de Servicios Profesionales

Recursos Materiales.

Instalación de una planta procesadora para la obtención de nopal en polvo, que disponga de una superficie adaptada para la manufactura del mismo bajo condiciones sanitarias adecuadas.

Recursos Intangibles

Involucra tres generaciones dedicadas a la labranza y producción de nopal verdura, con determinación y visión más amplia para dar valor agregado en la búsqueda y expansión a otros mercados.

OBSTÁCULOS

Falta tecnología aplicada al nopal.

DIMENSIÓN SOCIAL.

Organización fragmentada.

DIMENSIÓN INTELECTUAL.

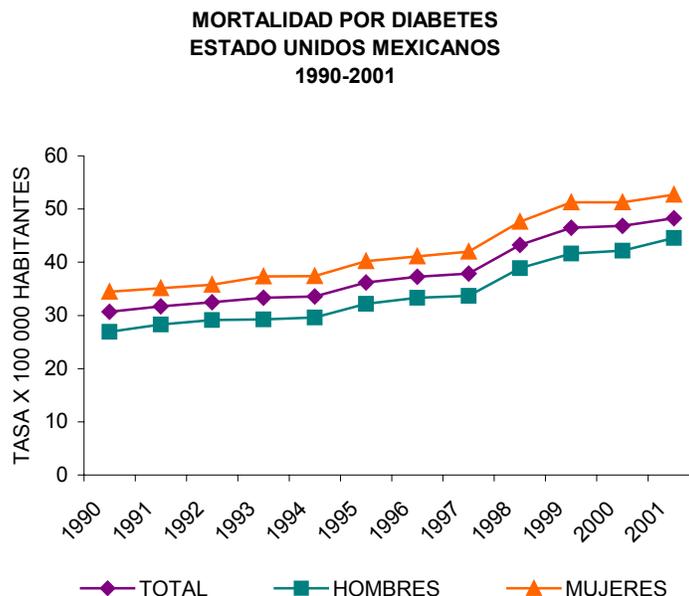
Desconocimiento del proceso en la manufactura de nopal en polvo.

DIMENSIÓN EMOCIONAL.

Impaciencia.

1.2 Diagnóstico externo

- Aumento alarmante de las afecciones crónico degenerativas entre las cuales se incluye a la Diabetes Mellitus² (DM).



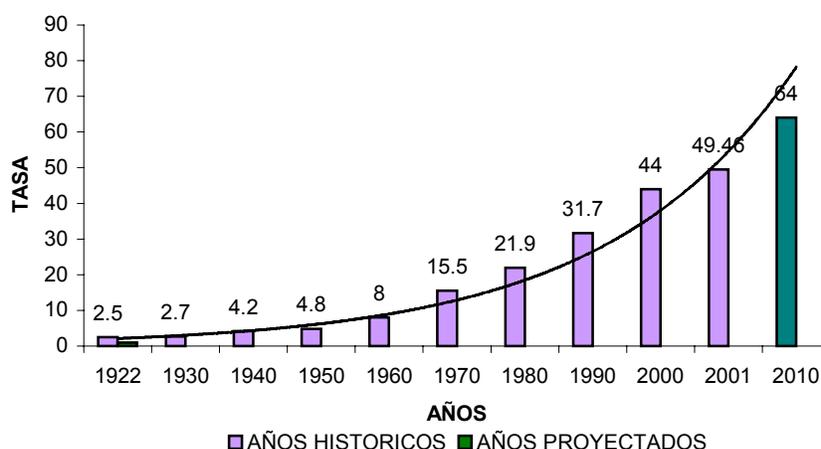
FUENTE: Secretaría de Salud. 2001.

- La prevalencia de diabetes continúa en ascenso en el país. La OMS señala que en 1995 México se incorpora a la lista de los diez países con mayor incidencia de DM ocupando el décimo lugar con 4 millones. En el 2000, se coloca en el noveno lugar con 8 millones. Para ascender en el 2025 al séptimo sitio con 12 millones El escenario es pésimo y se estima que se mantendrá el incremento de la población afectada.

² La Diabetes Mellitus (DM) trastorno metabólico caracterizado por carencia parcial o total de actividad insulínica, que se traduce en elevadas concentraciones de azúcar en la sangre.

- Cifras oficiales de la Secretaría de Salud revelan que a partir del 2000 a nivel nacional, la DM se ubica en la primera posición entre las veinte principales causas de muerte, situándose en la onceava posición dentro de las veinte principales causas de enfermedad. Además la mitad de las personas con DM desconoce padecer la enfermedad, debido a que por cada caso diagnosticado uno ignora que la padece. Y del total de casos nuevos diagnosticados aproximadamente 98% corresponden a la DM Tipo II y el 2% a DM Tipo I.
- Cada hora mueren en México cinco personas por diabetes. A cada defunción registrada le corresponden aproximadamente el diagnósticos de 6 nuevos casos de diabetes. Cada hora que transcurre se diagnostican 34 nuevos casos de DM tipo II.
- El costo anual del tratamiento de un diabético en control es entre 1,960.00 y 4,150.00 pesos.

**PROYECCIÓN DE LA TASA DE MORTALIDAD
POR DIABETES MELLITUS EN MÉXICO, 2010**



FUENTE: SSDF. "EVOLUCIÓN DE LA MORTALIDAD EN EL DISTRITO FEDERAL Y EL CASO DE LA DIABETES". OCTUBRE 2003.

- El costo anual del tratamiento de un diabético con complicaciones micro ó macrovasculares³ es entre 6,860.00 y 14,525.00 pesos. La presencia de complicaciones microvasculares y macrovasculares a la vez, incrementa el costo del tratamiento de los pacientes a más de 3 1/2 veces.
- Las complicaciones constituyen las principales causas de invalidez y muerte en los pacientes con DM, las complicaciones agudas han disminuido con el uso de la insulina y de los hipoglucemiantes orales, los cuales han permitido la sobrevivencia de los enfermos por más tiempo, pero a la vez han propiciado el incremento de las complicaciones crónicas. El incremento está relacionado directamente con los daños al organismo que va ocasionando.
- El incremento en los efectos secundarios importantes de los medicamentos alópatas lleva a explorar las medicinas alternativas. De las que mayor auge han tenido a partir de entonces es la herbolaria, a la que se le augura gran futuro. El desarrollo de la herbolaria como una alternativa que además de ser inocua esta al alcance de la mayoría. Más que un regreso a la herbolaria, lo que observamos es la revalorización de las plantas medicinales, bajo una interpretación científica.
- La falta de medios efectivos en el tratamiento de la DM y la limitada disponibilidad de opciones que permitan reducir su impacto hacen de esta enfermedad uno de los principales problemas de salud a nivel mundial. Por lo que, del uso empírico que la población le otorga a

³ Efectos sobre la estructura y la función de todos los territorios vasculares, complicaciones macrovasculares (enfermedad coronaria, vascular cerebral y arterial periférica), microvasculares (retinopatía, nefropatía).

las plantas medicinales como antidiabéticas representan una alternativa viable en el control del padecimiento.

- De las más de 150 plantas que la población utiliza como antidiabéticas, 40 han sido investigadas experimentalmente convalidándose actividad hipoglucemiante. La planta de nopal, además de ser de las plantas más empleadas empíricamente para el control de la DM es también de las más estudiadas para tal propósito y de mayor demanda en el mercado de productos medicinales de origen vegetal.
- La investigación clínica y experimental reconoce actividad hipoglucemiante del nopal reportada por la etnobotánica.
- La Federación Mexicana de Diabetes A. C. avala el efecto hipoglucémico del nopal verdura *Opuntia Ficus Indica* (L) Miller.
- El 80% de los diabéticos que han demandado atención en alguna unidad hospitalaria de la SSDF, no están controlados por ninguna unidad médica.
- La tendencia mundial por los alimentos funcionales o nutraceuticos que son aquellos que contiene algún componente promotor de la salud más allá de su valor nutricional. El auge de la industria de los alimentos funcionales surge en la década de los 90's . La industria de estos alimentos esta creciendo a razón de 15 a 20% anual. Actualmente se estima en 33 billones de dólares. El mercado de los alimentos nutraceuticos se amplía cada día más, el énfasis en buscar alimentos que contribuyan a obtener una adecuada salud ha aumentado dramáticamente en todo el mundo

1.3 Análisis FODA

<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consenso en las decisiones del grupo. • Productor de la materia prima, nopal verdura. • Articulación con instituciones de educación superior en investigación y desarrollo respecto al efecto hipoglucémico del nopal verdura. • Ingreso al mercado a través de una estrategia de precio más bajo. • Calidad e higiene en la manufactura. • Instalaciones propias. 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incipiente experiencia en actividades empresariales. • Empresa monoprotectora. • Recursos financieros insuficientes.
<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tendencia en ascenso de la morbilidad a causa de Diabetes Mellitus Tipo II en la población. • Inocuidad del nopal verdura en el manejo y control de glucosa en pacientes Diabetes Mellitus. • Tendencia hacia la revaloración de los alimentos por sus beneficios a la salud. • Respaldo de la Federación Mexicana de Diabetes al uso del nopal en polvo como auxiliar en el tratamiento de Diabetes Mellitus. • Programas de financiamiento federal y estatal. • Difusión científica de las bondades terapéuticas del producto. • Capacitación y asesoría integral. • Segmento de mercado muy amplio. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la morbilidad en la población a causa de la Diabetes Mellitus Tipo II. • Innovación en la efectividad de los hipoglucemiantes orales alopáticos con efecto protector a largo plazo, en ausencia de efectos secundarios o indeseables. • Riesgo de que la plaga invasora <i>Cactófago cactoblastis cactorum</i> ingrese a las plantaciones de nopal en zonas productora del país. • Que la identificación de la sustancia activa y el mecanismo de acción del efecto del hipogluceminate del nopal sea realizado por investigadores de otros países. • Tecnología. • Encarecimiento de insumos. • Inflación. • Devaluación.

1.4 Plan o acciones estratégicas.

- Proyecto de inversión.
- Constitución de una Unión de Sociedades de Producción Rural de Responsabilidad Limitada.
- Gestionar la denominación de origen.
- Buscar consenso para ingresar al proyecto de agricultura ecológica.
- Diversificación de productos.
- Búsqueda de otros nichos de mercado.

1.5 Definición del proyecto a formular.

Manufactura y comercialización de nopal en polvo como alternativa económica para la agroindustria del nopal en beneficio de la región de Milpa Alta D. F.

2. DISEÑO

2.1 Diseño organizativo

2.1.1 Objetivo social o razón de ser. Propuesta de valor

MISIÓN DE LA UNIÓN DE SPR DE RL

Fortalecer la competitividad de los productores agrícolas de la región de Milpa Alta D. F., a través de la industrialización del nopal verdura como principal materia prima en la obtención de diversos productos derivados de la cactácea. Como es la manufactura de harina de nopal auxiliar en el restablecimiento del equilibrio biopsicosocial del individuo con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus tipo II.

VISIÓN

- Producto

Ofrecer un producto efectivo que deberá ser reconocido como tal. Integrando atención, rapidez y calidad para satisfacción del cliente, a precios competitivos.

- Clientes

Nuestros clientes formaran parte de un selecto grupo de hombres y mujeres, a los que con su preferencia corresponderemos con atención esmerada conscientes de que son los que nos dan sentido de existir.

- Proveedores

Nuestros proveedores serán corresponsables de la calidad de la materia prima en la elaboración del producto final para ofrecer un producto de primera.

- Personal

Nuestro personal se caracterizará por sus talentos y logros, dispuestos a adoptar el compromiso de ser mejores cada día y sentirse orgullosos de formar parte de la organización. Estableciendo relaciones de respeto propiciando un ambiente laboral de camaradería y reciban por sus servicios una remuneración económica que les permita elevar su calidad de vida y la de su familia.

- Socios

Para los dueños o socios procurar rendimientos atractivos a su inversión. A través de la adecuada toma de decisiones y del uso eficiente de los recursos económicos y materiales.

- Comunidad

Con la creación de empresas se contribuye en la generación de fuentes de empleo en beneficio de los habitantes de la comunidad y zonas aledañas. Y se ofrece a la población con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus II la mejor opción en la elección de un producto de origen 100% natural asociado tanto a la prevención como al manejo y control terapéutico de la hiperglucemia, en el renglón de los alimentos funcionales o nutraceuticos comercializados como suplementos alimenticios.

2.1.2 Principios básicos de operación de la organización.

De acuerdo al análisis realizado respecto a la conveniencia en la elección de la figura jurídica, se opta por la configuración de una Unión de Sociedades de Producción Rural (SPR) con régimen de Responsabilidad Limitada⁴ (RL).

Dos o más SPR similares pueden constituir uniones. Las Uniones de SPR eligen dedicarse a cualquier actividad (producción, transformación y comercialización de bienes y servicios agropecuarios, forestales, pesqueros o de otro tipo) licita. Para constituir una Unión de SPR se requerirá la resolución de la asamblea de cada uno de los núcleos participantes. El acta constitutiva notariada contendrá los estatutos de la Unión y la inscripción en el registro Agrario Nacional le otorga personalidad jurídica. El órgano supremo es la Asamblea General y es presidida

⁴ "Las de régimen de responsabilidad limitada son aquellas en que las SPR miembros responden únicamente por el monto de su aportación en términos del artículo 111 de Ley agraria (D.O.F. 26/02/1992).

por el presidente del Consejo de Administración. La dirección y la vigilancia de la unión esta a cargo de un Consejo de Administración y de un Consejo de Vigilancia respectivamente, las facultades y responsabilidades de ambos consejos se consignan en los estatutos de la unión. La principal característica es que la Asamblea General resuelve sobre todos los asuntos pero en especial sobre la admisión y exclusión de sus miembros. No se permitirá el reingreso a la Unión de la Sociedad que hubiere renunciado a pertenecer a la misma o que hubiere sido excluida por la Asamblea General. Los derechos de las SPR miembros de la unión serán transmisibles con el consentimiento de la asamblea. La figura jurídica de Unión de SPR contribuye a mantener el perfil agrario y a la obtención de beneficios: por ejemplo la Ley del Impuesto Sobre la Renta otorga reducciones a las Uniones de SPR, también se tiene acceso a subsidios, prestamos y la posibilidad de establecer convenios favorables con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y la Secretaría de la Reforma Agraria. Siete SPR de RL conforman la Unión.

