



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
ECONOMÍA

**ANÁLISIS DEL MERCADO DE LA PITAHAYA**  
*(Hylocereus Undatus e Hylocereus Ocamponis)*  
**COMO PRODUCTO FUNCIONAL:**  
**UNA APLICACIÓN DE TEORÍA DE JUEGOS**

MARINA PAULA TREJO LÓPEZ

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTORA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2017

La presente tesis titulada: **Análisis del mercado de la pitahaya (*Hylocereus Undatus e Hylocereus Ocamponis*) como producto funcional: una aplicación de teoría de juegos**, realizada por la alumna: **Marina Paula Trejo López** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS

SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ECONOMÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO \_\_\_\_\_

Dr. José de Jesús Brambila Paz

ASESOR: \_\_\_\_\_

Dr. José Miguel Omaña Silvestre

ASESOR: \_\_\_\_\_

Dr. Daniel Barrera Islas

ASESOR: \_\_\_\_\_

Dr. Roberto García Mata

ASESOR: \_\_\_\_\_

Dr. Rufino Vivar Miranda

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Abril 2017.

# ANÁLISIS DEL MERCADO DE LA PITAHAYA (*Hylocereus Undatus e Hylocereus Ocamponis*) COMO PRODUCTO FUNCIONAL: UNA APLICACIÓN DE TEORÍA DE JUEGOS

Marina Paula Trejo López, Dr.  
Colegio de Postgraduados, 2017

## RESUMEN

La dieta de los mexicanos cambio a partir del último cuarto del siglo XX, y aumento el consumo per capital de la dieta moderna donde se incluyen alimentos como son: leche, carne de bovino, pollo y cerdo, huevo, pollo, aceite vegetal, harina de trigo (glúten), azúcar refinada (bebidas gaseosas) y sal; favoreciéndose el consumo de proteína animal, grasa animal y carbohidratos, haciendo acrecentar la presencia de las enfermedades crónicas en la población.

Por lo que el presente trabajo se enfoca al estudio de la Pitahaya (*Hylocereus Undatus e Hylocereus Ocamponis*) para conocer sus propiedades funcionales mediante estudios bromatológicos, se propone promocionar el fruto para que el consumidor conozca sus ventajas nutrimentales y este auxilie en el mejoramiento de las enfermedades crónicas. Se demuestra con el equilibrio de Cournot-Nash de teoría de juegos, que los productores no están dispuestos a pagar por promoción ya que gana más quien no coopere que el grupo que si haga, por el estímulo perverso que exista por las posibles ventajas. Mediante un análisis de mercado simple y ecuaciones que el precio de la pitahaya tiende a un equilibrio de mediano plazo por debajo de los precios recientes. Por lo anterior, la promoción de productos como la pitahaya la debe encabezar el gobierno federal junto con los productores, ya que el producto es funcional y la demanda actual está restringida a nivel regional y los productores están dejando la oportunidad de mejorar sus cultivos e ingresos.

Palabras clave: Equilibrio Cournot-Nash, Estímulo perverso, Estudio bromatológico, Promoción.

# DRAGON FRUIT (*Hylocereus Undatus e Hylocereus Ocamponis*) ANALYSIS MARKET AS A FUNCTIONAL FOOD: AN APLICACION OF GAME THEORY

Marina Paula Trejo López, Dr.  
Colegio de Postgraduados, 2017

## **ABSTRACT**

The Mexican changed from the last quarter of the twentieth century, and increased of per capita consumption of the modern diet where foods such as milk, beef, chicken and pork, egg, chicken, vegetable oil, Wheat flour (gluten), refined sugar (soft drinks) and salt; favoring the consumption of animal protein, animal fat and carbohydrates, increasing the presence of chronic diseases in the population.

The present work focuses on the study of the Dragon fruit (*Hylocereus Undatus* and *Hylocereus Ocamponis*) to know its functional properties through bromatological studies, and proposed to promote the fruit so that the consumer knows its nutritional advantages and this helps in the improvement of the chronic diseases. It is demonstrated by the Cournot-Nash equilibrium of game theory, which producers are not willing to pay for promotion because they earn more who does not cooperate than the group that does, for the perverse stimulus that exists for the possible advantages. Through a simple market analysis and equations the price of dragon fruit tends to a medium term equilibrium below recent prices. Therefore, the promotion of products such as dragon fruit must be headed by the federal government along with producers, since the product is functional and current demand is restricted at the regional level and producers are missing the opportunity to improve their crops and income.

Keywords: Equilibrium Cournot-Nash, Perverse Stimulus, Bromatological Study, Promotion.

## AGRADECIMIENTOS

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** (CONACYT), por haberme otorgado una beca para realizar con éxito mis estudios de doctorado.

Al **Colegio de Postgraduados**, por aceptarme en su posgrado y en particular al programa de Economía por darme la oportunidad de continuar con mi desarrollo académico, profesional y personal.

A mi consejero el **Dr. José de Jesús Brambila Paz**, por su apoyo incondicional durante mi estancia, por su excelente dirección, dedicación y valiosa oportunidad de recurrir a su capacidad, pero sobre todo por su infinita paciencia para el desarrollo de esta investigación.

Y a mis asesores el **Dr. José Miguel Omaña Silvestre**, **Dr. Daniel Barrera Islas**, el **Dr. Roberto García Mata** y al **Dr. Rufino Vivar Miranda**, por su disponibilidad de atender las actividades relacionadas con esta investigación, así como sus observaciones y atinados comentarios.

Además, a todos los profesores que formaron parte de mi educación en el área de la economía, así como de otros postgrados donde me permitieron tomar clase y hacer de mí una persona comprometida con el crecimiento económico y social de nuestro país.

A la **M.C. Verónica Pérez Cerecedo** y la **D.C. Magdalena Rojas Rojas**, por su constante apoyo y disponibilidad de ayudarme en cualquier situación.

A los productores de pitahaya de la región mixteca de Puebla, por sus charlas amenas que me permitieron conocer la situación actual de la pitahaya.

A todos ustedes infinitas **¡GRACIAS!**

## DEDICATORIA

Esta investigación se lo dedico con todo el corazón a:

Mis padres la **Sra. Francisca López López** y el **Sr. Benjamín Trejo Estrada** por ese gran esfuerzo que hicieron en dar siempre dar lo mejor de sí, por esa formación llena de valores, por su apoyo incondicional, sus regaños y por enseñarme que no existe obstáculo para realizar cualquier proyecto.

A mis hermanas **Isabel Trejo López** y **Beatriz Trejo López** que siempre hemos compartido experiencias de vida y apoyo mutuo.

A mis sobrinitos **Valeria** y **Ricardo** por regalarme momentos invaluable.

A todas las personas que de manera directa o indirecta formaron parte de esta experiencia llamada doctorado.

Siendo esta otra meta que se cumple. **“MIL GRACIAS”**

## CONTENIDO

RESUMEN .....	iii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	10
OBJETIVO GENERAL.....	12
OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	12
HIPÓTESIS.....	13
METODOLOGÍA Y DATOS.....	14
CAPITULO 1. LA PITAHAYA Y SU ENTORNO.....	41
1.1 LOS CAMBIOS DE LA ALIMENTACIÓN.....	41
1.2 LA PITAHAYA.....	44
1.2.1. SITUACIÓN DE LA PITAHAYA EN MÉXICO.....	48
1.2.2 IMPORTANCIA DE LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES DE PITAHAYA .....	50
1.3 PRECIOS DE LA PITAHAYA.....	55
1.4 LA PITAHAYA EN MERCADO INTERNACIONAL.....	57
CAPITULO 2. LA PITAHAYA: EL ALIMENTO FUNCIONAL Y EL POSIBLE MERCADO.....	64
2.1 LA PITAHAYA COMO ALIMENTO FUNCIONAL.....	64
2.2 COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL DE LA PITAHAYA.....	65
2.3 BENEFICIOS DE LA PITAHAYA.....	72
2.4 OPORTUNIDAD DE MERCADO.....	78
2.5 PUBLICIDAD Y COORDINACIÓN PARA PROMOCIONAR LA PITAHAYA ....	88
2.6 ESTRATEGIAS DE DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	91
2.7 ANÁLISIS FODA DE LA PITAHAYA.....	95
CAPITULO 3. PROMOCIÓN Y LA APLICACIÓN DE TEORIA DE JUEGOS CON LOS DIFERENTES GRUPOS DE PRODUCTORES DE PITAHAYA.....	98
3.1 ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL Y TEORIA DE JUEGOS.....	98
3.2 APLICACIÓN DE TEORIA DE JUEGOS EN LA ORGANIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES DE PITAHAYA.....	100

RESULTADOS.....	114
CONCLUSIONES .....	116
RECOMENDACIONES.....	117
ANEXOS .....	119
BIBLIOGRAFIA .....	125
CONSULTAS ELECTRONICAS .....	133