2.2 Diseño de la estrategia comercial

2.2.1 Diagnóstico del mercado

2.2.1.1 Productos o servicios existentes

Los beneficios de nopal se promueven y comercializan como suplementos alimenticios cuyo uso terapéutico asociado a la Diabetes Mellitus es implícito. En su mayoría son empresas medianas, pequeñas y personas físicas aunque también hay empresas grandes. A menudo la elaboración de suplementos alimenticios aparece como una actividad complementaria por lo que no es fácil saber cuantas unidades económicas existen en esta categoría refiere la Lic. Andrea Olalde, gerente ejecutiva de Asociación Nacional de la Industria de Productos Naturales (ANIPRON).

Si bien la Secretaría de Economía cita la existencia de cerca de 10 plantas que elaboran nopal deshidratado en polvo, cápsula o comprimidos (www.contactopyme.gob.mx). A través de la investigación de campo realizada se identificaron al menos 17 plantas manufactureras distribuidas a lo largo del territorio nacional.

UNIDADES ECONÓMICAS	ENTIDAD FEDERATIVA
1	Michoacán
1	Sonora
5	Distrito Federal
4	Jalisco
1	Guanajuato
1	Nuevo León
2	Puebla
1	Estado de México
1	Hidalgo

Fuente: Estudio de campo, elaboración propia.

Y se contabilizaron al menos 48 denominaciones o marcas. Productos agrupados como suplementos alimenticios de origen herbolario elaborados a base de nopal y se comercializan en las siguientes presentaciones:

- ✓ POLVO A GRANEL
- ✓ POLVO ENVASADO
- ✓ ENCAPSULADO
- ✓ ENTABLETADO
- ✓ EXTRACTO
- ✓ JUGO O BEBIDA

Fuente: Estudio de campo, elaboración propia.

El contenido de la gama de productos que se ofertan van desde 100% nopal hasta mezclas adicionadas con diversos ingredientes, a saber:

Nopal (100% puro)	Raíz de nopal	Sábila con (y) nopal o Nopal con sábila
Nopal con vitamina C	Nopal con amoniácidos	Nopal, sábila, xoconostle
Apio, nopal, piña, salvado de trigo	Nopal, perejil, piña, salvado de trigo	Sábila, nopal, xoconostle, piña, perejil
Nopal, sábila, xoconostle, psyllium plantago	Nopal, lactosa, celulosa, estearato de magnesio	Nopal, salvado de trigo, hemicelulosa, pectina, celulosa, lignina, goma guar, maltodextrina, dextrosa, ácido cítrico, aspartame

Fuente: Estudio de campo, elaboración propia.

2.2.1.2 Comportamiento del comprador o consumidor

La ANIPRON a partir de 1998 ha realizado de forma consecutiva el evento denominado “Expo Internacional Naturista ANIPRON” la del 2005 fue su 8^{va} emisión. En ausencia de fuentes de información la asociación crea una fuente anual que genera de alguna forma ciertas estadísticas acerca del comportamiento de la industria de productos naturales a través de una encuesta, que consiste en la administración de un cuestionario de entrada que se devuelve al registrarse, previo al ingreso de la expo. Los datos generados dan una idea de la dinámica de esta industria a saber; el número de visitantes se incremento 48.12% en relación con el evento del año anterior.

De acuerdo a la proporción de los productos que consumen los asistentes a la 6^a expo en orden de importancia se observa los siguiente: 47% alimentos, 28% suplementos alimenticios, 10% productos herbolarios, 9% bebidas naturales, 3% productos de belleza, 2% productos de cuidado personal y 2% libros y revistas especializadas relacionadas con contenidos naturistas. Cabe señalar que el consumo de suplementos alimenticios reportado por los asistentes a la 5^a expo (2002) ocupan la segunda posición con un 16%, esto es, que se detecta un incremento del 12% de un año a otro. (ANIPRON, 2005)

La funcionaria ya mencionada precisa que “existe y ha existido un sector de la población que prefiere productos naturales pero a partir del inicio del nuevo milenio se detecta una predilección en el incremento o revalorización hacia todo lo que tenga que ver con lo natural, con lo puro, en ausencia de colorantes, saborizantes y conservadores”.

La industria de los alimentos funcionales está creciendo a razón de 15 a 20% anual. Actualmente se estima en 33 billones de dólares (UANL, 2003).

En relación a los llamados alimentos funcionales o nutraceuticos, en México no hay normatividad específica para dicha grupo de alimentos, por lo que se ubican dentro de la categoría de suplementos alimenticios cuyas regulaciones son aplicables a los mismos. No obstante es innegable el interés por los alimentos funcionales o nutraceuticos y heterogéneos los factores involucrados, a saber:

- Mayor conciencia de los consumidores sobre las posibilidades de que los alimentos pueden ayudarlos a vivir mejor.
- El público se ocupa más por su salud y compra alimentos con valor agregado al nutricional.
- Auto-cuidado (self-care) que es el motor principal que motiva a decidir comprar alimentos saludables, este factor es el que regirá el crecimiento de la industria de los alimentos funcionales.

- La población mundial en general, pero especialmente en los países industrializados envejece y requiere más productos específicos.
- El aumento en la esperanza de vida, lo que ha generado un aumento en el costo de los servicios de salud.
- Mayor incidencia de enfermedades crónico degenerativas.
- La dieta como parte esencial para la prevención de las enfermedades crónicas.
- Demanda de productos saludables, nutritivos que contribuyan a preservar la salud y hasta curar.
- Demanda de productos con un mínimo de tratamientos que los desnaturalicen, con el menor agregado de ingredientes, manteniendo ventaja a los procesados.
- Como parte de las estrategias de prevención de la salud pública los gobiernos están poniendo atención en este renglón ya que prevé el potencial económico de estos productos.
- Aumento de los costos sanitarios, han potenciado que los gobiernos, los investigadores, los profesionales de la salud y la industria alimenticia busquen la manera de controlar estos cambios de manera eficaz.
- Exigencia de seguridad en la calidad de los alimentos (inocuidad de los alimentos).
- La aportación de la investigación científica que documenta los beneficios para la salud de estos alimentos, la evidencia creciente acerca del papel que juegan los factores nutricionales en el mantenimiento de la salud y prevención de enfermedades.
- Las legislación en materia de alimentos está reconociendo los beneficios de los alimentos funcionales a la salud pública.
- La evolución de los patrones de consumo debido a la creciente urbanización, el número cada vez mayor de mujeres que trabajan, el poco tiempo disponible para la preparación y consumo de los alimentos.

2.2.1.3 Análisis de la competencia

La manufactura de 100% nopal deshidratado en polvo incluye diversas modalidades: polvo/harina a granel, polvo/harina envasado, cápsulas y comprimidos. Por modalidad o presentación de acuerdo a la siguiente nomenclatura: A) polvo/harina a granel; B) polvo/harina envasado; C) cápsulas y D) comprimidos. Se advierte que la manufacturera de nopal deshidratado tienden a ofertarse más en cápsulas y comprimidos que en polvo.

MODALIDADES	A	B	C	D
%	18	12	47	35*

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.4 Precio

De la investigación de campo se observan los siguientes precios promedio para cada una de las modalidades existentes:

PRESENTACION	\$ PROMEDIO (100 gr.)
Polvo de nopal a granel	5
Polvo de nopal envasado	10
Cápsulas	149
Comprimidos	298

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.5 Canales de comercialización

La comercialización de estos productos se realiza a través de los siguientes canales:

- Tiendas naturistas,
- Tiendas de autoservicio,
- Farmacias,

* La suma no es igual a 100 debido a que entidades económicas ofertan su producto en más de una modalidad.

- Distribuidoras de productos naturistas (poseen un portafolio amplio y aglutinan diversas marcas y diferentes productos naturales además de propia su marca, algunas cuentan con numerosos puntos de venta en el territorio nacional)
- Empresas multinivel de productos naturistas.

2.2.2 Tipo de demanda que atenderá el proyecto

El producto como alternativa de origen herbolario que por su actividad hipoglucemiante se orienta a satisfacer eficaz y eficientemente las necesidades de un grupo de personas con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus Tipo II con requerimientos adecuados en el manejo y control óptimo de niveles adecuados de glucosa.

2.2.3 Estrategia comercial

Se propone adoptar una estrategia de segmentación⁵, en donde los mercados estén determinados fundamentalmente por el tipo de problemas de salud para las que el nopal ostenta propiedades terapéuticas probadas. Una vez que la empresa haya consolidado su posición en el segmento de la DM, los segmentos de mercado recomendados son el de obesidad y acidez péptica pues de otra forma el espectro de aplicaciones potenciales será muy grande y se perderá el concepto de nicho. Tampoco es conveniente crear una estrategia de diversificación al inicio del negocio, hasta que se tenga experiencia en el sector y en el manejo de estos productos e incluso de otros productos derivados del nopal (a largo plazo integrar un portafolio de diversos productos a base de nopal (escabeche, salmuera, precocido, shampoo, crema, jugos, etc.)

El segmento que se propone atacar, es el que se relaciona con el grupo de personas con diagnóstico clínico de Diabetes Mellitus II con requerimientos adecuados en el manejo y control óptimo de niveles adecuados de glucosa.

La estrategia de mercado debe preferentemente complementarse con los siguientes componentes:

- Brindar información del producto para asegurar el correcto uso del mismo y por lo tanto la observancia de resultados.
- Adaptar el producto a las necesidades del cliente (a través de modificaciones en la presentación; sobres con dosis individuales de 10 gr. c/u, u otros productos a base de nopal, etc.)
- Registro de una marca propia que genere una imagen en torno a ella para dar a conocer el producto y la empresa en el medio.

2.2.3.1 Producto

Se pretende ofrecer un producto a base de nopal con las siguientes particularidades:

- 100% nopal en polvo
- Humedad al 5%
- Granulometría homogénea
- Libre de colorantes, saborizantes y conservadores
- Dosis adecuada en la observación de resultados
- Larga vida en anaquel (6 años)
- Sanitizado
- Estandarizado

⁵ Segmentar el mercado es agrupar a los clientes en grupos similares en función de sus necesidades y sus hábitos, de forma que podemos establecer planes específicos y distintos para dirigirnos a cada uno de ellos.

2.2.3.2 Plaza o distribución

Se establece la siguiente estrategia:

Al inicio de operaciones, se dará prioridad de respuesta a peticiones de compra para cubrir volumen de producto comprometido. Mientras se procede a realizar acciones correspondientes para consumir actividades de exportación.

2.2.3.3 Precio

De acuerdo con la estrategia genérica competitiva orientada a un nicho de mercado, una de las formas más efectivas para ganar mercado es ingresar con un precio bajo. El precio del producto se determina por la estructura de precios existente en el mercado. Por lo que se decide penetrar al mercado con base a una política de precio bajo, es decir un 17% menos con relación a la competencia. Y continuar con una política de descuento en función de volúmenes de compra. Sin detrimento de la calidad del producto.

2.2.3.4 Promoción

La estrategia para lograr presencia y permanencia en el mercado consiste en la utilización de medios especializados, herramienta indispensable de la comunicación no publicitaria para productos funcionales o nutracéuticos. La cual se apoya en estudios científicos y sin publicitar directamente la marca. Recomendable para los fabricantes del sector que emplean esta vía para informar a los futuros prescriptores, al consumidor cautivo y crear opinión pública. A través de la asistencia y participación en eventos diversos especializados en el tema como: Congresos, Simposios y otros. Además de establecer contacto (obsequiar muestras) con diversas organizaciones como: la Federación Mexicana de Diabetes, Asociación Mexicana de Diabetes, Clubes de diabéticos, etc.

2.3 Diseño técnico-administrativo

2.3.1 Localización

La propiedad tiene una superficie total de 3, 752 m² . Se ubica en la jurisdicción de Milpa Alta D. F., en el paraje denominado "Corraltitla" en prolongación Veracruz s/n. Por lo que se descartan problemas de espacio para futura expansión.

2.3.1.1 Factores condicionantes

La elección de la localización de la planta procesadora se fundamenta en los siguientes factores:

- Proximidad al mercado: En una primera instancia se abordara la región geográfica comprendida en el área del D. F., posteriormente se buscaran otros mercados en el interior del país.
- Proximidad a los proveedores de materia prima: La planta se ubica en las inmediaciones de la región productora de nopal verdura.
- Vías de comunicación y disponibilidad de medios de transporte.
- Condiciones climáticas favorables.
- Disponibilidad de servicios públicos.
- Mano de obra.
- Salarios competitivos.

El predio es propiedad de la Unión de SPR, se encuentra en una zona semi urbana y se sitúa a cinco minutos del centro del poblado. Además, es de considerar que esta rodeada de un área de cultivo donde se promoverá el manejo integral de plagas. Es importante destacar que adicionalmente de ser un proyecto productivo aporta beneficios en el área social, conservación de los recursos naturales y arraigo de la población.

2.3.1.2 Requerimientos del proyecto

Se requiere del establecimiento de una planta industrial para el procesamiento del nopal verdura y en consecuencia de maquinaria especializada para eficientar la transformación. En Milpa Alta el procedimiento para deshidratar el nopal verdura es familiar-artesanal, a la fecha se carece de

antecedentes de que se este realizando de forma industrial. A diferencia del secado solar la actividad manufacturera proporciona los siguientes beneficios:

- Celeridad en el deshidratado.
- Deshidratado homogéneo.
- Control de calidad superior.
- Granulometría uniforme.
- Producto sanitizado.
- Margen de producción elevado.
- Estandarización del producto.
- Condiciones sanitarias óptimas.
- Mejor conocimiento del proceso.

2.3.1.3 Aptitud de la región para el desarrollo del proyecto (macrolocalización).

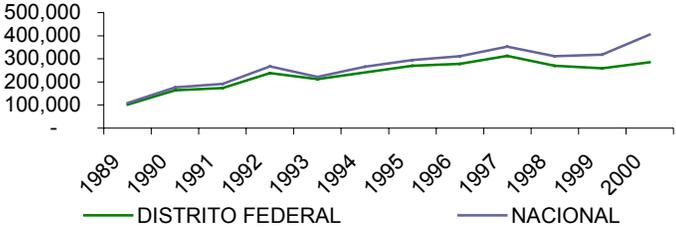


La delegación Milpa Alta se localiza al sureste del Distrito Federal, colinda al norte con las delegaciones Xochimilco y Tláhuac, al oeste con la de Xochimilco y Tlalpan, al sur con el estado de Morelos y al este con el estado de México.



De las 4,159 hectáreas destinadas a la cactácea en el Distrito Federal, la zona de Milpa Alta contribuye con el 100% de la superficie sembrada. De modo que en el 2000 el 70% del volumen de producción nacional proviene de ésta comunidad, aportando el 58% y el 95.50% del valor de la producción agrícola tanto para el Distrito Federal como para la región. En Milpa Alta el nopal verdura es el principal cultivo agrícola al tiempo que se sitúa en primer lugar como región productora de nopal verdura.

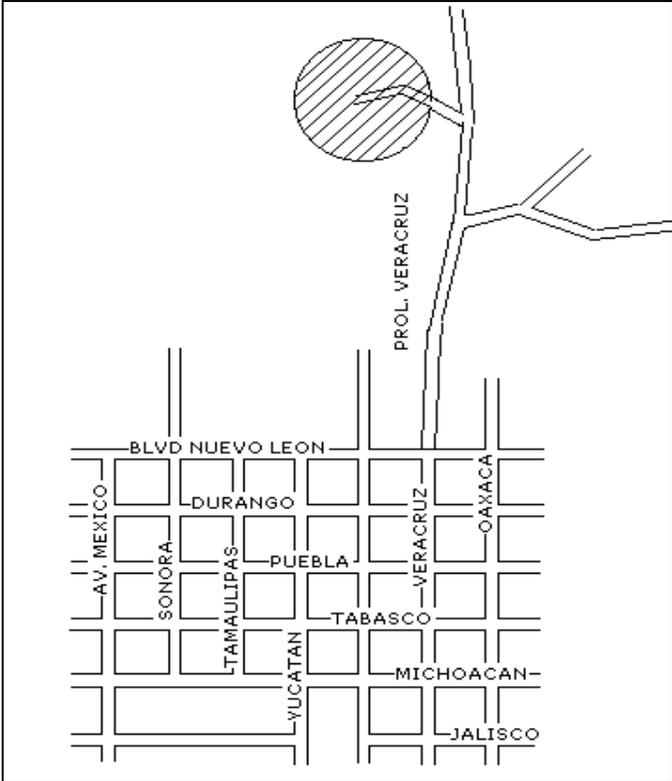
PRODUCCION HISTORICA DE NOPAL VERDURA



Fuente: Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 y 2000.

2.3.1.4 Descripción del sitio (croquis de localización específica)

El paraje denominado Corraltitla es susceptible a la normatividad y reglamentos que de ella emanan para el establecimiento de la planta deshidratadora. La avenida prolongación Veracruz que conduce al paraje mencionado es una arteria totalmente asfaltada con todos los servicios.



2.3.2 Tamaño y distribución

2.3.2.1 Principales factores condicionantes del tamaño

El tamaño de la planta facilita el futuro crecimiento de la producción y posibilita una adecuada ubicación de la maquinaria, de modo que permite el flujo eficiente de la materia prima desde su depósito hasta la línea de producción, y el traslado de los productos terminados al área de almacén a los medios de transporte para su distribución.

Adicionalmente al monto de la inversión inicial (que incluye conceptos como terreno, construcción e instalación de servicios), otros puntos que se consideran para definir el tamaño y el diseño de la planta son:

- a) Maquinaria y equipo
- b) Proceso y volumen de producción
- c) Equipo para manipulación de materiales
- d) Salidas y accesos
- e) Pasillos y áreas de circulación
- f) Facilidades para almacenar
- g) Protección contra incendios
- h) Facilidades para el personal

En cuanto a la distribución interna se pretende una disposición ordenada de la maquinaria y del equipo, acorde con los desplazamientos lógicos de las materias primas y de los productos acabados de modo que se aprovechen eficazmente el equipo, el tiempo y las aptitudes del personal. Buscando la forma óptima de operar, así como la seguridad y la satisfacción de los trabajadores mediante las siguientes acciones:

- Completa integración de todos los factores que intervienen en la producción.
- El movimiento de los materiales debe cubrir la mínima distancia posible.
- El trabajo ha de realizarse mediante pasos y procesos, por secuencia lógica, en toda la planta.
- Todo el espacio disponible debe aprovecharse al máximo.
- Lograr la satisfacción y mayor seguridad para todos los trabajadores.
- Contar con flexibilidad en la distribución, de manera que permita introducir mejoras.

2.3.2.2 Capacidad de producción

La oportunidad efectiva para la manufactura de polvo de nopal en la región de Milpa Alta se determina en función de diversas solicitudes de compra que se han efectuado a SPR de RL de la zona y que ascienden alrededor de 80 toneladas mensuales de nopal deshidratado en polvo para usos medicinales. Por lo que el volumen de mercado por atender representa ingresos de \$96 millones de pesos a precio promedio en el mercado.

2.3.2.3 Programa de producción mensual anual

Se proyecta arrancar manufacturando 50 ton anuales de nopal deshidratado en polvo con un crecimiento anual del 10% para los cinco años subsiguientes.

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN			
AÑO	INCREMENTO (%)	ANUAL	MES
		TONELADAS	
2005	50	50.00	4.17
2006	+10	55.00	4.58
2007	+10	60.50	5.04
2008	+10	66.55	5.55
2009	+10	73.21	6.10
2010	+10	80.53	6.71

2.3.3 Ingeniería

2.3.3.1 Selección de la tecnología

Adquisición de tecnología madura (completamente desarrollada) que se oferta en el mercado. Y que se ocupa para deshidratar frutas y legumbres. Para la elección de la tecnología se recurrió a especialistas en el ramo, específicamente se obtuvo asesoría del CIATEJ (Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A. C.).

2.3.3.2 Descripción del proceso de producción

A continuación se presenta el diagrama del proceso para la obtención del nopal en polvo y en seguida se ofrece una descripción de las etapas cruciales que involucra el proceso de deshidratación de la cactácea.



Recepción de materia prima

Se realiza inspección tanto visual como de laboratorio de la materia prima para asegurar que los cladodios tengan la calidad deseada (libre de daño físico, químico y de organismos extraños) a su llegada a las instalaciones del local. El nopal se recibe en cajas de plástico de 20 kg.

Lavado y sanitizado

La etapa de lavado tiene por objeto eliminar, impurezas y sustancias extrañas adheridas al producto, así como residuos de agroquímicos (insecticidas y/o pesticidas). El diseño de la maquinaria que ofrecen los diversos proveedores es básicamente el mismo y consiste en tinas de agua para la inmersión del producto, con un mecanismo de propulsión de aire desde el fondo. El sanitizado se obtiene con el uso de cloro como desinfectante durante la inmersión (100 ppm de cloro durante 10 min), el cuál tiene por objeto exterminar la posible población microbiana por lo que representa la primera barrera para la proliferación de microorganismos en el producto terminado. Las tinas de lavado tendrán un contenedor de malla, con ayuda de él se escurrirá la materia prima durante 15 minutos y se llevará a la sección de laminado, en donde se hará pasar la materia prima por una cortadora mecánica, obteniéndose trozos de tamaño estándar.

Laminado

Consiste en la reducción del tamaño de los nopales al rebanar o picarlos realizará con apoyo de una máquina cortadora automática en tamaño estándar de 5 mm de grueso, 5 mm de ancho y 5 cm de largo, para facilitar su posterior deshidratado y pulverizado. Procediendo a colocarlos en las charolas en las que ingresarán al secador para efectuarse la deshidratación.

Secado

El túnel de secado modular es un equipo que se construye bajo diseño. La tecnología del secado por túnel es una de las más utilizadas en la industria de los alimentos debido que comparativamente con otros procesos resulta más económica. El proceso de deshidratado se efectuará a 60° C durante siete horas. Una vez que el producto ha sido deshidratado a un 5% de humedad se somete a pulverización.

Molienda

Deshidratada las rebanadas de nopal se enviarán a través de una banda transportadora a una tolva que alimenta el molino para su pulverización y de ahí a su envase y posterior empaque.

Envasado

El producto se envasa en recipientes de cartón abre fácil de 500 y 1,000 g., los que a su vez se introducen en cajas de cartón de doce unidades cada una y se envía al almacén de producto terminado listo para su distribución y consumo. Garantizando que el producto conserve sus características originales, resguardándolo de la humedad y de la luz.

DIAGRAMA DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DESHIDRATADORA DE NOPAL	
	Inspección de calidad de la materia prima a su llegada en el andén.
	Transporte de la materia prima al almacén.
	Almacén de la materia prima en cuarto a temperatura ambiente.
	Traslado de la materia prima al área de lavado
	Lavado y sanitizado (100 ppm de cloro durante 10 min)
	Escurredo (Por espacio de 15 minutos)
	Transporte a la sección de laminado o picado
	Laminado
	Transporte a la zona de secado
	Secado a 60°C durante 7 hrs
	Transporte al sector de molienda
	Pulverizado
	Transporte al área de acondicionamiento
	Envasado
	Transporte al almacén del producto terminado
	Almacenamiento del producto terminado

2.3.3.3 Parámetros técnicos

Se obtendrá un producto: 100% polvo de nopal, sanitizado, con intenso color verde, de granulometría homogénea, con larga vida de anaquel (4-6 años), al 5% de humedad, libre de colorantes, saborizantes y conservadores, envasado en recipientes de cartón abre fácil en presentación de 500 y 1000 g.

2.3.3.4 Necesidades de maquinaria y equipo

	UNIDADES	CONCEPTO	\$	SUBTOTAL	TOTAL
MAQUINARIA Y EQUIPO	1	Picadora	35,000	35,000	
	1	Secador	355,000	355,000	
	1	Molino	60,000	60,000	
	1	Envasadora	73,000	73,000	
	1	Engargoladora	66,000	66,000	598,000
EQ. COMPLEMENTARIO	2	Tinas de lavado	50,000	100,000	
	2	Mesas de trabajo	8,500	170,000	
	1	Bascula	5,000	5,000	
	1	Tanque de gas	7,000	7,000	282,000
EQ. DE OFICINA	2	Escritorios	4,000	8,000	
	1	Sillón ejecutivo	600	1,200	
	2	Sillas secretariales	400	400	
	1	Computadora	10,000	10,000	
	2	Sumadoras	250	500	19,020
EQ. DE TRANSPORTE	1	Camioneta 3.5 ton	180,000	180,000	180,000

2.3.3.5 Necesidades de insumos, mano de obra y servicios auxiliares:

INSUMOS	Nopal verdura Cloro Envases abre fácil Cajas de plástico
SERVICIOS	Agua Energía eléctrica Gas Teléfono
MANO DE OBRA	Gerente de planta Contador Ing. Químico Secretaria Chofer Mecánico Limpieza Almacenista Obreros Ayudantes en general

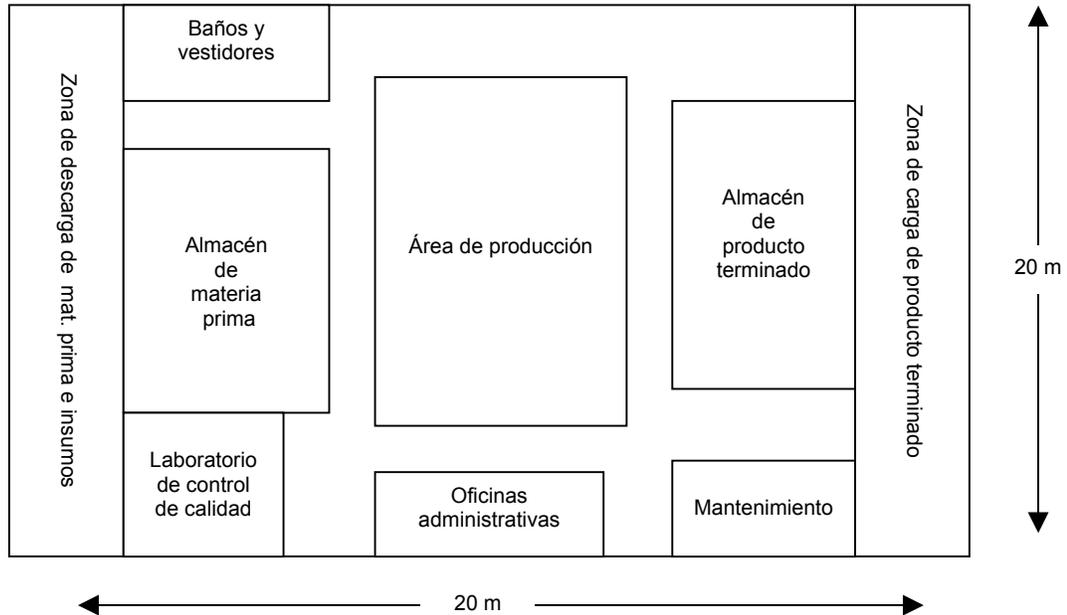
2.3.3.6 Obra civil e infraestructura requerida (diseño de instalaciones).