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Número de muertes causadas por algunas enfermedades crónicas en México (1998-2015).....	4
Tabla 2. El diagrama clásico del prisionero.....	17
Tabla 3. Decisión de productores de pitahaya con promoción mediante el Equilibrio de Nash.....	18
Tabla 4. Decisión de productores de pitahaya con promoción mediante dominancia.....	19
Tabla 5. Ejemplo de caso con probabilidad de ocurrencia.....	21
Tabla 6. Características generales de la pitahaya.....	47
Tabla 7. Producción agrícola de pitahaya año 2014.....	50
Tabla 8. Precios de pitahaya en el 2015 en el 2015 en Houston, Texas y 2016 en México.....	56
Tabla 9. Composición bromatológica de la pitahaya.....	66
Tabla 10. Composición bromatológica de la pitahaya en base húmeda.....	67
Tabla 11. Otros nutrientes de la pitahaya.....	68
Tabla 12. Composición bromatológica de la pitahaya para el aprovechamiento ganadero.....	69
Tabla 13. Comparativo de alimentos básicos con alto potencial nutrimental.....	75
Tabla 14. Comparativo de precios de pitahaya y otros frutos.....	76
Tabla 15. Valor de cada 100 gramos d nutrientes en frutos.....	77
Tabla 16. Número total de personas por segmentación de mercado.....	81
Tabla 17. Ejemplificación de los resultados obtenidos.....	101
Tabla 18. Posibles resultados de cooperación.....	103

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Aumento de enfermedades crónicas en México.....	5
Gráfica 2. El modelo de Cournot – Nash se usa para medir el cambio en ganancia si se hace promoción .....	31
Gráfica 3. Principales muertes en el año 2015.....	42
Gráfica 4. Precio real del maíz en México de 1980-2014.....	88
Gráfica 5. Efectos de cambio en la promoción sobre la demanda-precio en competencia imperfecta.....	89
Gráfica 6. Distribución de las ganancias.....	102

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. La Pitahaya.....	44
Figura 2. Principales estados en producción de pitahaya.....	49
Figura 3. Productoras y derivados de pitahaya.....	57
Figura 4. Pitahaya en el mercado europeo.....	58
Figura 5. Pitahaya en el mercado Coreano.....	58
Figura 6. Pitahaya en el mercado asiático.....	59
Figura 7. Pitahaya en el mercado Estadounidense.....	59
Figura 8. Subproductos o derivados de la pitahaya.....	60
Figura 9. Alimentos preparados con pitahaya.....	61
Figura 10. Sopa de flores de pitahaya.....	61
Figura 11. Flores de pitahaya.....	62
Figura 12. Subproductos de la pitahaya.....	62

## INTRODUCCIÓN

“Que tu alimento sea tu medicina y que tu medicina sea tu alimento” bajo esta premisa expresada por Hipócrates (460 -377 a.C.), médico griego llamado desde la edad media el Padre de la Medicina, las culturas antiguas utilizaron diversos alimentos no solo con fines nutricionales sino también por sus propiedades medicinales, un claro ejemplo es el uso de la herbolaria y conforme el paso de los años han sido sustituidos por fármacos que en la actualidad utilizamos.

El conocimiento en el cambio de estilos y hábitos de alimentación en la población es importante sobre todo para México que ha tenido una evolución a pasos agigantados en este tema. A mediados del siglo XX los mexicanos se alimentaban con tortillas, frijoles, chile, maíz y derivados, nopales, salsas, algunos vegetales, café, infusiones herbales e insectos. La carne era consumida aproximadamente cada dos semanas y en comunidades marginadas era muy rara vez que fuesen consumidas. (Aguilar, 2009)

A partir de la segunda mitad del siglo pasado se adopta la ideología y los estilos de alimentación de la civilización occidental (Estados Unidos de América y Europa), en el cual el consumo de las proteínas animales y carbohidratos son importantes para el rendimiento físico y mental de la población; se comenzó a incluir en las dietas de los mexicanos y con ello el consumo de alimentos como leche, carnes roja y carne blanca, huevo y harinas refinadas, se fueron dando en mayores cantidades.

El cambio de alimentación se ha dado hasta la actualidad. Un comparativo de consumo per cápita anual (kg/persona/año) del año 1990 con el año 2013 en el consumo de carne de bovino pasó de 13.56 a 15.33 kg, aunque en años como el 2002 pasó a 17.84 kg., el huevo aumento de 10.14 a 18.34 kg., aunque otros han disminuido como la leche 75.20 a 74.78 litros, el azúcar de 51.35 a 48.27 kg., cabe mencionar que estos últimos tuvieron grandes variaciones en su consumo al paso de los años y por último el trigo bajo de 41.73 a 35.21; por lo tanto el incremento en el consumo de estos alimentos es notable (FAOSTAT, 2016).

Sin embargo, el consumo per cápita anual de los alimentos sanos, en el caso de las frutas y verduras en promedio es de únicamente 235 gramos por día en promedio, es decir apenas el 58.75% respecto a los 400 gramos recomendables por la OMS. Esto es un consumo limitado si se considera que México es un país autosuficiente en la producción de ambos tipos de alimentos. (OMS, 2016)

Junto a la evolución en el consumo de alimentos también ha ido cambiando las enfermedades de la población, se han conocido enfermedades de todo tipo. En la primera mitad del siglo XX las enfermedades que se presentaban eran de tipo infecciosas como el coleta, la tuberculosis, sífilis, la malaria, la polio, la fiebre reumática, poliomiелitis, entre otras, que al paso de los años evolucionaban y a su vez eran controlado mediante mejoras sanitarias, vacunas, sanidad pública y antibióticos.

A partir de los años 50's comenzaron a desarrollarse las enfermedades modernas o mejor conocidas como enfermedades crónicas, como las cardiovasculares, diabetes y cáncer, una década después comenzó a asociarse estas enfermedades con la obesidad que hasta ahora se presenta cada vez con mayor incidencia en adultos e infantes. (OMS, 2015)

En los últimos 25 años el cáncer ha sido una de las enfermedades más temibles, pues resulta ser paradójico comprobar que a pesar de los avances de la medicina la presencia del cáncer en países desarrollados ha ido en aumento en las últimas décadas hasta en un 60% y se prevé que el número de casos aumente a un 70% más en los próximos 20 años. (OMS, 2015)

En la tabla 1 se puede observar el incremento en el número de muertes por enfermedades crónicas del año 1998 al 2015, en el caso de México las principales enfermedades crónicas son causadas en su mayoría por mala alimentación y que encabezan la lista de muertes según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Como ejemplo se puede observar que en 1998 el número de personas que presentaban Diabetes Mellitus era de 41,832, sin embargo en el año 2015 incremento el número de personas que lo padecen pasando a ser 98,521 personas, teniendo un incremento 136%.

TABLA 1. Número de muertes causadas por algunas enfermedades crónicas en México (1998-2015).

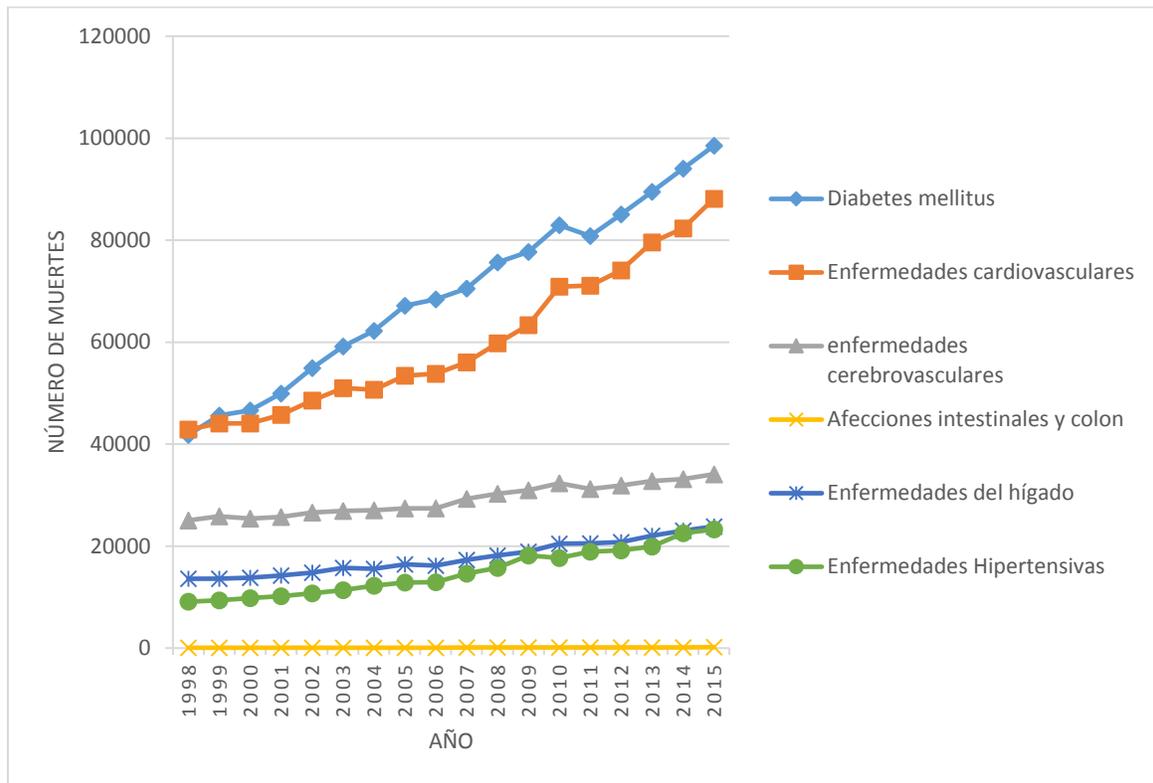
<b>Año / Enfermedades</b>	<b>Diabetes mellitus</b>	<b>Enfermedades cardiovasculares</b>	<b>Enfermedades cerebrovasculares</b>	<b>Afecciones intestinales y colon</b>	<b>Enfermedades del hígado</b>	<b>Enfermedades Hipertensivas</b>
<b>1998</b>	41,832	42,873	25,050	62	13,592	9,098
<b>1999</b>	45,632	44,070	25,836	72	13,623	9,371
<b>2000</b>	46,614	44,064	25,432	61	13,779	9,778
<b>2001</b>	49,954	45,718	25,731	64	14,258	10,189
<b>2002</b>	54,925	48,573	26,583	68	14,786	10,716
<b>2003</b>	59,192	50,987	26,892	59	15,729	11,339
<b>2004</b>	62,243	50,675	27,002	83	15,563	12,213
<b>2005</b>	67,159	53,416	27,398	83	16,442	12,888
<b>2006</b>	68,421	53,823	27,376	95	16,171	12,900
<b>2007</b>	70,517	56,027	29,277	112	17,288	14,599
<b>2008</b>	75,637	59,801	30,246	122	18,167	15,709
<b>2009</b>	77,699	63,332	30,943	123	18,920	18,167
<b>2010</b>	82,964	70,888	32,306	122	20,450	17,695
<b>2011</b>	80,788	71,072	31,235	161	20,566	18,942
<b>2012</b>	85,055	74,057	31,905	164	20,770	19,161
<b>2013</b>	89,469	79,586	32,762	145	22,063	19,886
<b>2014</b>	94,029	82,334	33,166	159	23,033	22,534
<b>2015</b>	98,521	88,144	34,106	197	23,855	23,263
<b>Incremento en %</b>	136%	106%	36%	218%	76%	156%

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI 1998-2015.

Consultar en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/MortalidadGeneral.asp>

Dentro de estas enfermedades crónicas, en la gráfica 1 se podrán observar su tendencia de crecimiento a través de los años:

GRAFICA 1. Aumento de enfermedades crónicas en México.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI 1998-2015

Consultar en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/MortalidadGeneral.asp>

Siendo la diabetes mellitus tipo II y las enfermedades cardiovasculares las que se muestran más crecimientos y esta tiende a seguir creciendo.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2016), México ocupa el segundo lugar (sólo por debajo de Estados Unidos) con la mayor proporción de personas obesas respecto a total de su población. En México tres de cada diez personas adultas son obesas y casi siete de cada diez tienen sobrepeso; y el panorama en la población infantil no es muy diferente, ya que uno de cada tres niños tiene sobrepeso o es obeso. A nivel mundial, México ocupa el

cuarto lugar en sobrepeso (incluyendo obesidad) para la población entre 5 y 17 años de edad, por lo que el este problema cada vez es más preocupante.

En Febrero del 2016 la Secretaría de Salud dio a conocer que la diabetes mellitus es una de las principales consecuencias de la obesidad, y en México hay casi 7.7 millones de personas que la padecen y derivado de esta enfermedad se presentan alrededor de 80 mil fallecimientos anuales, seguida de las enfermedades del corazón por la que mueren aproximadamente 65 mil, y 30 mil por padecimientos cerebrovasculares. (Consultar en: <http://www.gob.mx/salud/prensa/obesidad-aumenta-riesgo-de-diabetes-que-es-la-primera-causa-de-muerte-en-mexico>)

La Secretaría de Salud menciona que en el año 2012 el costo directo anual en la atención médica para el sistema público de salud, de 14 complicaciones derivadas de cuatro grupos de enfermedades vinculadas con la obesidad como la diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares, cáncer de mama y osteoartritis se estimó en 67 mil millones de pesos en tratamientos en pacientes y en 25 mil millones en controlarlas.

En el mes de septiembre ese mismo año el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) hizo mención de gastar 80 millones de pesos en atender únicamente algunas enfermedades crónicas como la diabetes, hipertensión, cáncer, lo que representa uno 80 por ciento del presupuesto que la institución destina. (Consultar en: [http://www.milenio.com/cultura/Gasta-IMSS-mil-enfermedades-cronicas\\_0\\_807519254.html](http://www.milenio.com/cultura/Gasta-IMSS-mil-enfermedades-cronicas_0_807519254.html)). El costo familiar y público para atender esas enfermedades es cada vez más oneroso. Y si no se cambia de lo curativo a lo preventivo, a futuro no habrá presupuesto para

tratar a nuevos enfermos, y esto debe enfocarse a los spots publicitarios a cambiar los hábitos alimenticios adquiriendo productos saludables que beneficien y auxilien en el funcionamiento de su organismo, siendo las frutas y verduras ricas en fibras y nutrientes saludables, y así revertir el problema de sobre peso, obesidad y diabetes que actualmente azota a la población.

En México existe una amplia diversidad de frutas y verduras, así como muchas de las actividades se asocian directamente con la producción, comercialización y consumo de dichos productos; esto resulta de suma importancia a nivel económico y social. Sin embargo, es relevante reconocer que no todo lo que se produce se vende; existiendo así una sobreproducción y desperdicio, esto ocurre con productos poco conocidos con ventajas funcionales, que podrían auxiliar o disminuir las enfermedades crónicas.

El caso de la pitahaya (*Hylocereus Undatus e Hylocereus Ocamponis*) es uno de estos productos, que a pesar de entrar en la categoría de productos funcionales (ver más adelante) por ser rico en fibras y nutrientes, y México ser uno de los países más importantes en la producción de este fruto a nivel mundial, tiene un exceso de oferta a nivel regional porque carece de un buen posicionamiento en el mercado nacional.

Los problemas para posicionar la pitahaya como producto funcional inician con las limitaciones para la expansión en el mercado nacional por la falta de difusión y promoción de sus ventajas para la salud por su alto contenido de fibra, calcio,

magnesio y fósforo que ayudan a prevenir o auxiliar en las enfermedades crónicas. La promoción requiere de una inversión importante que promueva dichas ventajas y de esta manera buscar un valor agregado e impulso comercial a sus propiedades funcionales. Por otro lado, la pitahaya tiene la particularidad de que su demanda es regional y tradicional sin embargo, en los últimos años han surgido tendencias que hacen que los consumidores demanden diversidad, dándole lugar a productos funcionales lo que abre nuevos mercados para la pitahaya.

En México la gran diversidad cultural influye de manera particular en la producción de alimentos, que en el caso particular de la pitahaya al no ser considerada un cultivo importante como principal fuente de ingreso del productor, ha hecho dejar a un lado las actividades que mejoraría la calidad y rendimiento la mayoría de los productores han trabajado de traspasío y se vende temporalmente en tianguis, mercados, o a pie de carreteras, por lo que la mayoría de su comercialización se limita al mercado local. A pesar de que los productores tienen bajos ingresos y no están dedicados exclusivamente al cultivo de pitahaya, por ver a este fruto como ingreso extra, no le dedican el tiempo necesario a su cultivo, ni recursos para la tecnología adecuada en la producción y recolección de los frutos, por lo que la comercialización se ve muy afectada a su vez; la promoción es prácticamente inexistente además de que en gran parte del mercado existe el desconocimiento del fruto por parte del consumidor o que esta puede llegar a ser confundida por nombre con un producto similar como lo es la pitaya, que de igual manera proveniente de una cactácea, además de ser producida en mucho más lugares con relación a la pitahaya; la estacionalidad del fruto es otra desventaja ya que solo tiene presencia

en algunos meses del año. Sin embargo, la pitahaya puede tener diversas oportunidades en el mercado ya que respecto a las nuevas tendencias que hay en la alimentación por productos funcionales se abren para el fruto y sus productores beneficiando la salud del consumidor, ya que auxiliarían a mejorar el funcionamiento en diferentes organismos en el cuerpo, así como el ayudar prevenir algún tipo de enfermedades crónicas. Esto también ampliará el panorama y así la oportunidad de que los productores mejoren sus cultivos, amplíen su mercado y por supuesto ingresos justos por su producción, que a su vez elevará la calidad de vida de sus familias.