La planta tendrá un área de 400 m² (construida en una superficie de 20 metros de longitud por 20 metros de ancho). Con respecto a la distribución de los espacios de las instalaciones de la planta se incluyen las siguientes áreas:

- Control de calidad
- Almacén de materia prima
- Área de empaque
- Área de producto terminado

- Área de lavado
- Área de corte
- Área de secado
- Área de molienda
- Área de envasado
- Área de mantenimiento
- Baños y regaderas
- Zona de descarga de materia prima e insumos
- Zona de carga de producto terminado
- Oficinas administrativas

LAY OUT



2.3.4 Diseño administrativo

2.3.4.1 Importancia de la mano de obra familiar

La importancia de la mano de obra familiar de la región es que participa activamente en actividades que involucran la labranza de la cactácea (establecimiento y mantenimiento de plantaciones, podas, y control de enfermedades y plagas). En función a los empleos generados en la entidad económica de nueva creación serán cubiertos por personal que cumpla con el perfiles establecidos asociados a los diversos puestos en pos del cumplimiento de los objetivos de la empresa.

2.3.4.2 Nivel de división del trabajo y salarios requeridos

	PLAZAS	PUESTO	SUELDO	TOTAL
			MENSUAL	
MANO DE OBRA INDIRECTA	1	Gerente de planta	19,000.00	19,000.00
	1	Contador	13,000.00	13,000.00
	2	Secretaria	3,000.00	6,000.00
	2	Chofer	5,000.00	10,000.00
	1	Mecánico	6,000.00	6,000.00
	3	Limpieza	2,400.00	7,200.00
	3	Vigilancia	7,500.00	22,500.00
MANO DE OBRA DIRECTA	1	Ing. Químico	7,500.00	7,500.00
	2	Ing. Químico (pasante)	4,000.00	8,000.00
	3	Obreros	3,600.00	10,800.00
	9	Ayudantes en general	2,100.00	18,900.00
	28	TOTAL	\$73,100.00	\$128,900.00

PERFILES Y FUNCIONES POR PUESTO

- **Gerente de Planta.**
Puesto: Gerente
Ubicación: Área de Gerencia
Jefe inmediato: Consejo de Administración
Tipo de puesto: Directivo
Descripción genérica del puesto: Responsable de la toma de decisiones directivas y estratégicas.
Actividades: Definir políticas de producción y ventas, controlar y autorizar la adquisición de materia prima, definir el precio de venta del producto, coordinar las actividades administrativas de producción y ventas, vigilar la cobranza.
Escolaridad y conocimientos: Profesional y conocimientos en el ramo de la agroindustria.
Experiencia: En manejo de recursos humanos, materiales y financieros.
Edad: 35-55 años
Sexo: Indistinto
Estado civil: Indistinto.
- **Mecánico.**
Puesto: Mecánico
Ubicación: Mantenimiento
Jefe inmediato: Gerente
Tipo de puesto: Operativo
Descripción genérica del puesto: Encargado del buen estado y funcionamiento óptimo del equipo y maquinaria.
Actividades: Realizar actividades de mantenimiento y prevención así como reparar averías y daños que se presenten en el equipo y maquinaria.
Escolaridad y conocimientos: Conocimiento en reparación de maquinaria y equipo industrial.
Experiencia: 1 año
Edad: 25- 40
Sexo: Masculino
Estado civil: Indistinto
- **Contador.**
Puesto: Contador
Ubicación: Área administrativa
Jefe inmediato: Gerente
Tipo de puesto: Administrativo
Descripción genérica del puesto: Registro contable de todas las operaciones que realiza la empresa.
Actividades: Determinar el costo del producto, vigilar el cumplimiento de las obligaciones fiscales, realizar el cálculo de la nomina y efectuar su pago
Escolaridad y conocimientos: Contador Público
Experiencia: 1 año
Edad: 25-35 años
Sexo: Indistinto
Estado civil: Indistinto
- **Limpieza.**
Puesto: Limpieza
Ubicación: Área de servicios
Jefe inmediato: Gerente
Tipo de puesto: De apoyo
Descripción genérica del puesto: Responsable de realizar las funciones asociadas al aseo y limpieza en general.
Actividades: Barrer, trapear, sacudir, limpiar, lavar.
Escolaridad y conocimientos: Primaria
Experiencia: no necesaria
Edad: 18- 40
Sexo: Indistinto
Estado civil: Indistinto
- **Ingeniero Químico.**
Puesto: Químico
Ubicación: Producción
Jefe inmediato: Gerente
Tipo de puesto: Operativo
Descripción genérica del puesto: Vigilar que se cumplan los requerimientos sanitarios tanto de la materia prima como del producto terminado.
Actividades: Tomar muestras de la materia prima a su llegada y evaluar la calidad del producto terminado a través de análisis de laboratorio en atención de los requerimientos sanitarios. Vigilar y controlar que la producción cumpla con los estándares sanitarios de calidad. Programar las fechas de fumigación de las instalaciones y supervisar la forma en que se realiza.
Escolaridad y conocimientos: Ing. Químico
Experiencia: 1 año
Edad: 25- 33
Sexo: Indistinto
Estado civil: Indistinto
- **Obrero calificado**
Puesto: Obrero
Ubicación: Área de producción
Jefe inmediato: Gerente
Tipo de puesto: Operativo
Descripción genérica del puesto: Encargado de que las diferentes operaciones que involucra el proceso de transformación y a las que ha sido asignado se cumplan de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas.
Actividades: Realizar actividades relacionadas con la transformación de la materia prima así como con el envasado, etiquetado, empaque y almacenaje del producto terminado. Escolaridad y conocimientos: Secundaria
Experiencia: En la elaboración y manejo de productos similares.
Edad: 18- 40 años
Sexo: Indistinto
Estado civil: Casado (a)

- **Secretaria.**

Puesto: Secretaria
Ubicación: Área Administrativa
Jefe inmediato: Gerente
Tipo de puesto: Administrativo
Descripción genérica del puesto: Asistir en aspectos administrativos al gerente y al personal.
Actividades: Elaborar documentos administrativos, coordinar correspondencia, gestión de llamadas telefónicas, archivar documentación, atención a clientes y proveedores, realizar depósitos bancarios.
Escolaridad y conocimientos: Secretaria ejecutiva.
Conocimientos en mecanografía, ortografía, redacción.
Experiencia: no necesaria
Edad: 19- 27 años
Sexo: Femenino
Estado civil: Indistinto.

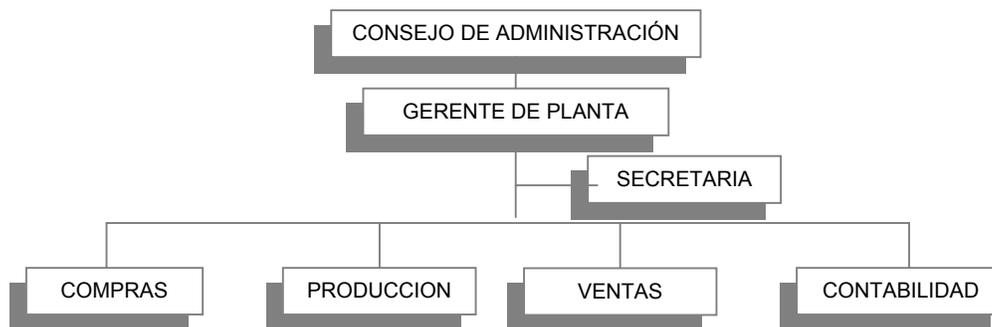
- **Ayudante en general.**

Puesto: Ayudante
Ubicación: Área de producción
Jefe inmediato: Gerente
Tipo de puesto: Operativo
Descripción genérica del puesto: Coadyuvar en el proceso productivo en el logro de los objetivos establecidos.
Actividades: Realizar tareas sencillas de apoyo que demandan esfuerzo físico asociadas al proceso productivo.
Escolaridad y conocimientos: Primaria
Experiencia: No necesaria
Edad: 10-40 años
Sexo: Masculino
Estado civil: Indistinto

- **Chofer.**

Puesto: Chofer
Ubicación: Área de servicios
Jefe inmediato: Gerente
Tipo de puesto: De apoyo
Descripción genérica del puesto: Conducir vehículo de transporte en apoyo a actividades de envío y distribución propias de la empresa.
Actividades: Distribución del producto terminado a puntos designados, realizar trámites bancarios y administrativos así como el traslado de suministros a la planta.
Escolaridad y conocimientos: Secundaria
Experiencia: Dos años como conductor de vehículo
Edad: 25- 35 años
Sexo: Masculino
Estado civil: Indistinto

2.3.4.3 Organigrama de la empresa



Funciones de la empresa

➤ **COMPRAS**

Suministra a la empresa una corriente continua de insumos con la calidad y precios convenientes, Las actividades básicas en este rubro residen en la determinación de los siguientes factores:

Calidad. Adquisición de insumos que cubran las especificaciones de producción.

Cantidad. Determinación de la cantidad de insumos requeridos para el cumplimiento de los compromisos.

Precio. Obtener el mejor precio de compra sin afectar la calidad y la cantidad.

Tiempo. Elaboración de programas de reaprovisionamiento con base en los compromisos contraídos y los pronósticos de ventas.

Control de inventarios. Determinación de los tipos de inventarios (materia prima, artículos en proceso, productos terminados, herramientas, refacciones); del tamaño de los inventarios; de los costos asociados (instalaciones de almacenaje, deterioro y obsolescencia, seguros, manejos, intereses); de los sistemas de control de inventarios (UEPS, PEPS, costo identificado, costo promedio, detallista); de los inventarios de seguridad; de las perspectivas sobre precios futuros; del tiempo de reabastecimiento y tránsito; del lapso del proceso, de la política de servicios, etc.,

Proveedores. Evaluación y selección de proveedores de acuerdo a su confiabilidad, servicio, ubicación, condiciones de venta, fechas de entrega, descuentos en la compra, descuentos en la cantidad y descuentos por pronto pago.

➤ **PRODUCCIÓN**

Comprende el proceso productivo que se realiza en la empresa, desde que entran los insumos (materia prima, materiales auxiliares, maquinaria, herramientas, personal) hasta que, mediante la conversión adecuada de todos ellos se obtiene un producto listo para su venta. El ciclo de producción comprende las siguientes actividades básicas:

Planeación de la producción. Consiste en la programación y administración de la maquinaria, materiales y mano de obra.

Organización de la producción. Implica la coordinación de los factores determinantes de la producción, como son: el número de operaciones del producto, la variación de capacidades de las máquinas para las distintas fases del trabajo, la necesidad de entregar en una fecha determinada, la recepción de pedidos pequeños y numerosos, entre otros.

Dirección de la producción

Fijación y establecimiento de políticas funcionales de producción (sobre planta y equipo, diseño e ingeniería de producto, planeación y control de la producción, y personal operativo) mantenimiento, toma de decisiones y medidas correctivas necesarias para la regulación del proceso productivo.

Control de la producción

Conocimiento completo y exacto de la situación de todos los materiales que se utilizan en el proceso productivo, mediante la regulación del tráfico de fabricación para conocer la situación de las materias en transformación, la posibilidad de cumplir compromisos, reducción de existencias, aprovechamiento de maquinaria, materias primas, almacenes y capacidad instalada en general. Establece la coordinación entre el control de calidad y el control de costos.

➤ **COMERCIALIZACIÓN**

Una de las fases principales en el desarrollo de la empresa es la comercialización, la cual representa el factor clave para colocar los productos en el mercado y de esta forma obtener utilidades y satisfacer las necesidades de los consumidores. La función comercial comprende varias actividades, entre las que se mencionan:

Investigación de mercados. Reunión, registro, tabulación y análisis de datos relacionados con el producto, el precio, la marca, el envase, la garantía y servicios, las necesidades del cliente y la competencia.

Distribución. Determinación de los medios por los cuales la empresa hace llegar el producto al consumidor.

Medios de promoción. Definición de las actividades necesarias para dar a conocer el producto y los mecanismos más apropiados de promoción en el mercado seleccionado; determinación de presupuesto para promoción y publicidad, selección de medios para la publicidad, determinación de estrategias de promoción, etc.,

➤ **CONTABILIDAD**

Esta función comprende las siguientes actividades básicas: promover los recursos monetarios adecuados, por su cuantía y origen, para efectuar las inversiones necesarias así como desarrollar las operaciones cotidianas de la empresa; establecer y tener en funcionamiento un sistema para la recopilación de datos, sobre todo financieros y de costos, con el fin de mantener informada a la empresa de los aspectos económicos de sus operaciones: Dentro de sus funciones básicas están:

Obtención de financiamiento. Búsqueda de recursos mediante financiamiento interno y externo.

Elaboración de presupuestos. Formulación de presupuestos para la asignación de recursos monetarios para cada área operativa, como pueden ser la comercialización, la producción, las compras, etc.,

Costos y gastos. Determinación de los costos y gastos ocasionados por la producción y administración como son: los costos de mano de obra, costos por proceso, costos por distribución y ventas, etc.,

Contabilidad. Manejo de registros contables que permitan generar información financiera, como son el balance general, estado de resultados, estados financieros pro forma, etc.,

Facturación. Elaboración y revisión de facturas.

Nómina. Determinación de pagos por concepto de sueldos e impuestos.

Caja. Manejo adecuado del efectivo, recepción de cobros, manejo de cuentas de cheques.

3. EVALUACIÓN DEL DISEÑO

3.1 Presupuesto de inversiones

PRESUPUESTO DE INVERSIONES	
CONCEPTO	MONTO (\$)
Inversión fija:	
<i>Inversiones no sujetas a depreciación</i>	
Terreno	200,000
<i>Inversiones sujetas a depreciación</i>	
Construcción	720,000
Maquinaria y equipo	589,000
Equipo complementario	282,000
Equipo de oficina	19,020
Equipo de transporte	180,000
SUBTOTAL	1,990,020
Inversión diferida:	
Constitución figura jurídica	7,000
Licencia, uso de suelo, alineamiento, etc.	71,910
Agua potable y drenaje	6,180
Conexión alumbrado público	3,650
Dictamen impacto ambiental	9,167
SUBTOTAL	97,907
Capital de Trabajo	323,334
TOTAL	2,411,261

3.2 Programa de inversiones

PROGRAMA DE INVERSIONES																																				
Actividades	Mes																																			
	I				II				III				IV				V				VI				VII				VIII				IX			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Diseño de proyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
Promoción del proyecto																																				
Gestión de recursos																																				
Constitución de la empresa																																				
Otorgamiento del apoyo																																				
Liberalización del apoyo																																				
Permisos y licencias																																				
Construcción																																				
Acondicionamiento																																				
Maquinaria y equipo																																				
Reclut. y selec. de personal																																				
Inicio de operaciones																																				

3.3 Fuentes de financiamiento

Esquema de financiamiento para la realización del proyecto:

FINANCIAMIENTO		
CONCEPTO	\$	%
Capital propio	801,241	33
Subsidio	1,610,020	67
Total del financiamiento	2,411,261	100

Dada la naturaleza agroindustrial del proyecto, la Unión de SPR de RL es sujeto de financiamiento de Alianza Contigo a través de los Programas de Apoyo para el Desarrollo Rural en particular del Subprograma de Apoyo a los Proyectos de Inversión Rural (PAPIR) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Y del programa de Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable (FOCOMDES) de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (CORENADER).