Lo anterior hace importante que el gobierno con los productores establezcan programas de fomento de la producción de esta fruta, donde incluya la incorporación de sistemas de riego, la producción de nuevas variedades que contribuyan a reducir los problemas de temporalidad, la regulación en la producción de la pitahaya, implementar tecnologías para la prolongación de la vida de anaquel y el establecimiento de normas y controles de calidad que permitan entrar al mercado con un producto de alta calidad para poder competir con otros frutos y en el mercado internacional (Rodríguez, 2002).

## JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades crónicas van en incremento entre la población afectando a adultos como niños y esto sucede en gran parte por la comodidad que ofrecen la comida rápida al adquirir sus productos poco saludables ya que estos no toman mucho tiempo el ser preparados, así como la comida procesada que se encuentra en los supermercados, pues la vida diaria que llevan los jefes de familia implica enfocar su tiempo en diversas actividades, dejándoles poco tiempo para seleccionar adecuadamente alimentos saludables o mejor aún prepararlos, llevando de la mano la poca actividad física que genera un severo problema. En los últimos años los hábitos de alimentación han ido evolucionando junto con la sociedad, esto lleva a los consumidores a demandar productos más saludables y funcionales.

La pitahaya, puede mejorar la calidad de vida tanto en los consumidores, como el de los productores. Para esto deben darse a conocer todas las ventajas nutrimentales y funcionales que tiene el fruto, los componentes que pueden beneficiar al funcionamiento del cuerpo y prevenir las enfermedades crónicas. Además el dar a conocer estas ventajas hacia diversos sectores en el mercado con un análisis de oportunidad de mercado sería una importante puerta para un posible mercado potencial en la venta de pitahaya no solo como fruto exótico, si no como un producto funcional resaltando sus ventajas y beneficios, además de que se pueden encontrar alternativas en el uso de sus desperdicios, en las podas de las plantas de pitahaya, la cascara y frutos que no cumplan con la calidad adecuada para el mercado. Por lo que es importante poder conocer a detalle las alternativas

sobre la producción los nuevos posibles mercados de la pitahaya.

Si la pitahaya teniendo grandes ventajas, para el productor que tiene un alimento funcional que le puede mejorar sus ingresos y si la población puede mejorar su salud, ¿Por qué los productores no promocionan su fruto con este enfoque?, pues esto serviría para que el consumidor pueda de forma más fácil identificar y adquirir el conocimiento de la pitahaya, y a su vez sea diferenciado de otros frutos; u con esto cambiar o mejorar la dieta con mayor cantidad de alimentos funcionales, esto debe darse a conocer de una manera adecuada con la correcta información en medios masivos de comunicación, además de ser presencial en otros sectores poco comunes, como en salud, servicios (belleza, restaurantero, hotelera, etc.), además del ganadero. ¿Qué está impidiendo que los productores se organicen para promocionar la pitahaya como producto funcional?

Desafortunadamente es difícil poder organizar a los productores para poder llevar a cabo una adecuada promoción, ya sea por costumbres, problemas internos en sus localidades o la falta de interés de poder crear alguna asociación que les respalde el pago justo por sus productos por lo que hasta ahora estos no han considerado importante una verdadera organización para promover su producto. Pero debe considerarse que existe una razón económica de distribución de beneficios que hace que los diferentes grupos de productores de pitahaya opten por no promocionar.

Aquí es donde la teoría de juegos se hace presente, ya que al ejecutar un plan promocional existiría un estímulo perverso para algún otro productor al aprovechar sin costo una externalidad positiva al dar a conocer las ventajas que tiene la pitahaya, aunque cabe señalar que en los estados de Puebla y Quintana Roo los productores empiezan a organizar para la exportación del fruto hacia los Estados Unidos. Este trabajo se justifica porque se requiere primero verificar si la pitahaya es un alimento funcional, que puede ayudar en la salud pública. De ser un producto funcional entonces, identificar las razones económicas con teoría de juegos de porque los grupos de productores no se organizan para promocionar el fruto y finalmente responder quien debe tomar la iniciativa de difusión.

### **OBJETIVO GENERAL**

Identificar las razones económicas de porque los diferentes grupos de productores no se organizan para promover como producto funcional a la Pitahaya y proponer quien debe pagar un programa de publicidad.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

1. Demostrar que la pitahaya es un producto funcional.
2. Identificar otros usos alternativos de la Pitahaya.
3. Medir la tendencia de los precios de la Pitahaya en el mediano plazo.

4. Medir los beneficios económicos para cada grupo de productores de pitahaya si participan o no en el financiamiento de promoción.
5. Identificar que instancias públicas deben financiar la promoción de la pitahaya.

## **HIPÓTESIS**

1. La pitahaya es un producto funcional que puede ayudar a controlar o reducir la incidencia de enfermedades modernas o crónicas.
2. Los usos alternos de la Pitahaya pueden generar mayores ingresos a los productores que sus cultivos tradicionales.
3. Hay externalidades que pueden generar beneficios a los productores que no participan en la promoción y son mayores que los que ganaría si sí participa.
4. El Gobierno Federal es la institución que debe pagar la promoción de la pitahaya como alimento funcional.

## METODOLOGÍA Y DATOS

Para llevar a cabo esta investigación y cumplir con los objetivos planteados, primero se recabo información acerca de la pitahaya, sus características generales, su situación en el ámbito internacional y en México. También se consultó información para conocer la magnitud del problema de las enfermedades modernas y sus tendencias para darnos una idea de la posible demanda potencial que pudiese existir. Se consultaron fuentes de información como lo son la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAOSTAT), el Sistema Nacional de Información e Investigación de Mercados (SNIIM), Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), además de consultar en la Secretaría de Salud (SALUD), la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT), la Encuesta Nacional de Ocupación de Empleo (ENAO) y la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado (AMAI); además para tener más claro el panorama y sus aspectos desde su producción hasta su comercialización se llevaron a cabo entrevistas con productores de pitahaya de los estados de Puebla y Yucatán, y se obtuvieron datos como precios, mercados actuales y los problemas a los que enfrentan en su comercialización, así como el conocer la participación que tienen entre productores para enfrentar situaciones.

Segundo para determinar si la pitahaya puede ser considerado un producto funcional, se hizo una revisión bibliográfica para definir que es un producto funcional, para saber si este puede auxiliar, controlar o disminuir alguna enfermedad moderna que asecha actualmente a la sociedad; identificar que sustancias en la pitahaya auxilian en el mejoramiento de esas enfermedades; para conocer el contenido nutrimental, se llevaron a cabo dos estudios bromatológicos de tres muestras de pitahaya que provenían de la región mixteca del estado de Puebla (Tehuacán, San Gabriel Chilac, Ajalpan); ambos estudios se llevaron a cabo en el año 2014 uno de ellos se realizó en la Universidad Autónoma Chapingo dentro del Departamento de Agroindustrias, este se elaboró con dos variedades de pitahaya la de pulpa roja (*Hylocereus Ocamponis*) y pulpa blanca (*Hylocereus Undatus*) y así conocer el aporte nutricional en el consumo humano; el segundo estudio se realizó en el Colegio de Postgraduados en los Laboratorios del Departamento de Ganadería, esto fue con muestras de frutos de pitahaya con cascara, sin cascara, y a la cascara sola, así como a la planta de pitahaya, esto para conocer el aporte nutricional ante el posible aprovechamiento como alimento ganadero.

Tercero, para identificar la tendencia a mediano plazo de los precios de la pitahaya se hizo uso de ecuaciones dinámicas y el modelo de Cournot con el mercado simple y las ecuaciones diferenciales nos permitirán conocer la tendencias del precio, si este va a bajar entonces es importante que los productores promuevan su producto para identificar las razones económicas del porque los productores no se organizan para la promoción, se hará uso de los instrumentos de la teoría de juegos dentro del

cual se analizara como en el juego del prisionero para poder conocer e identificar porque los productores no están dispuestos a cooperar.

Se usa el modelo Cournot-Nash para un mercado con oligopolio. Este modelo identifica el equilibrio de Nash (“... es un equilibrio de Nash si y sólo si  $s$  es una respuesta óptima a  $t$  y, simultáneamente,  $t$  es una respuesta óptima a  $s$ . Así, si el jugador I prevé que el jugador II usará la estrategia  $t$ , y el jugador II prevé que el jugador I usará la estrategia  $s$ , ninguno de los dos tendrá motivos para conducirse de otra forma que la prevista por sus oponentes. En este sentido sus predicciones están “equilibradas...” (Binmore, 1994)). En el caso de dos grupos de productores se puede extender para el caso de costos diferentes que se presenta con los productores de pitahaya; se puede encontrar el equilibrio de Cournot-Nash en el caso donde los productores no hacen promoción, para el caso donde todos pagan promoción y para el caso que unos si pagan promoción y otros no lo hacen.

La teoría de juegos también nos permite buscar el equilibrio de Nash cuando no se conoce con certeza la reacción de los jugadores, pero si se puede asignar una probabilidad a cada posible acción de los jugadores. Se explicara cada instrumento utilizando la teoría de juegos y como se puede analizar el comportamiento de los productores de pitahaya para promocionar su producto.

El un ejemplo clásico dentro de la teoría de juegos, este es el “Dilema del Prisionero”, donde se muestra que la solución óptima para los jugadores no se alcanza porque hay un incentivo al no cooperar para que cada jugador busque un

mayor beneficio individual lo cual provoca que ninguno alcance el punto óptimo. El ejemplo del dilema del prisionero consiste en que dos criminales que son detenidos, son interrogados de forma independiente sin conocer lo que uno dirá del otro, por lo que si niegan su culpabilidad se le condena a solo 3 años de cárcel a cada uno. Pero si uno culpa al otro y se declara inocente entonces el que confiesa se va 1 año a cárcel y al que culpa se va 10 años a cárcel; y si los dos se culpan mutuamente entonces ambos son condenados a 8 años de prisión. Lo que conviene a ambos, o sea la situación óptima es negar su participación en el crimen y estar solo 3 años en prisión, pero hay un estímulo para que cada uno en forma independiente culpe al otro de ser el principal responsable del delito.

De esta manera el equilibrio de Nash se da cuando ambos se culpan uno al otro y reciben ambos 8 años de prisión.

Tabla 2. El diagrama clásico del prisionero

		Prisionero 2	
		Inocente	Culpable
Prisionero 1	Inocente	3 , 3	1 , 10
	Culpable	10 , 1	8 , 8

Nótese que el culpar uno al otro espera que su sentencia se reduzca de 3 a 1 año de prisión, pero se culpan mutuamente terminan con 8 años de prisión cada uno.

Usando este razonamiento de la teoría de juegos en el caso de los productores de Pitahaya, podemos plantearlo de la siguiente manera:

Hay dos grupos de productores que produciendo pitahaya sin promoción ganan \$5,000.00 pesos por hectárea. Si promocionan pueden ganar hasta \$10,000.00 pesos por hectárea y distribuirán equitativamente el costo de la publicidad que es en total \$6,000.00 pesos, por lo cual pagaran \$3,000.00 pesos por lo que la ganancia neta será de \$7,000.00 pesos. El problema surge cuando un grupo no paga la promoción que le corresponde y deja todo el gasto al otro grupo. Entonces el grupo que no paga la promoción tiene una ganancia por hectárea de \$10,000.00 pesos y el grupo que tendrá que pagar todo (puede ser el grupo que encabeza y se responsabiliza) solo tendrá una ganancia de \$4,000.00 pesos que es una situación por debajo de la ganancia sin promocionar. El diagrama de pago se puede observar en la tabla 3:

Tabla 3. Decisión de productores de pitahaya con promoción mediante el Equilibrio de Nash.

		Grupo 2	
		Coopero	No Coopero
Grupo 1	Coopero	\$7,000.00 , \$7,000.00	\$4,000.00 , \$10,000.00
	No Coopero	\$10,000.00 , \$4,000.00	\$5,000.00 , \$5,000.00

El óptimo deberá ser la cooperación de ambos grupos, pero hay un incentivo para no cooperar y dejar al otro con todo el gasto de promoción, debido a esto el equilibrio

de Nash en este caso es que ningún grupo coopere, por lo tanto no se hace la promoción.

Ahora, si el costo de la promoción por hectárea es lo suficientemente bajo y el beneficio es alto, entonces el grupo puede tener una decisión dominante sin importar lo que el otro grupo juega. Por ejemplo, si la promoción tiene un costo total de solo \$2,000.00 pesos y cada grupo debe pagar \$1,000.00 pesos y la ganancia por hectárea es de \$10,000.00, descontando los \$1,000.00 pesos de costos, entonces el cooperar reditúa \$9,000.00 pesos. Ahora el no cooperar puede dejarlo en la misma situación ya que no te dan de cierto sello de garantía. Esta situación podremos verla en la tabla 4.

Tabla 4. Decisión de productores de pitahaya con promoción mediante dominancia.

		Grupo 2	
		Coopero	No Coopero
Grupo 1	Coopero	\$9,000.00 , \$9,000.00	\$7,000.00 , \$5,000.00
	No Coopero	\$5,000.00 , \$7,000.00	\$5,000.00 , \$5,000.00

El grupo 1 tiene una estrategia dominante, no importa que haga el grupo 2, el cooperar es dominante al no hacerlo. Para el grupo 1 el cooperar le reditúa entre \$9,000.00 si el grupo 2 coopera y \$7,000.00 si el grupo 2 no coopera, ambas ganancias son superiores a \$5,000.00 de no cooperar. Ahora para el grupo 2

también es dominante el cooperar porque se llevaría una ganancia de \$9,000.00 pesos a \$7,000.00 por cooperar que es superior a los \$5,000.00 de no cooperar.

El equilibrio de Nash para ambos grupos es el de cooperar. Como se muestra en el diagrama anterior. Lo que hay que resaltar es que se puede tener una estrategia de precio, costo de promoción y diferenciación que permita que les convenga a todos o solo a un grupo en promocionar el producto, ahora en los cajones de cooperar y no cooperar los hemos considerado simétricos pero no es necesario tenerlos de esta forma pueden ser no simétricos dependiendo de los supuestos que se tengan.

Por ejemplo, la no cooperación puede corresponder a un pago parcial. Suponiendo que el grupo 1 si va a cooperar, pero espera que el grupo 2 decide cooperar parcialmente este pagaría de los \$3,000.00 pesos que le corresponden con una probabilidad del 60% pagará solo \$2,000.00 y con una probabilidad del 40% pagará solo \$1,500.00 pesos. Así la no cooperación esperada por el grupo 1, que hará el grupo 2 será de \$1,800.00 pesos ( $.60(2,000)+.40(1,500)=1,800$ ).

En cambio el grupo 2 espera que si el grupo 1 solo coopera parcialmente la probabilidad de que pague \$2,500.00 pesos es del 90% y de que pague \$2,000.00 es del 10%, así la cooperación esperada del grupo 2, que hará el grupo 1 es de \$2,450.00 pesos ( $.90(2,500)+.10(2,000)=2450$ ). Así si los dos cooperan y el beneficio por hectárea es de \$10,000.00 pesos menos el pago de la promoción que es de \$3,000.00 pesos, entonces la casilla de cooperar será de \$7,000, \$7,000. La de cooperar parcialmente será cooperar - cooperar parcialmente; para el grupo 1

serán los \$10,000.00 menos lo que tiene que pagar de promoción que son \$3,000.00 menos entre la diferencia entre lo que debió pagar el grupo 2 \$3,000.00 y lo que realmente pago \$1,000.00 así el grupo 1 puede con un beneficio por hectárea de  $\$10,000.00 - \$5,000.00 - \$1,200.00 = \$5,800.00$  y el grupo 2, quedara con una beneficio de \$10,000.00 pesos menos lo que pago por promoción de \$1,800.00 cooperando parcialmente; pero el grupo 1 genera un beneficio de \$10,000.00 menos su pago parcial esperado que es de \$2,450 pesos, el beneficio neto de cooperar parciamente es de  $(\$10,000.00 - \$2,450 = \$7,750)$  y el grupo 2 tendrá que asumir el pago que le corresponde de \$3,000.00 y la diferencia que no paga el grupo 1 que es de \$550 pesos  $(\$3,000 - \$2,450 = \$550)$ , en este caso el grupo 2 tendrá un beneficio neto de \$6,450.00 pesos  $(\$10,000 - \$3,000 - 550 = \$6,450)$ . En el caso de la casilla de cooperar parcialmente los dos grupos no permite pagar los \$6,000.000 pesos de promoción y entonces se quedan como al principio \$5,000.00 pesos en cada hectárea y en cada grupo.

Tabla 5. Ejemplo de caso con probabilidad de ocurrencia.

		Grupo 2	
		Coopero	Cooperar parcialmente
Grupo 1	Coopero	\$7,000.00 , \$7,000.00	\$5,800.00 , \$8,200.00
	Cooperar parcialmente	\$7,550.00 , \$6,450.00	\$5,000.00 , \$5,000.00

Si el grupo 2 decide cooperar al grupo 1 le conviene no cooperar y si el grupo 1 decide cooperar, al grupo 2 le conviene no cooperar, así a pesar de que en las casillas donde por lo menos uno coopera tienen beneficios mayores que los \$5,000.00 pesos por hectárea, el equilibrio de Nash se da en la casilla donde ninguno coopera, porque siempre hay un estímulo de beneficiarse si un grupo coopera y el otro no. Así para el caso real de la pitahaya se harán las reglas del juego a partir de la información de campo.