Por lo que se establece la siguiente mezcla de financiamiento en la siguiente proporción:

CONCEPTOS Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN				
CONCEPTO	MONTO (\$)	FUENTE DE FINANCIAMIENTO Y PROPORCIÓN (%)		
		PAPIR (20%)	FOCOMDES (80%)	RECURSOS ROPIOS (100%)
Inversión fija:				
<i>Inversiones no sujetas a depreciación</i>				
Terreno	200,000			200,000
<i>Inversiones sujetas a depreciación</i>				
Construcción	720,000	144,000	576,000	
Maquinaria y equipo	589,000	117,800	471,200	
Equipo complementario	282,000	56,400	225,600	
Equipo de oficina	19,020	3,804	15,216	
Equipo de transporte	180,000			180,000
Inversión diferida:				
Constitución figura jurídica	7,000			7,000
Licencia, uso de suelo, alineamiento, etc.	71,910			71,910
Agua potable y drenaje	6,180			6,180
Conexión alumbrado público	3,650			3,650
Dictamen impacto ambiental	9,167			9,167
T O T A L	2,087,927	322,004	1,288,016	477,907
Capital de Trabajo				323,334
T O T A L	2,411,261	322,004	1,288,016	801,241

3.4 Proyección de egresos e ingresos Presupuesto de costos y gastos generados

Los costos y gastos estimados se presentan a continuación.

COMPRA DE MATERIA PRIMA (Miles de pesos)

AÑOS	2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	MENSUAL	ANUAL										
NOPAL, CLORO	108,629	1,303,542	119,033	1,428,392	130,557	1,566,690	143,336	1,720,029	157,669	1,892,032	173,268	2,079,220
ENVASE	27,385	328,616	30,007	360,089	32,913	394,954	36,134	433,609	39,748	476,970	43,680	524,160
COSTO TOTAL	136,013	1,632,158	149,040	1,788,481	163,470	1,961,643	179,470	2,153,638	197,417	2,369,002	216,948	2,603,379

El volumen de materia prima se basa en el programa de producción mientras, que el precio se incrementa de acuerdo a la inflación pronosticada.⁶

Los gastos de fabricación son:

GASTOS DE FABRICACION (Miles de pesos)

AÑOS	2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	MENSUAL	ANUAL	MENSUAL	ANUAL	MENSUAL	ANUAL	MENSUAL	ANUAL	MENSUAL	ANUAL	MENSUAL	ANUAL
MANO DE OBRA	47,098	565,181	48,888	586,658	50,599	607,191	52,269	627,228	53,994	647,927	55,722	668,660
CAJAS PLASTICO	658	7902	194	2325	212	2550	233	2799	257	3079	282	3384
ARTICULOS DE LIMPIEZA	319	3,834	332	3,979	343	4,119	355	4,255	366	4,395	378	4,536
GORRAS, GUANTES, ETC.	396	4,752	411	4,932	425	5,105	439	5,273	454	5,447	468	5,621
SERVICIOS (AGUA, LUZ, GAS)	23,728	284,733	29,240	350,880	36,700	440,403	46,359	556,302	59,005	708,063	75,383	904,590
TOTAL	72,200	866,401	79,064	948,774	88,281	1,059,367	99,655	1,195,857	114,076	1,368,911	132,233	1,586,791

Con los siguientes gastos de venta y administración:

GASTOS DE VENTA Y ADMON (Miles de pesos)

AÑOS	2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	MENSUAL	ANUAL	MENSUAL	ANUAL	MENSUAL	ANUAL	MENSUAL	ANUAL	MENSUAL	ANUAL	MENSUAL	ANUAL
SUELDOS	87,215	1,046,585	90,530	1,086,355	93,698	1,124,377	96,790	1,161,482	99,984	1,199,811	103,184	1,238,205
SERVICIOS (AGUA, LUZ, TEL.)	7,166	85,987	8,348	100,176	10,249	122,993	12,699	152,393	15,898	190,773	20,029	240,345
PAPELERÍA	313	3,751	324	3,894	336	4,030	347	4,163	358	4,300	370	4,438
ART. LIMPIEZA	137	1,643	142	1,705	147	1,765	152	1,823	157	1,884	162	1,944
TOTAL	94,831	1,137,966	99,344	1,192,130	104,430	1,253,165	109,988	1,319,861	116,397	1,396,767	123,744	1,484,931

6

INFLACIÓN PRONÓSTICO*	AÑO	2005	2006	2007	2008	2009	2010
	%	4.2%	3.8%	3.5%	3.3%	3.3%	3.2%

*FTE: BANAMEX (2004)

En el total del Capital de Trabajo se calcula el 5% para imprevistos:

CAPITAL DE TRABAJO (Miles de pesos)

AÑOS	2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	MENSUAL	ANUAL										
COSTOS VARIABLES	136,013	1,632,158	149,040	1,788,481	163,470	1,961,643	179,470	2,153,638	197,417	2,369,002	216,948	2,603,379
COSTOS FABRICACION	72,200	866,401	79,064	948,774	88,281	1,059,367	99,655	1,195,857	114,076	1,368,911	132,233	1,586,791
GASTOS DE VTA Y ADMON	94,831	1,137,966	99,344	1,192,130	104,430	1,253,165	109,988	1,319,861	116,397	1,396,767	123,744	1,484,931
SUBTOTAL	303,044	3,636,524	327,449	3,929,385	356,181	4,274,176	389,113	4,669,357	427,890	5,134,680	472,925	5,675,102
5% DE IMPREVISTOS	15,152	181,826	16,372	196,469	17,809	213,709	19,456	233,468	21,395	256,734	23,646	283,755
TOTAL	318,196	3,818,351	343,821	4,125,854	373,990	4,487,884	408,569	4,902,825	449,285	5,391,414	496,571	5,958,857

Presupuesto del Costo Total de Producción.

ESTADO DE COSTO DE PRODUCCIÓN (Miles de pesos)

CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010
MATERIA PRIMA	1,632,158	1,788,481	1,961,643	2,153,638	2,369,002	2,603,379
GASTOS DE FABRICACION	866,401	948,774	1,059,367	1,195,857	1,368,911	1,586,791
COSTO TOTAL	2,498,558	2,737,255	3,021,010	3,349,495	3,737,913	4,190,171

A continuación se muestra importe de la amortización de la deuda y el calculo de los intereses para cada año:

COSTO DEL FINANCIAMIENTO (Miles de pesos)

AÑO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
TASA DE INTERES Promedio anual*	7.63%	8.08%	8.15%	8.32%	8.15%	7.81%	
AMORTIZACIÓN DEUDA	268,337	268,337	268,337	268,337	268,337	268,337	1,610,020
TOTAL DE INTERESES	122,845	108,408	87,478	66,977	43,739	20,957	450,403

*CETES a 28 días. Fuente: Banamex (2004)

Presupuesto de ingresos.

Se obtiene al multiplicar los volúmenes anuales de producción que se espera vender por el precio de venta correspondiente.

PRESUPUESTO ANUAL DE VENTAS

AÑO	PRODUCTO		INGRESOS POR VENTAS
	500 gr (80%)	1000 gr (20%)	
2005	3,459,440	864,860	4,324,300
2006	3,790,776	947,694	4,738,470
2007	4,157,802	1,039,451	5,197,253
2008	4,564,744	1,141,186	5,705,930
2009	5,021,219	1,255,305	6,276,523
2010	5,517,994	1,379,498	6,897,492

ESTRUCTURA DEL CAPITAL. La estructura del capital se compone del capital propio y de recursos ajenos.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010
DEUDA	54.70%	40.94%	27.61%	16.10%	6.93%	0.00%
CAPITAL PROPIO	45.30%	59.06%	72.39%	83.90%	93.07%	100.00%
TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Se observa que con el tiempo la empresa se autofinancia con los recursos generados.

COSTO DE LA DEUDA. El costo de la deuda se encuentra representado por dos fuentes:

Costo Externo. es la tasa asignada por la institución que otorga el crédito.

Costo Interno. es el costo de oportunidad representado por la tasa libre de riesgo más 15 puntos porcentuales.

% DE COSTO ANTES DE IMPUESTOS

CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010
DEUDA (CETES a 28 días)	7.63	8.08	8.15	8.32	8.15	7.81
CAPITAL PROPIO	22.63	23.08	23.15	23.32	23.15	22.81

% DE COSTO DESPUES DE IMPUESTOS. Es el costo de la deuda menos el 2% de impuestos (1% IMPUESTO Y 1% P. T. U)

CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010
DEUDA	7.48	7.92	7.99	8.15	7.99	7.65
CAPITAL PROPIO	22.18	22.62	22.69	22.85	22.69	22.35
TOTAL	29.65	30.54	30.67	31.01	30.67	30.01

COSTO DEL CAPITAL PROMEDIO PONDERADO. Es el rendimiento mínimo que se espera obtener durante el proyecto.

CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	PROMEDIO
COSTO DE LA DEUDA	4.09	3.24	2.20	1.31	0.55	0.00	
COSTO DEL CAPITAL PROPIO	10.05	13.36	16.42	19.18	21.12	22.35	
COSTO DEL CAPITAL PROMEDIO PONDERADO	14.14	16.60	18.63	20.49	21.67	22.35	18.98

El costo de la deuda es menor que el costo del capital propio, porque en el horizonte del proyecto la empresa cubre el financiamiento con terceros generando recursos positivos, lo que da lugar a que la empresa se financie con recursos propios.

**FLUJOS DE EFECTIVO
PROYECTADO
PARA LOS AÑOS 2005 AL 2010
(MILES DE PESOS)**

CONCEPTO	AÑOS						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
INGRESOS OPERATIVOS							
VENTAS	4,324,300	4,738,470	5,197,253	5,705,930	6,276,523	6,897,492	
TOTAL INGRESOS	4,324,300	4,738,470	5,197,253	5,705,930	6,276,523	6,897,492	
EGRESOS OPERATIVOS							
MATERIA PRIMA	1,632,158	1,788,481	1,961,643	2,153,638	2,369,002	2,603,379	
GASTOS DE FABRICACIÓN	866,401	948,774	1,059,367	1,195,857	1,368,911	1,586,791	
GASTOS DE ADMÓN Y VENTA	1,137,966	1,192,130	1,253,165	1,319,861	1,396,767	1,484,931	
TOTAL DE EGRESOS	3,636,524	3,929,385	4,274,176	4,669,357	5,134,680	5,675,102	
BENEF. ANT. DE IMP. E INT.	687,776	809,085	923,077	1,036,574	1,141,843	1,222,390	
IMPUESTO	43,243	47,385	51,973	57,059	62,765	68,975	
P.T.U	43,243	47,385	51,973	57,059	62,765	68,975	
FLUJO OPERATIVO	601,290	714,316	819,132	922,455	1,016,313	1,084,441	
INGRESOS NO OPERATIVOS							
CAPITAL APORTADO	801,241						
FINANCIAMIENTO	1,610,020						
TOTAL DE ING. NO OP.	2,411,261						
EGRESOS NO OPERATIVOS							
INVERSION EN ACTIVOS	2,087,927						
AMORTIZACION DEUDA	268,337	268,337	268,337	268,337	268,337	268,337	
INTERESES	122,845	108,408	87,478	66,977	43,739	20,957	
TOTAL DE EG. NO OP.	391,181	376,745	355,814	335,313	312,076	289,294	
FLUJO DE CAJA FINANCIERO	2,479,108	337,571	463,317	587,142	704,237	795,147	
TOTAL DE INGRESOS	2,411,261	4,324,300	4,738,470	5,197,253	5,705,930	6,276,523	
TOTAL DE EGRESOS		6,202,119	4,400,899	4,733,935	5,118,789	5,572,286	
SUPERÁVIT (DÉFICIT)		-1,877,819	337,571	463,317	587,142	704,237	
CAJA INICIAL		2,411,261	533,442	871,013	1,334,331	1,921,472	
CAJA FINAL	2,411,261	533,442	871,013	1,334,331	1,921,472	3,420,856	

3.5 Análisis de riesgo

CALIFICACIÓN CUALITATIVA DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO (A = ALTO, M = MEDIO, B = BAJO Y NA = NO APLICA)					
TIPO DE RIESGOS	CALIFICACIÓN				ESTRATEGIA PARA MINIMIZAR EL IMPACTO
	A	M	B	NA	
Organizativos			x		Asesoría y capacitación
De estrategia comercial			x		Asesoría y capacitación
Técnicos				x	
Abasto de insumos				x	
Abasto de materia prima				x	
Financieros			x		
Administrativos			x		Asesoría
Climáticos				x	
Otros					

Consiste en identificar los tópicos de forma anticipada y evitar que pongan en riesgo la vida de la organización a través del establecimiento de propuestas para reducir o amortiguar el posible impacto de los mismos en el comportamiento de la entidad económica para el logro de sus fines y por ende de su permanencia en el mercado. Con el objeto de modificarlos o erradicarlos se prevé que uno de los principales riesgos podría tener que ver con el factor humano (sobre todo que involucre a los miembros fundadores de la Unión de la SPR), factor que podría obstaculizar que la unión hacia su interior se fortalezca.