El otro instrumento clásico de teoría de juegos es el modelo de Cournot – Nash que consiste en lo siguiente: hay dos grupos de productores de un bien homogéneo y cada uno va a decidir cuánto producir teniendo en cuenta que el precio depende de la producción total. Así que el precio del mercado será:

$$1) P = a - bQ = a - b(q_1 + q_2) \dots \dots \dots (1)$$

Donde

$$Q = q_1 + q_2 < a$$

( $a$  Es un parámetro de referencia)

$$g \quad b \leq 1$$

El grupo 1 va a decidir cuánto producir de acuerdo al precio y un costo para maximizar su ganancia.

$$2) \pi_1 = P q_1 + c q_1 \dots \dots \dots (2)$$

Introduciendo ecuación 1 en 2 y si  $b=1$

$$\begin{aligned}\pi_1 &= (a - (q_1 + q_2)) q_1 - c q_1 = a q_1 - q_1^2 - q_2 q_1 - c q_1 \\ &= (a - c - q_2) q_1 - q_1^2 \dots \dots \dots (3)\end{aligned}$$

Maximizando  $\pi$  con respecto a  $q_1$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} &= a - c - q_2 - 2q_1 = 0 \\ q_1 &= \frac{a - c - q_2}{2} \dots \dots \dots (4)\end{aligned}$$

Nótese que  $q_1$  depende de  $q_2$  y al maximizar para  $q_2$  esto depende de  $q_1$ , por lo que en el caso de Cournot – Nash se tiene que  $q_1$  y  $q_2$  debe resolver de forma simultánea.

$$q_1 = \frac{a - c - q_2}{2} \dots \dots \dots (4)$$

$$q_2 = \frac{a - c - q_1}{2} \dots \dots \dots (5)$$

El resultado al resolver de forma simultánea que maximiza la ganancia es:

$$q_1^* = \frac{a - c}{3} \dots \dots \dots (6)$$

$$q_2^* = \frac{a - c}{3} \dots \dots \dots (7)$$

Donde  $q_1^*$  y  $q_2^*$  es un equilibrio de Nash. (Gibbons,1992)

El modelo de Cournot – Nash también trata de con un líder y un seguidor, por lo que  $q_1$ , que es el líder decide primero y  $q_2$  lo sigue.

Si  $b \neq 1$  entonces:

$$q_1 = \frac{a - c - b q_2}{2b} \dots \dots \dots (8)$$

$$q_2 = \frac{a - c - b q_1}{2b} \dots \dots \dots (9)$$

Y si se resuelve en forma simultanea (para conocer el proceso del resultado ver anexo)

$$q_1^* = \frac{\left(\frac{1}{2b} - \frac{1}{4b}\right) a + \left(\frac{1}{4b} - \frac{1}{2b}\right) c}{1.25} \dots (10)$$

$$q_2^* = \frac{\left(\frac{1}{2b} - \frac{1}{4b}\right) a + \left(\frac{1}{4b} - \frac{1}{2b}\right) c}{1.25} \dots (11)$$

Usando los datos aproximados de la pitahaya que son:

P= precio de mercado por tonelada \$7,500.00

Q=50 toneladas; donde  $q_1=25$  y  $q_2 =25$  toneladas

C= costo por tonelada = \$5,000.00

b=0.50

Entonces:

$$\pi_1 = 7500(25) - 500(25) = 187,500 - 125,000 = 62,500$$

$$\pi_2 = 7500(25) - 500(25) = 62,500$$

Si cada grupo tiene 12.5 hectáreas, entonces la ganancia por hectárea será de \$5,000.00, ahora se puede calcular “a” suponiendo que la producción de 25 toneladas por grupo es la óptima.

$$q_1^* = 25 \frac{\left(\frac{1}{2(0.5)} - \frac{1}{4(0.5)}\right)a + \left(\frac{1}{4(0.5)} - \frac{1}{2(0.5)}\right)5000}{1.25}$$

$$q_1^* = 25 = \frac{(0.5a + (-0.5)5000)}{1.25} = \frac{0.5a - 2500}{1.25}$$

Despejando a:

$$a = \frac{(1.25 * 25) + 2500}{0.5} = 5062.5$$

$$P = 5062.5 - 0.5Q$$

$$P = 5062.5 - 0.5(50) = 5037.5$$

Si la cantidad total es 50 toneladas el precio deberá ser de \$5,037.5 y no \$7,500.00, por lo que es de esperarse que el precio tenderá a bajar, porque no está en el equilibrio.

Si el precio de hoy es de \$7,500.00 pesos por tonelada, pero el equilibrio debe ser de \$5,037.5 para una producción total de 50 toneladas entonces usando la desviación del precio.

$$\bar{P}_t = P_t - P^* \dots \dots \dots (12)$$

Donde:

$\bar{P}_t$  = Es la desviación de precio en el momento  $t$

$P_t$  = Es el precio corriente

$P^*$  = Es el precio de equilibrio

Entonces:

$$\bar{P}_t = 7500 - (5062.5 - 0.5Q)$$

Cuando  $Q$  es 50 toneladas, la desviación será de  $\bar{P}_t = 2462.5$ , por arriba del precio por lo que debe disminuir el precio. Así que si sigue la producción de 50 toneladas ahora la ganancia será de:

$$\pi_1 = 5037.5(25) - 5000(25) = 937.5$$

Por lo que usando el modelo de Cournot – Nash se puede conocer si el mercado está fuera de equilibrio y prever el comportamiento del precio.

Se puede usar un modelo denominado mercado simple para verificar si el mercado de la pitahaya tiende al equilibrio.

Sea la demanda y la oferta de un mercado simple:

$$Q_d = \alpha + a P_t \dots \dots \dots (13)$$

$$Q_o = \beta + a P_{t-1} \dots \dots \dots (14)$$

Si hay equilibrio entonces:

$$P_t = P_{t-1} = P^* \quad \text{y} \quad Q_d = Q_o$$

Entonces:

$$\alpha + a P_t = \beta + b P_{t-1}$$

$$\alpha + a P^* = \beta + b P^*$$

$$P^* = \frac{\beta - \alpha}{a - b} \dots \dots \dots (15)$$

Por desviación:

$$\bar{P}_t = P_t - P^*$$

$$\bar{P}_t = P_t - \frac{\beta - \alpha}{a - b}$$

$$P_t = \bar{P}_t + \frac{\beta - \alpha}{a - b}$$

$$P_{t-1} = \bar{P}_{t-1} + \frac{\beta - \alpha}{a - b} \dots \dots \dots (16)$$

Sustituyendo  $P_t$  y  $P_{t-1}$  en el equilibrio

$$\alpha + a \left( \bar{P}_t + \frac{\beta - \alpha}{a - b} \right) = \beta + b \left( \bar{P}_{t-1} + \frac{\beta - \alpha}{a - b} \right)$$

Usando algebra para reducir la ecuación.

$$\bar{P}_t = \frac{b}{a} P_{t-1} \dots \dots \dots (17)$$

Moviéndolo en el tiempo:

$$\bar{P}_1 = \frac{b}{a} \bar{P}_0$$

$$\bar{P}_2 = \frac{b}{a} \bar{P}_1 = \left( \frac{b}{a} \right)^2 \bar{P}_0$$

$$\bar{P}_3 = \frac{b}{a} \bar{P}_2 = \left( \frac{b}{a} \right)^3 \bar{P}_0$$

$$\bar{P}_n = \left(\frac{b}{a}\right)^n \bar{P}_0 \dots \dots \dots (18)$$

Si el mercado no está en equilibrio entonces  $\bar{P}_0 \neq 0$  y si tiende al equilibrio entonces

$\bar{P}_n \sim 0$ , si solo si  $\left(\frac{b}{a}\right)^t \sim 0$ , esto solo se logra si  $\left|\frac{b}{a}\right| < 1$ .

Para estimar los parámetros “a” y “b” se requiere volver a usar la ecuación de equilibrio de

$$Q_d = Q_0$$

$$\alpha + a P_t = \beta + b P_{t-1}$$

Que es igual a:

$$P_t = c_1 + c_2 P_{t-1} \dots \dots \dots (19)$$

Donde:

$$c_1 = -\frac{\alpha}{a} + \frac{\beta}{a} \dots \dots \dots (20)$$

$$c_2 = \frac{b}{a} \dots \dots \dots (21)$$

Si  $|c_2| < 1$  entonces el mercado tiende al equilibrio ahora, para entender calcular el

P (precio) de equilibrio se procede de la manera siguiente:

Dado que el precio de equilibrio es:  $P^* = \frac{\beta - \alpha}{a - b}$  y

$$c^* = (\beta - \alpha) \frac{1}{a} = P^*(a - b) \left( \frac{1}{a} \right) \dots \dots \dots (22)$$

$$\frac{c_1}{P^*} = (a - b) \frac{1}{a} = 1 - \frac{b}{a}$$

Dado que  $c_2 = \frac{b}{a}$

Entonces:  $P^* = \frac{c_1}{1 - c_2} \dots \dots \dots (23)$

Si  $c_2 < 1$  el precio real tiende a un equilibrio.

Con la ecuación  $P_t = c_1 + c_2 P_{t-1}$  se puede diseñar la ecuación dinámica simple en tiempo continuo.

La solución homogénea o complementaria será:

$$P_t - c_2 P_{t-1} = 0$$

Moviendo el tiempo:

$$\begin{aligned} P_1 &= c_2 P_0 \\ P_2 &= c_2 P_1 = c_2^2 P_0 \\ P_3 &= c_2 P_2 = c_2^3 P_0 \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \\ P_t &= c_2^t P_0 \end{aligned}$$

Así, una solución para  $P_t = c_2^t P_0 \dots \dots \dots (24)$ .

La solución no homogénea o particular será cuando:

$$P^* - c_2 P^* = c_1$$

$$P^* = \frac{c_1}{1 - c_2}$$

\*Nótese que es el mismo resultado de la ecuación número 23

La solución total será la suma de la solución particular y la complementaria.

$$P_t = c_2^t P_0 + \frac{c_1}{1 - c_2} \dots \dots \dots (25)$$

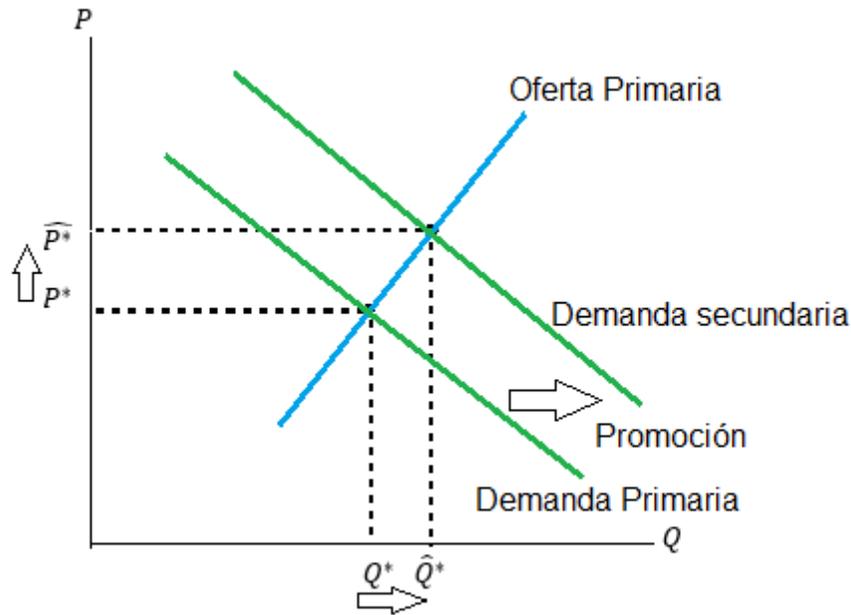
Si  $0 < c_2 < 1$  entonces  $c_2^t \rightsquigarrow 0$  cuando  $t \rightsquigarrow \alpha$  y por lo tanto  $P_t \rightsquigarrow P^*$  que es  $\frac{c_1}{1 - c_2}$ .

Si  $-1 < c_2 < 0$ , ento es si  $c_2$  es negativa y mayor que -1 entonces  $c_2^t \rightsquigarrow 0$  cuando  $t \rightsquigarrow \alpha$  y por lo tanto  $P_t \rightsquigarrow P^*$  pero en forma oscilatoria.

Si  $c_2 > 1$ , entonces  $P_t$  no converge a  $P^*$  sino tiene un comportamiento explosivo si  $c_2 < -1$  entonces  $P_t$  no converge a  $P^*$  y tiene un comportamiento explosivo y divergente. (Brambila, 2011)

Las ganancias de los productores de la pitahaya pueden aumentar con un programa de promoción, ya que aumenta el precio y la cantidad de equilibrio. En la gráfica 2 se observa el aumento de la demanda por promoción.

Grafica 2. El modelo de Cournot – Nash se usa para medir el cambio en ganancia si se hace promoción.



El modelo de Cournot – Nash se usa para medir el cambio en ganancia si se hace promoción.

El precio de mercado pasa de \$7,500.00 pesos a \$12,000.00 pesos; el costo de producción más la promoción pasa de \$5,000.00 a \$7,000.00 y la producción pasa de 50 toneladas a 80 toneladas y por simplicidad hacemos  $b=1$

$$\pi_1 = 12,000(40) - 7000(40) = 200,000$$

$$q_1^* = 40 = \frac{a - 7000}{3} = 40 * 3 + 7000 = a$$

$$a = 7120$$

$$P^* = 7120 - 80 = 7040$$

El precio de equilibrio aumento de \$5,037.50 pesos por tonelada con un  $b=0.5$  a \$7,040.00 con un  $b=1$  en el equilibrio la ganancia será de  $\pi_1 = 7040(40) - 7000(40) = 1600$  superior al de \$937.5 pesos anterior. Ahora se puede suponer que un grupo paga toda la promoción y el otro no coopera.

El modelo Cournot – Nash se reformula de la siguiente manera:

$$P = a - b Q + M = a - b(q_1 + q_2) + \phi M \dots \dots \dots (26)$$

Donde:

$Q = q_1 + q_2 < a$  ;  $b = 1$  ;  $M$  = El costo del programa de promoción ;  $\phi$  = el factor de impacto en el precio por gasto en promoción.

Así las ecuaciones de ganancia serán

$$\pi_1 = pq_1 - cq_1 = [a - q_1 - q_2 + \phi M]q_1 - cq_1 - M \dots \dots \dots (27)$$

$$\pi_2 = pq_2 - cq_2 = [a - q_1 - q_2 + \phi M]q_2 - cq_2 \dots \dots \dots (28)$$

$$0 < \phi < 1$$

Nótese que el beneficio aumenta a mayor gasto en promoción.

Para el grupo 1

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial M} = \phi q_1 - 1 \dots \dots \dots (29)$$

Solo le beneficia si  $\phi q_1 > 1$ , esto es si la campaña de promoción es lo suficiente exitosa.

Para el grupo 2

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial M} = \phi q_2 \dots \dots \dots (30)$$

El grupo 2 siempre se beneficia de no cooperar.

La maximización del beneficio en relación a las cantidades producidas.

$$\pi_1 = a q_1 - q_1^2 - q_2 q_1 + \phi M q_1 - c q_1 - M$$

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} = a - c - 2q_1 - q_2 + \phi M = 0$$

$$q_1 = \frac{a - c - q_2 + \phi M}{2} \dots \dots \dots (31)$$

$$\pi_2 = a q_2 - q_1 q_2 - q_2^2 + \phi M q_2 - c q_2$$

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial q_2} = a - c - 2q_2 - q_1 + \phi M = 0$$

$$q_2 = \frac{a - c - q_1 + \phi M}{2} \dots \dots \dots (32)$$

Solución simultánea.

$$q_1 = \frac{a - c - q_2 + \phi M}{2}$$

$$q_1 = \frac{a - c - \left[ \frac{a - c - q_1 + \phi M}{2} \right] + \phi M}{2}$$

$$q_1 = \frac{1}{2}a - \frac{1}{2}c - \frac{1}{4}a + \frac{1}{4}c + \frac{1}{4}q_1 + \frac{1}{4}\phi M + \frac{1}{2}\phi M$$

$$q_1 = \left(1 - \frac{1}{4}\right) = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right)a - \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right)c + \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2}\right)\phi M$$

$$q_1^* = \frac{a - c}{3} + \phi M \dots \dots \dots (33)$$

La cantidad óptima debe aumentar para el grupo 1 con un programa de promoción.

Lo mismo sucede para el grupo 2.

$$q_2^* = \frac{a - c}{3} + \phi M \dots \dots \dots (34)$$

La clave es que el programa de promoción logre aumentar la ganancia del grupo 1, en  $\phi M q_1 > M$  que es lo mismo que  $\phi q_1 > 1$ ; de no ser así, valdría la pena considerar un apoyo por parte del gobierno.