3.6 Análisis de sostenibilidad

CALIFICACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO				
RECURSO O CONDICIÓN DEL AMBIENTE	TIPO DE IMPACTO			
	Positivo	Nulo	Negativo Moderado	Negativo significativo
Suelo		x		
Corrientes o cuerpos de agua		x		
Vegetación o fauna		x		
Aire		x		
Paisaje		x		
Nivel de ruido		x		
Seguridad y convivencia		x		

Del análisis cualitativo respecto a los impactos positivos y negativos que tendría el proyecto en los recursos naturales o efectos en la población, se observa que su realización no se asocia a probables impactos negativos para el ambiente ni para la comunidad.

3.7 Depreciación y amortizaciones

DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

MILES DE PESOS

CONCEPTO	VIDA UTIL	TASA	VALOR	DEPRECIACION
	EN AÑOS	LINEAL	ORIGINAL	ANUAL
Construcción	20	5%	720,000	36,000
Maquinaria y equipo	10	10%	589,000	58,900
Equipo complementario	10	10%	282,000	28,200
Equipo de cómputo	4	25%	19,020	4,755
Equipo de transporte	5	20%	180,000	36,000
		SUBTOTAL	1,790,020	163,855
INVERSION DIFERIDA	20	5%	97,907	4,895
		TOTAL	1,887,927	168,750

RESUMEN DE AMORTIZACIONES Y DEPRECIACIONES

AÑO	DEPRECIACIÓN	AMORTIZACION	TOTAL
	MILES DE PESOS		
2005	163,855	4,895	168,750
2006	163,855	4,895	168,750
2007	163,855	4,895	168,750
2008	163,855	4,895	168,750
2009	159,100	4,895	163,995
2010	123,100	4,895	127,995
TOTAL	937,620	29,372	

3.8 Estado de resultados: pérdidas y ganancias

**ESTADO DE RESULTADOS
PROYECTADO
DEL AÑO 2005 AL 2010
(MILES DE PESOS)**

CONCEPTO	AÑOS					
	2005	2006	2007	2008	2009	2010
VENTAS	4,324,300	4,738,470	5,197,253	5,705,930	6,276,523	6,897,492
COSTO DE PRODUCCIÓN	2,498,558	2,737,255	3,021,010	3,349,495	3,737,913	4,190,171
UTILIDAD BRUTA	1,825,742	2,001,215	2,176,242	2,356,435	2,538,611	2,707,322
GASTOS DE VENTA Y ADMON.	1,137,966	1,192,130	1,253,165	1,319,861	1,396,767	1,484,931
DEPRECIACIÓN Y AMORT.	168,750	168,750	168,750	168,750	163,995	127,995
TOTAL GASTOS DE OPERACIÓN	1,306,717	1,360,881	1,421,916	1,488,612	1,560,763	1,612,927
UTILIDAD DE OPERACIÓN	519,025	640,335	754,326	867,823	977,848	1,094,395
GASTOS FINANCIEROS	122,845	108,408	87,478	66,977	43,739	20,957
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	396,181	531,927	666,849	800,847	934,109	1,073,438
IMPUESTO	43,243	47,385	51,973	57,059	62,765	68,975
P. T. U.	43,243	47,385	51,973	57,059	62,765	68,975
UTILIDAD NETA	309,695	437,157	562,904	686,728	808,579	935,488

Ventas

En el supuesto de que todo lo que se produce se vende. Bajo un criterio conservador se propone iniciar con la manufacturando de 50 toneladas anuales con un incremento anual del 10% durante los años siguientes en función de las solicitudes de compra que oscilan alrededor de 80 toneladas mensuales de polvo de nopal envasado.

Costos de producción

En el horizonte del proyecto se incrementan los costo de producción en función de la inflación pronosticada (Banamex, 2004).

Impuesto

El impuesto se calcula sobre el 1% sobre las ventas.

PTU

La PTU se calcula sobre el 1% sobre las ventas.

3.9 Indicadores financieros (VPN y TIR).

**FLUJOS DE EFECTIVO
DESCONTADOS**

AÑOS	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE DESCUENTO	FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO
	-2,411,261		
2005	533,442	0.840484	448,350
2006	871,013	0.706413	615,295
2007	1,334,331	0.593729	792,230
2008	1,921,472	0.499019	958,852
2009	2,625,710	0.419418	1,101,269
2010	3,420,856	0.352514	1,205,899
			5,121,894
		INVERSIÓN	2,411,261
		VPN	2,710,633
		TIR	45%

El Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) son indicadores que reflejan la conveniencia de inversión.

El Valor Presente Neto (VPN)

Siendo la inversión inicial de \$2,411,261 con un costo de capital promedio ponderado de 18.98%, en los seis años que dura el proyecto genera \$2,710,633 por lo que éste es viable.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Una TIR de 45%, significa que además de recuperar lo invertido se obtienen utilidades.

Tiempo de Recuperación de la Inversión (PRI)

El periodo de recuperación mide el tiempo que se necesita para recuperar, bajo la forma de flujos de entrada de efectivo, el importe inicial invertido en el proyecto. Se determina mediante restas sucesivas de uno por uno de los flujos de efectivo a la inversión original, hasta que ésta quede saldada. Aplicando la formula siguiente, tenemos:

$$PRI = N - 1 + [(FA)_{n-1}/(F)_n]$$

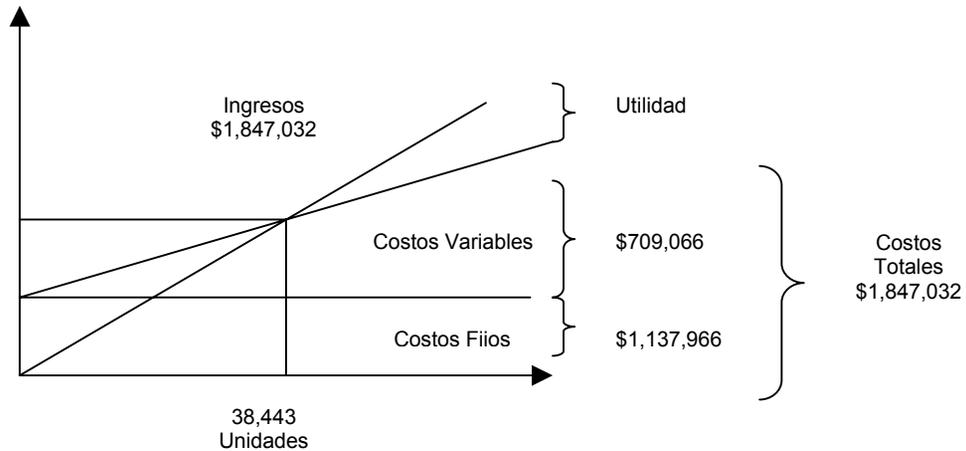
- PRI = Periodo de Recuperación de la inversión.
- (FA) $n-1$ = Flujo de efectivo acumulado en el año previo a "n".
- N = Año en el que el flujo acumulado cambia de signo.
- (F) n = Flujo neto de efectivo en el año "n".

Sustituyendo:

$$PRI = 3 - 1 + [1,006,805/1,334,331] = 2.75$$

Por lo que proyecto genera recursos suficientes para igualar el monto de la inversión en 2.75 años. Por lo que PRI = 2 años 9.05 meses.

3.10 Punto de equilibrio.



El punto de equilibrio representa equivalencia entre el total de ingresos (volumen de ventas) y el total de costos y gastos (\$1,847,032), la producción de 36,440 unidades no generaría pérdida ni ganancia. La manufactura superior a dicho volumen de producción indicaría utilidad para la entidad y una cantidad inferior, significaría pérdida.

4. DICTAMEN

De acuerdo a los resultados que emanan del presente proyecto productivo se identifica la oportunidad de un nuevo negocio en el sector manufacturero en la elaboración de polvo o harina de nopal sanitizada. En un contexto económico, político y social favorable por lo que se considera viable su participación para concursar por los fondos del Programa de Fondos Comunitarios para el Desarrollo Rural Equitativo y Sustentable de CORENADER⁷ y otras instancias vinculadas con el sector como los Programas de Apoyo para el Desarrollo Rural de SAGARPA⁸.

Respecto al alcance o alcances del presente proyecto productivo, se enfoca a la obtención de beneficios de impacto social, económico y ambiental, e incrementar el ingreso de los productores, generar empleos y elevar los índices de bienestar social.

Así como para impulsar la permanencia de las áreas verdes en el suelo de conservación en la zona de interés a través de la promoción, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del principal recurso agrícola de la región. E incorporar el desarrollo rural de la zona a la lógica ambiental, además de fortalecer las capacidades organizativas, autogestivas así como la recuperación de saberes productivos y de conservación de la población rural.

⁷ Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural.

⁸ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

CAPITULO 7. REGULACIONES

En el presente apartado se presenta el marco regulador de la actividad económica que involucra la elaboración del suplemento alimenticio en cuestión. De suerte tal que se tenga a bien la observancia en la manufactura, prácticas de higiene y sanidad, especificaciones de etiquetado y publicidad para el suplemento alimenticio a base de nopal hortaliza.

Aplican las siguientes observaciones y regulaciones en la manufactura de suplementos alimenticios, específicamente de la propuesta a base de nopal verdura.

REGULACIONES VIGENTES:

- ✓ REGLAMENTO de Control Sanitario de Productos y Servicios.
- ✓ NORMA Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad para el Procesamiento de Alimentos, Bebidas no Alcohólicas y Alcohólicas.
- ✓ NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados.
- ✓ REGLAMENTO de la Ley General de Salud en materia de publicidad.

A continuación se presenta un extracto del contenido de las regulaciones antes mencionadas, para una apreciación íntegra de las mismas se sugiere revisar los documentos completos.

REGLAMENTO de Control Sanitario de Productos y Servicios. Tiene por objeto la regulación, control y fomento sanitario del proceso, importación y exportación, así como de los productos, actividades, servicios y establecimientos, relacionados con el uso y consumo humano. Si bien la observancia de los Títulos Primero (denominado Disposiciones generales) y Segundo (nombrado Productos) y sus Capítulos I. Características y condiciones sanitarias, Capítulos II. Etiquetado y Capítulos III. Transporte. Es de particular interés su Título Décimo Noveno que hace referencia a los Suplementos Alimenticios, en su Capítulo Único se determinan ingredientes permitidos, elaboración así como ordenamientos respecto de la materia prima y disposiciones sobre la etiqueta e información con la que se comercialicen.

NORMA Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Prácticas de Higiene y Sanidad para el Procesamiento de Alimentos, Bebidas no Alcohólicas y Alcohólicas. Como su nombre lo indica establece las buenas prácticas de higiene y sanidad que deben observarse en el proceso de alimentos y bebidas no alcohólicas y alcohólicas a fin de reducir los riesgos para la salud de la población consumidora. Por lo que la aplicación de prácticas adecuadas de higiene y sanidad es de observancia obligatoria en el proceso de alimentos, bebidas aditivos y materias primas, la norma incluye requisitos para ser aplicados en los establecimientos dedicados a la obtención, elaboración, fabricación, mezclado, acondicionado, envasado, conservación, almacenamiento, distribución, manipulación y transporte de alimentos y bebida, así como de sus materias primas y aditivos, a fin de reducir los riesgos para la salud.

NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Marco regulador que tiene como propósito establecer la información comercial que debe contener el etiquetado de los alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados de fabricación nacional y extranjera, así como determinar las características de dicha información. Para que los consumidores y usuarios puedan tomar adecuadamente sus decisiones de compra y usar y disfrutar plenamente los productos y servicios que adquieren.

REGLAMENTO de la Ley General de Salud en materia de publicidad. Tiene por objeto reglamentar el control sanitario de la publicidad de los productos, servicios y actividades que se refiere la Ley General de Salud.

CONCLUSIÓN

Es responsabilidad del gobierno federal procurar las medidas que sean necesarias para garantizar:

- Que los productos y servicios que se comercialicen en territorio nacional ostenten los requisitos mínimos necesarios a fin de garantizar practicas adecuadas de higiene y sanidad con el propósito de reducir riesgos para la salud.
- De la información comercial que debe contener el etiquetado de los productos y de la publicidad dirigida a la población consumidora para que consumidores y usuarios puedan tomar adecuadamente sus decisiones de compra, usar y disfrutar plenamente los productos y servicios que adquieran.

Por ello las NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y LOS REGLAMENTOS se constituyen como instrumentos idóneos en la consecución de dichos objetivos. Es a través de las diversas secretarías de estado que el gobierno federal hace cumplir el marco regulador de la actividad económica nacional.

Conclusiones y recomendaciones

La localidad de Milpa Alta sobresale tanto por sus prácticas culturales en el cultivo de nopal, superficie sembrada y volumen de producción. En las zonas nopaleras se carece de equipo para la conservación y transformación del producto, no obstante su gran potencial en la agroindustria en la elaboración de una gama amplia de productos. El potencial del nopal en la agroindustria despliega un abanico de posibilidades sin embargo, se estima que alrededor del 70% de la producción se pierde en las principales regiones productoras, debido a la falta de asesoría, de capacitación y de inversión en maquinaria e infraestructura industrial.

En dicho entorno se desarrolla el presente proyecto de inversión para la manufactura del nopal como materia prima básica en la elaboración de polvo/ harina de nopal por sus bondades hipoglucemias, de la búsqueda de opciones factibles para la transformación y comercialización del principal recurso agrícola y económico de la región de Milpa Alta D. F., de la necesidad de los productores para la diversificación hacia un proceso con valor agregado y así aumentar su presencia en los mercados en beneficio de los productores de la demarcación.

La Diabetes Mellitus es una enfermedad crónico degenerativa y constituye un problema de salud pública tanto por los cuantioso recursos que se requieren para su atención como por la inexorable tendencia ascendente y la limitada disponibilidad de opciones que permitan reducir su impacto.

Cifras de la Secretaría de Salud señalan que a partir del 2000 a nivel nacional *la DM II se ubica en la primera posición de entre las veinte principales causas de muerte de la población*. En México la DM Tipo II representa el 98% del total de casos diagnosticados, asociada a factores de riesgo como sobrepeso u obesidad, sedentarismo y el estilo de vida occidentalizado. La literatura especializada señala que en el territorio nacional por cada diagnóstico nuevo que se lleva a cabo una persona ignora que la padece.

En el marco de la tendencia mundial de la alimentación se observa *cambio en los hábitos alimenticios hacia lo que se ha denominado alimentos funcionales o nutraceuticos*. Denominación con la que se designa a aquellos alimentos que contienen algún componente promotor de la salud más allá de los nutrientes tradicionales o de la nutrición básica, esto es, que adicionalmente a su valor nutritivo aportan beneficios a las funciones fisiológicas del organismo humano para mejorar la salud y reducir riesgos de contraer enfermedades. Por lo que el uso del nopal con fines terapéuticos se ubicaría dentro de esta categoría de alimentos. De acuerdo con la UANL, (2003) la industria de los alimentos funcionales está creciendo a razón de 15 a 20% anual y actualmente se estima en 33 billones de dólares.

Por lo que se plantea la revaloración del cultivo de la planta de nopal por su impacto social, económico, como por su valor ecológico con un enfoque de desarrollo sustentable:

Por su impacto social, al satisfacer la necesidad de un grupo de personas con diagnóstico clínico de diabetes Mellitus Tipo II, al disminuir el riesgo de complicaciones crónicas, amortiguar la tasa de mortandad de la población afectada que es de dos a cuatro veces mayor en comparación con la población en general, reducir gasto de las familias por concepto de adquisición en comparación con hipoglucemiantes orales alopáticos, coadyuvar a reducir la factura del impacto económico con cargo a la población vía impuestos, por la demanda de servicios de atención en el renglón de seguridad social;

Por su impacto económico, al incrementar el ingreso de los productores de la cactácea, al generar empleos y así elevar los índices de bienestar social;

Por su valor ecológico, desde el enfoque agronómico la planta de nopal es una planta de ciclo **CAM** (por sus siglas en inglés y significan **M**etabolismo **Á**cido **C**rasuláceo) término técnico que va más allá del tema del presente trabajo, basta señalar que las cactáceas son

plantas CAM y se distinguen por su eficiencia en la asimilación nocturna de CO₂, que al captar el bióxido de carbono ayudan a disminuir la contaminación atmosférica.

Por un desarrollo sustentable, la actividad humana implica necesariamente la intervención y transformación de los sistemas naturales, por lo que el deterioro ambiental termina siendo nocivo, tarde o temprano para el desarrollo social. No obstante la seguridad alimentaria y la superación de la pobreza no deben buscarse a costa de la degradación y deterioro ambiental; sin embargo la preservación del ambiente no puede ser colocada por delante de las necesidades humanas. Por ello la actividad agroindustrial deberá desarrollarse en la región de Milpa Alta, en congruencia con el enfoque del desarrollo sustentable que integra objetivos económicos y ambientales, al colocar en un mismo nivel de prioridades la superación de la pobreza (la satisfacción de las necesidades de la presente generación) y la preservación del ambiente (sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades).

Respecto a la metodología establecida se acepta las hipótesis de trabajo en función de la Tasa Interna de Retorno (TIR) cuyo valor se observa de 45% de rendimiento sobre la inversión en el horizonte de seis años que dura el proyecto.

Hipótesis de trabajo

Hi₁: La unidad económica para la producción y comercialización de un suplemento alimenticio nutracéutico a base de nopal verdura es un sistema rentable, como resultado de la demanda real del producto por personas afectadas con Diabetes Mellitus Tipo II.

Limitaciones:

- a) Los resultados producto del trabajo clínico experimental confirman actividad hipoglucemiante del nopal reportada por la población. Se presume que el nopal posee dos formas de acción; (1) que está mediada por fibras dietéticas y (2) por un hipoglucemiante de mecanismo desconocido. Recientemente se señala que parte de las propiedades medicinales del nopal se deben al mucílago, pectina o “baba”, que es un polisacárido complejo compuesto por arabinosa y xilosa. (CIATEJ. Noviembre 2003). Sin embargo, los resultados no son concluyentes en relación al mecanismo de acción y a la identificación de la sustancia activa asociada al efecto hipoglucemiante del nopal.
- b) En el mercado de productos naturales de nopal en polvo se identifica deslealtad en la competencia ya que se ofertan productos a los que se les adiciona desde fibra que proviene de productos diferentes al nopal hasta aserrín (IX CONGRESO NACIONAL Y VII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CONOCIMIENTO Y APROVECHAMIENTO DEL NOPAL. Zacatecas, Zac., 2003). Lo cual repercute negativamente en el precio en el mercado y en la observancia de los resultados esperados por el consumidor final, todo ello en detrimento del sector.
- c) En relación a la industria de los suplementos alimenticios no existen cifras formales del comportamiento del sector. Particularmente del polvo de nopal la información se encuentra dispersa, los datos que se presentan se generaron a través de visita a diversos establecimientos: farmacias, tiendas naturistas, centros de autoservicio así como de la “6^a, 7^a y 8^a Expo Internacional Naturista ANIPRON 2003, 2004 y 2005”, que se efectúa en febrero en el World Trade Center de la Ciudad de México, de la consulta de diferentes sitios de internet y de entrevistas con líderes de opinión.

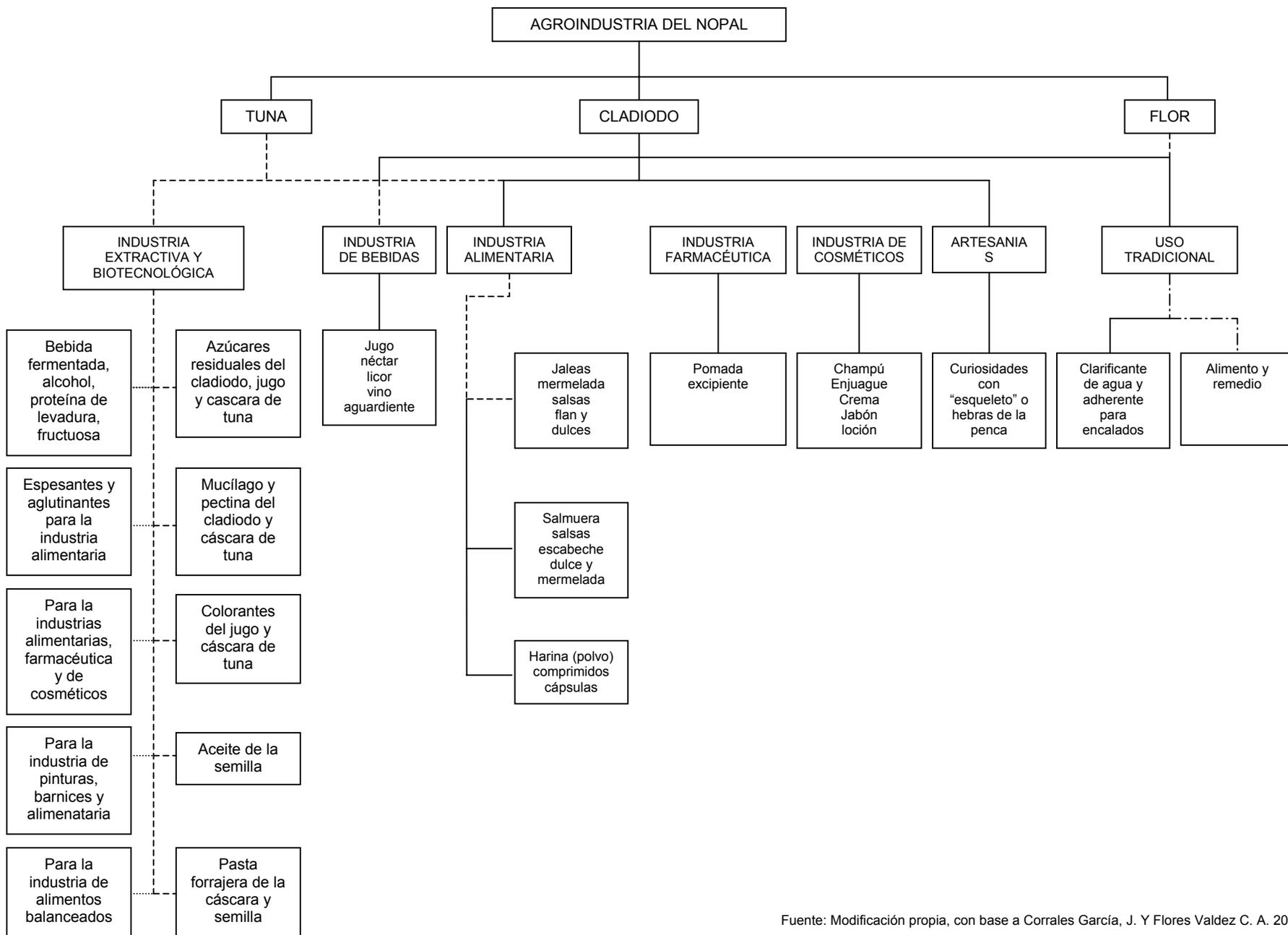
Recomendaciones:

- a) Establecer vínculos de cooperación con entidades de educación superior e investigación para dar continuidad a la investigación clínica y experimental en la identificación de la

sustancia activa y determinar al mecanismo de acción asociado al efecto hipoglucemiante del nopal.

- b) Crear sinergia a través de la constitución de la Unión de Sociedades de Producción Rural de Responsabilidad Limitada representativa de los productores agrícolas de nopal verdura de la región (Milpa Alta D. F.) para hacer frente a los compromisos de forma óptima.
- c) Promover a través de la Unión junto con las autoridades locales y del sector la denominación de origen para la comercialización de la cactácea en beneficio de la región de Milpa Alta.

ANEXO



Fuente: Modificación propia, con base a Corrales García, J. Y Flores Valdez C. A. 2000

Términos de Referencia para su aplicación al
Programa FOCOMDES

1. IDENTIFICACIÓN

- 1.6 Diagnóstico interno
- 1.7 Diagnóstico externo
- 1.8 Análisis FODA
- 1.9 Plan o acciones estratégicas
- 1.10 Definición del proyecto a formular

2. DISEÑO

- 2.1 Diseño organizativo
 - 2.1.1 Objetivo social o razón de ser. Propuesta de valor
 - 2.1.2 Principios básicos de operación de la organización
- 2.2 Diseño de la estrategia comercial
 - 2.2.1 Diagnóstico del mercado
 - 2.2.1.1 Productos o servicios existentes
 - 2.2.1.2 Comportamiento del comprador o consumidor
 - 2.2.1.3 Análisis de la competencia
 - 2.2.1.4 Precios
 - 2.2.1.5 Canales de comercialización
 - 2.2.2 Tipo de demanda que atenderá el proyecto
 - 2.2.3 Estrategia comercial
 - 2.2.3.1 Producto
 - 2.2.3.2 Plaza o distribución
 - 2.2.3.3 Precio
 - 2.2.3.4 Promoción
- 2.3 Diseño técnico-administrativo
 - 2.3.1 Localización
 - 2.3.1.1 Factores condicionantes
 - 2.3.1.2 Requerimientos del proyecto
 - 2.3.1.3 Aptitud de la región para el desarrollo del proyecto (croquis regional)

- 2.3.1.4 Descripción del sitio (croquis de localización específica)

2.3.2 Tamaño y distribución

- 2.3.2.1 Principales factores condicionantes del tamaño
- 2.3.2.2 Capacidad de producción
- 2.3.2.3 Programa de producción mensual anual

2.3.3 Ingeniería

- 2.3.3.1 Selección de la tecnología
- 2.3.3.2 Descripción del proceso de producción
- 2.3.3.3 Parámetros técnicos
- 2.3.3.4 Necesidades de maquinaria y equipo (diseño)
- 2.3.3.5 Necesidades de insumos, mano de obra y servicios auxiliares
- 2.3.3.6 Obra civil e infraestructura requerida (diseño de instalaciones)

2.3.4 Diseño administrativo

- 2.3.4.1 Importancia de la mano de obra familiar
- 2.3.4.2 Nivel de división del trabajo y salarios requeridos
- 2.3.4.3 Organigrama de la empresa

3. EVALUACIÓN DEL DISEÑO

- 3.1 Presupuesto de inversiones
- 3.2 Programa de inversiones
- 3.3 Fuentes de financiamiento
- 3.4 Proyección de ingresos y egresos
- 3.5 Análisis de riesgo
- 3.6 Análisis de sostenibilidad
- 3.7 Depreciación y amortizaciones
- 3.8 Estado de resultados
- 3.9 Indicadores financieros (Tir, Van)
- 3.10 Punto de equilibrio

4. DICTAMEN

REFERENCIAS

- Alarcón Aguilar, Francisco Javier, Rubén Román Ramos y José Luis Flores Saenz. "Plantas Medicinales Usadas en el Control de la Diabetes Mellitus", *Ciencia*, México, 44, 1993, 363-381 pp.
- Baca Urbina, Gabriel. Evaluación de proyectos. McGraw-Hill. México. 1995. 3ª edición. Pág. 2
- Berdeja Martínez, Blanca Margarita. et al. "Estudio del efecto hipoglucemiante de *Opuntia ficus indica* en ratón diabetizado con alomana", *Acta Mexicana de Ciencia y Tecnología*, México, Vol. XVII, Núm. 42, abril-junio 1997, 135-139 pp.
- Díaz Salazar, Juan. "Tratamiento farmacológico de la diabetes mellitus tipo 2", *Med Int Mex* 1998; Volumen 14 (6): 270-280 pp.
- Delegación Milpa Alta. "Programa de apoyos a nopalers". *Momoxco*. México, Septiembre de 1994, 19 pp.
- "El nopal", *El Universal*, México, 20 de noviembre de 1994, pp.
- Fernández-Harp J. Antonio, Alberto C. Frati-Munari, Adolfo Chavéz-Negrete, Hermenegilde B. De la Riva Pinal, Guadalupe Mares Gómez, "Estudios hormonales en la acción del nopal sobre la prueba de tolerancia a la glucosa. Informe preliminar", *Rev. Méd. IMSS*, México, 22, 1984, 387-390 pp.
- Frati Munari, Alberto C., José Antonio Fernández-Harp, Hermenegildo De La Riva, Raúl Ariza-Andraca, María del Carmen Torres, "Efecto del nopal (*Opuntia spp*) sobre los lípidos, la glucemia y el peso corporal", *Arc. Invest. Méd*, México, 14, 2, 1983, 117-125 pp.
- Frati Munari, Alberto C., José Antonio Fernández-Harp, Manuel Ibáñez-Ham, C. Raúl Ariza-Andraca, "Disminución de glucosa e insulina sanguíneas por nopal (*Opuntia sp.*)", *Arch. Invest. Méd*, México, 14, 3, 1983, 269-274 pp.
- Frati-Munari, Alberto C., Angeles Yever-Garcés, Sergio Islas-Andrade, C. Raúl Ariza-Andraca, Adolfo Chavéz-Negrete, "Estudios sobre el mecanismo de la acción hipoglucemiante del nopal (*Opuntia sp.*)", *Arch. Invest. Méd*, México, 18, 7, 1987, 7-12 pp.
- Frati-Munari, Alberto C., Blanca E. Gordillo, Perla Altamirano, C. Raúl Ariza, "Hypoglycemic effect of *Opuntia streptacantha* Lemaire in NINDDM", *Diabetes Care*, Vol. 11, No. 1, January 1988, 63-66 pp.
- Frati-Munari, Alberto C., Lilia Maribel Del Valle-Martínez, C. Raúl Ariza-Andraca, Sergio Islas-Andrade, Adolfo Chavéz-Negrete, "Acción hipoglucemiante de diferentes dosis de nopal (*Opuntia streptacantha* Lemaire) en pacientes sanos con diabetes mellitus tipo II", *Arch. Inves. Méd*, México, 20, 1989, 197-201 pp.
- Frati-Munari, Alberto C., Clodoveo de León, Raúl Ariza-Andraca, Manuel B. Bañales-Ham, Raúl López-Ledesma, Xavier Lozoya, "Influencia de un extracto deshidratado de nopal (*Opuntia ficus indica mill.*) en la glucemia", *Arch. Invest. Méd*, México, 20, 1989, 211-216 pp.
- Frati-Munari, Alberto C., Ulises Ríos Gil, C. Raúl Ariza-Andraca, Sergio Islas-Andrade, Raúl López-Ledesma, "Duración de la acción hipoglucemiante de *Opuntia streptacantha* Lem", *Arc. Invest. Méd*, México, 20, 1989, 297-300 pp.
- Frati-Munari, Alberto C., Eréndira Altamirano-B, Norma Rodríguez-Barcenas, Raúl Ariza-Andraca, Raúl López-Ledesma, "Acción hipoglucemiante de *Opuntia streptacantha* lemaire: investigación con extractos crudos", *Arch. Invest. Méd*, México, 20, 1989, 321-325 pp.
- Frati-Munari, Alberto C., Raymundo Licona-Quesada, C. Raúl Ariza-Andraca, Raúl López-Ledesma, Adolfo Chavéz-Negrete, "Acción de *Opuntia streptacantha* en individuos sanos con hiperglucemia inducida", *Arch. Inves. Méd*, México, 21, 1990, 99-102 pp.
- Frati-Munari, Alberto C., Blanca E. Gordillo, Perla Altamirano, C. Raúl Ariza, Roberto Cortés-Franco, Adolfo Chavéz-Negrete, Sergio Islas-Andrade, "Influence of nopal intake upon fasting glycemia in type II diabetics and healthy subjects", *Arch. Invest. Méd*, México, 22, 1991, 51-56 pp.
- Frati Munari, Alberto C., N. Xilotl Díaz, P. Altamirano, R. Ariza, R. López-Ledesma, "The effect of two sequential doses of *Opuntia streptacantha* upon glycemia", *Arch. Invest. Méd*, México, 22, 1991, 333-336 pp.

- Frati Munari, Alberto C., Olga Vera Lastra y C. Raúl Ariza Andraca. "Evaluación de cápsulas de nopal en Diabetes Mellitus", *Gaceta Médica de México*, México, Vol. 128, No. 4, julio-agosto 1992.
- Gass Yessica y Marichuy Garduño. "El nopal: Verde tesoro", *Reforma*, México, 09 de octubre de 1998, 1-2G pp.
- Granados Sánchez, Diodoro y Ana Dunia Castañeda Pérez, *El Nopal: Historia, fisiología, genética e importancia frutícola*, México, Trillas, 1991, 227 pp.
- Grupo Produce. II Simposium de inocuidad en los cultivos hortícolas y nopal verdura en el D. F., Milpa Alta D. F., abril del 2002.
- Gulias Herrero, Alfonso, Elba Galván Guerra, Guillermo Robles Díaz, Manuel Ramírez Mata, "El nopal como amortiguador de la acidez". *Rev Invest Clin*, México, 41, 1989, 387-388 pp.
- Heras MR, Macías GR, A raíz del Rosario R. "Diabetes mellitus: complicaciones crónicas y factores de riesgo". *Rev Med IMSS* 1996;34(6):449-455.
- Hernández M, Olaíz G. "La diabetes y el mexicano: un reto para la salud pública". *Ciencia* 2002; 53(3): 8-17.
- Herrera Beltrán, Claudia. "Crece la demanda interna del nopal y su exportación a EU y Europa: Difícil, cubrir los mercados del producto procesado o deshidratado", *La Jornada*, México, 14 de agosto de 1995, La Capital, 33 pp.
- Ibáñez-Camacho Rafael y Román-Ramos Rubén, "Efecto hipoglucemiante del nopal", *Arch. Invest. Méd*, México, 10, 4, 1979, 223-230 pp.
- Jubiz W. *Factores de riesgo. En: Endocrinología clínica*, México: El Manual Moderno, 1984:158-160
- Landeros Olver, E A. "El Panorama Epidemiológico de la diabetes mellitus". *Revista Mexicana de Enfermería Cardiológica* 2000; 8 (1-4): 56- 5 pp.
- López Fuentes, María Cristina. "Enfoques: El significado de la Ley de Inocuidad Alimentaria", *El Financiero*, México, 16 de mayo del 2001, Economía, 16 pp.
- López Ruiz, Miguel. *Normas técnicas y de estilo para el trabajo académico*, México, UNAM, 1997, 166 pp.
- Melchor Sánchez, María Isabel. "Desperdiciado, el Potencial del Nopal en la Agroindustria". *El Financiero*, México, 12 de diciembre de 1994, 8A pp.
- MÉXICO. DDF, *Milpa Alta*, [s.a.], [s.p.], (Delegaciones Políticas).
- MÉXICO. IMSS. Herbario Medicinal, *Información etnobotánica*, México, 1994, 30 pp.
- MÉXICO. INEGI, *Anuario Estadístico del Distrito Federal 2000*, México, 2001, p
- _____ *Anuario Estadístico del Distrito Federal 1999*, México, 2000.
- _____ *Anuario Estadístico del Distrito Federal 1998*, México, 1999.
- _____ *Anuario Estadístico del Distrito Federal 1997*, México, 1998.
- _____ *Anuario Estadístico del Distrito Federal 1996*, México, 1997.
- _____ *Anuario Estadístico del Distrito Federal 1995*, México, 1996.
- _____ *Anuario Estadístico del Distrito Federal 1994*, México, 1995.
- _____ *Anuario Estadístico del Distrito Federal 1993*, México, 1994.
- _____ *Anuario Estadístico del Distrito Federal 1992*, México, 1993.
- _____ *Anuario Estadístico del Distrito Federal 1991*, México, 1992.
- MÉXICO. INEGI, *Cuaderno Estadístico Delegacional: Milpa Alta D. F.*, 2000.
- _____ *Cuaderno Estadístico Delegacional: Milpa Alta D. F.*, 1993.
- MÉXICO. IMSS, *El Nopal: Una opción económica para la alimentación*, Centro de Seguridad Social Texcoco, Edo de México, Manuscrito inédito. [s.a], [s.p.].
- MÉXICO. SAGARPA, *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 2000*, México, 2001, p
- _____ *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1999*, México, 2000.
- _____ *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1998*, México, 1999.
- _____ *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1997*, México, 1998.
- _____ *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1996*, México, 1997.

- _____. *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1995*, México, 1996.
- _____. *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1994*, México, 1995.
- _____. *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1993*, México, 1994.
- _____. *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1992*, México, 1993.
- _____. *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1991*, México, 1992.
- MÉXICO. SARH, *Sistema-producto nopal tuna*, Subsecretaría de Agricultura, Dirección General de Política Agrícola, México D. F., Octubre de 1994, 55 pp.
- Moreno-Altamirano L. "Epidemiología y diabetes". *Rev Fac Med UNAM* 2001;44(1):35-37.
- OMS. Estimaciones de Diabetes en el Mundo 1995-2025.1999WHO(WHO/OMS,2000)
- OMS Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Geneva : WHO 1999.
- Ollé Montserrat y col. *El Plan de Empresa: Cómo planificar la creación de una empresa*. Alfaomega Grupo Editor, México, 1998, 166 pp.
- Palevitch, D., G. Earon, & I. Levin. "Treatment of Benign Prostatic Hypertrophy with *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller", *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, Nueva York, Vol 2(1) 1993, 45-49 pp.
- Pimienta-Barrios, Eulogio. "El Nopal (*Opuntia Spp.*): Una Alternativa Ecológica Productiva Para las Zonas Áridas y Semiáridas", *Ciencia*, México, 44, 1993, 339-350.
- Pull JA, Zorrilla E, Jadzinsky MN, Santiago JV. Diabetes mellitus. *Complicaciones crónicas*. México: Interamericana McGraw-Hill, 1992.
- "Quince años de investigación en el IMSS de la medicina tradicional: La herbolaria y sus potencialidades", *Investigación y Desarrollo*, México, N° 27, año III, Agosto 1995, 8 pp.
- Ramírez Tamayo, Zacarías. "¿Por qué el campo no inspira a los industriales?", *El financiero*, México, 20 de mayo de 1998, 18-33 pp
- Reyes Rodríguez, José Jorge. Exportaciones del Nopal Mexicano en el Mercado Internacional (1991-1992), Tesis inédita de Licenciado en Relaciones Internacionales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, México, UNAM,1994, p. 95.
- Rudiño, Lourdes Edith. "Sobreoferta, riesgo de la expansión hortícola", *El Financiero*, México, 7 de mayo del 2001, Economía, 33 pp.
- _____. "Mercado Potencial para Nopal y Tuna Mexicanos; Formación de integraciones Impulsaría la Oferta", *El financiero*, México, 28 de abril de 1993, 29A pp.
- Saporosi Gerardo. *Clínica Empresarial: Una metodología paso a paso para desarrollar y monitorear un Plan de Negocios*. Ediciones Macchi, México. 361 pp. (Ejemplar de promoción)
- Secretaría de Salud .Dirección General de Epidemiología, SSA/INNESC: Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas. Méx. 1995.
- Secretaría de Salud. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994, para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus en la atención primaria para quedar como *Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-1994*, para la prevención, tratamiento y control de la diabetes.
- Stutely Richard. *Plan de Negocios: La estrategia inteligente*. Prentice Hall, México, 2000, 320 pp.
- Torres Tamayo, Margarita. et al, "Efecto del extracto de nopal sobre lípidos lipoproteínas en hipercolesterolemia moderada", *Rev. Med. IMSS*, México, 39 (6), 2001, 491-499 pp.
- UNAM. Con Canadá: Proyecto para obtener polímeros del nopal. Intercambio académico, Boletín informativo, N° 54, jul/ago 1994, 1 pp.
- Verti Sebastián. " ...Aunque no tenga tunas", *El Heraldo*, México, 7 de enero de 1995, 6-F pp.
- Villalpando González, Clicerio. "Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 2 en México". *Med Int Mex* 1998; 14: 5-7 pp.

Sitios de Internet.

<http://www.agroterra.com>
<http://www.anipron.com>
<http://www.contactopyme.gob.mx>
<http://www.eufic.orgs>
<http://www.groups.mns.com>
<http://www.jornada.unam.mx>
<http://www.kellogs-nutrición.com>
<http://www.nutra.com>
<http://www.sagarpa.gob.mx>
<http://www.ssa.gob.mx>
<http://www.uanl.mx>

Exposiciones

“8^{va} Expo Internacional Naturista ANIPRON 2005”. WTC. Cd. de México. 2005
“7^a Expo Internacional Naturista ANIPRON 2004”. WTC. Cd. de México. 2004
“6^a Expo Internacional Naturista ANIPRON 2003”. WTC. Cd. de México. 2003

Congresos

“X Congreso Nacional y VIII Congreso Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal y de Otras Cactáceas de Valor Económico y otras Cactáceas de Valor Económico y Fifth International Congress on Cactus Pear and Cochineal”. Chapingo, Edo. de México. 2004.
“IX Congreso Nacional Y VII Congreso Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal” . Zacatecas, Zac., México. 2003.

Cursos

“Inicie Su Empresa”. Fundación Proempleo Productivo, A. C. y Fundación Wal-Mart de México, A. C. 2004.
“Curso-Taller de Producción de Nopal y sus Tecnologías”. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A. C. (CIATEJ). Guadalajara, Jal., México. 2003.

Lideres de opinión consultados

Dr. Claudio A. Flores Valdez (CIESTAAM)
Dr. Joel Corrales García (CHAPINGO)
Ing. y Mtro. Oscar Sanabria González (PRESPRO CORENA)
Ing. Enrique Ramírez Romo (CIATEJ)
Dr. Jorge Alberto García Fajardo (CIATEJ)
M. C. Ignacio Larios Medrano (CIATEJ)
Ing. Juventino Saucedo Barbosa (SAGARPA).
Lic. Andrea Olalde (ANIPRON).
Lic. Hugo Murillo Zermeño (CORREDURÍA PÚBLICA No. 23 DEL D. F.).
Dr. Ivor E. Toledo Benítez (SECRETARÍA DE SALUD).