También el modelo de Cournot – Nash nos permite hacer simulaciones de que pasará si se comparten los gastos de promoción en partes iguales o en diferentes proporciones.

$$P = a - bQ + M = a - bq_1 - bq_2 + \phi M \dots \dots \dots (26)$$

Donde:

$$Q = q_1 + q_2$$

$$b = 1$$

$M$  = El costo de la promoción

$\phi$  = El factor de impacto en el precio por gasto en promoción

$$\pi_1 = Pq_1 - cq_1 = [a - q_1 - q_2 + \phi(M_1 + M_2)]q_1 - cq_1 - M_1 \dots \dots \dots (27)$$

$$\pi_2 = Pq_2 - cq_2 = [a - q_1 - q_2 + \phi(M_1 + M_2)]q_2 - cq_2 - M_2 \dots \dots \dots (35)$$

Donde:  $M = M_1 + M_2$

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial M_1} = \phi q_1 - 1$$

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial M_2} = \phi q_2 - 1$$

Si  $M_1 > M_2$  entonces la ganancia del grupo 1 será menor a la ganancia del grupo 2, y probablemente el grupo 1 no esté de acuerdo en este caso. Lo que obliga a que  $M_1 = M_2$  y que para que convenga pagar la promoción.

$$\phi q_1 > 1 \quad \phi q_2 > 1$$

La maximización del beneficio en relación a la cantidad.

$$\pi_1 = a q_1 - q_1^2 - q_2 q_1 + \phi(M_1 + M_2) q_1 - c q_1 - M_1 \dots \dots \dots (36)$$

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} = a - c - 2q_1 - q_2 + \phi(M_1 + M_2) = 0$$

$$q_1 = \frac{a - c - q_2 + \phi(M_1 + M_2)}{2} \dots \dots \dots (37)$$

$$2_1 = a q_2 - q_2^2 - q_2 q_1 + \phi(M_1 + M_2) q_2 - c q_2 - M_2$$

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial q_2} = a - c - 2q_2 - q_1 + \phi(M_1 + M_2) = 0$$

$$q_2 = \frac{a - c - q_1 + \phi(M_1 + M_2)}{2} \dots \dots \dots (38)$$

La solución simultánea es:

$$q_1 = \frac{a - c - \left[ \frac{a - c - q_1 + \phi(M_1 + M_2)}{2} \right]}{2}$$

$$q_1 = \frac{1}{2} a - \frac{1}{2} c - \frac{1}{4} a + \frac{1}{4} c + \frac{1}{4} q_1 + \frac{1}{4} \phi(M_1 + M_2)$$

$$q_1^* = \frac{a - c}{3} + \frac{\phi(M_1 + M_2)}{3} \dots \dots \dots (39)$$

$$q_2^* = \frac{a - c}{3} + \frac{\phi(M_1 + M_2)}{3} \dots \dots \dots (40)$$

Por lo que sí existe la promoción, las cantidades optimizadas no se verán afectadas por quien pague por la promoción.

Ahora para poder analizar el comportamiento del mercado de la pitahaya se supone un mercado simple retomando las ecuaciones 13 y 14.

Donde:

$Q$  = Cantidad en toneladas

$P_t$  = Precio real por tonelada en el tiempo  $t$

Si el mercado está en equilibrio el precio  $P^*$  como en la ecuación 15.

Por el método de desviación del equilibrio (Tomek 2014, Brambila 2011), donde  $\bar{P}$  es la desviación del equilibrio, se obtiene:

$$\bar{P} = \left(\frac{b}{a}\right)^t \bar{P}_0 \dots \dots \dots (41)$$

Si  $\left[\frac{b}{a}\right] < 1$ , entonces la desviación del equilibrio tiende a cero con el tiempo y por lo tanto el precio tiende a un equilibrio.

Para calcular el valor de  $a$  y  $b$  se usó el procedimiento siguiente; si el mercado iguala la demanda y oferta entonces:

$$Q_d = \alpha + aP_t = \beta + bP_{t-1} = Q_0$$

Despejando:

$$P_t = \frac{\beta}{a} - \frac{\alpha}{a} + \frac{b}{a} P_{t-1}$$

$$P_t = c_1 + c_2 P_{t-1} \dots \dots \dots (42)$$

Donde  $c_2 = \frac{b}{a}$

Si  $c_2 < 1$  tiende a un equilibrio.

Para conocer cuál es el precio de equilibrio se procedió a estimar una ecuación diferencial continua de segundo grado (Alpha Chiang 2006, Llamas y Ortiz 2005).

$$P_t = a + b_1P_{t-1} + b_2P_{t-2} + b_3Q_t + b_4t + b_5D \dots \dots \dots (43)$$

La solución homogénea también conocida como solución particular es:

$$P_t - b_1P_{t-1} - b_2P_{t-2} = 0$$

Que se representa como:

$$\lambda^2 - b_1\lambda - b_2 = 0 \dots \dots \dots (44)$$

Si  $|\lambda| < 1$  el precio tiene a un equilibrio; si  $|\lambda| > 1$  el precio tiende a diverge del equilibrio.

Si  $\lambda = b + v_i$  es un número complejo se interpreta que el precio real tiene un comportamiento cíclico. Se estima un módulo de un número complejo;

$$M = \sqrt{h^2 + v^2} \dots \dots \dots (45)$$

Y si  $M > 1$  el ciclo tiende a converger, si  $M < 1$  el ciclo tiende a diverger y si  $M = 1$  el ciclo es continuo.

La solución no homogénea de la ecuación es cuando  $P_t = P_{t-1} = P_{t-2}$

$$P_t - b_1P_{t-1} - b_2P_{t-2} = a + b_3Q_t + b_4t$$

$$P_t^* = \frac{a + b_3Q_t + b_4t}{1 - b_1 - b_2} \dots \dots \dots (46)$$

Donde:

$P_t^*$  = Es el precio de equilibrio

La ecuación total es la suma de la solución homogénea y no homogénea.

$$P_t = A_1 \lambda_1^t + A_2 \lambda_2^t + \frac{a + b_3 Q_t + b_4 t}{1 - b_1 - b_2} \dots \dots \dots (47)$$

Donde  $A_1$  y  $A_2$  se estiman usando los valores del precio en el año cero y uno.

Si  $\lambda$  es un número complejo entonces se hace uso del Teorema de Moivre y se calculan en ángulo del ciclo.

La ecuación total de un ciclo quedaría.

$$P_t = M^t (A_1(\cos \theta t) + A_2(\sen \theta t)) + \frac{a + b_3 Q_t + b_4 t}{1 - b_1 - b_2} \dots \dots \dots (48)$$

Donde:

$P_t$  = Precio en el año t

$M$  = Modelo del número complejo

$\theta$  = Ángulo del ciclo  $\cos \theta = \frac{b}{M}$ ,  $\sen \theta = \frac{v}{M}$

Se compara la tendencia de  $\hat{P}_t$  estimado con los precios observados  $P_t$  para conocer el comportamiento  $P_t - \hat{P}_t = desviación$  y se conoce si se espera que en los próximos años el precio en el mercado va a subir, a disminuir o permanecer igual.

Si se usa el modelo de Cournot-Nash que supone a dos grupos de productores de un bien homogéneo y cada uno va a decidir cuánto producir teniendo en cuenta que

el precio depende de la producción total, podemos estimar la ganancia de cada grupo si coopera en el gasto de la promoción y cuando uno coopera el otro no coopera. (Fernandez, 2013)

Para conocer los costos de publicidad se tuvieron reuniones que se llevaron a cabo entre los meses de Noviembre 2015 a Marzo 2016, con algunas agencias de publicidad entre ellas OCL medios y se consideró una promoción básica inicial tendrían un costo de \$229,359.50 pesos, que consistirían en volantes de media carta impresos, hojas membretadas, poster tamaño tabloide, tarjetas de presentación, página Web básica (automática) usada en pequeñas y medianas empresas (PYME), administración de redes sociales (Facebook y Twitter) cotizado por un mes, spot nacional, publicidad para emisora, jingles e imagen de emisora, anuncios de servicio público y radio, anuncio publicitario nacional, publicidad para canales, tags e imagen de canal, anuncios de servicio público, en televisión las grabaciones comerciales de no emisión y grabaciones para medios interactivos y multimedia.

Retomando el Modelo Cournot-Nash ubicándolo de la ecuación 1.

Donde:

$q_i$  = Es la producción del grupo  $i$

$a$  = Es el parámetro de referencia que busca modificar la promoción.

El grupo  $i$  decide cuanta producción de acuerdo con el precio y un costo para maximizar su ganancia.

$$\pi_1 = P_t q_1 - c_1 q_1 = [a - b(q_1 + q_2)] - c_1] q_1$$

$$\frac{\delta \pi_1}{\delta q_1} = a - c - b q_2 - 2b q_1 = 0$$

$$q_1 = \frac{a - c - b q_2}{2b} \dots \dots \dots (50)$$

Dado que  $q_i$  depende de  $q_j$  lo que la solución debe ser simultánea.

$$q_1^* = \frac{a - c_1}{5b} \dots \dots \dots (51)$$

$$q_2^* = \frac{a - c_2}{5b} \dots \dots \dots (52)$$

Donde  $q_1^*$  y  $q_2^*$  son el equilibrio de Nash.

El grupo que tenga mayor costo debe bajar en cantidad a producir. La promoción busca que  $a$  aumente, lo que permite que ambos grupos suban su producción y aumente su ganancia. Si un grupo coopera y el otro no coopera, entonces el grupo que paga la promoción se beneficia menos que la que no paga.

Por último ante la dificultad que es entrevistar a los productores para conocer el porqué de la falta de organización y conocer la probabilidad de los mismos en cooperar o no para la promoción, se llevó a cabo la elaboración de un experimento seleccionando una población de 12 estudiantes del Colegio de Posgraduados que fuera lo más homogénea posible considerando ingresos, nivel educativo y edades como principalmente características para conocer las probabilidades de ocurrencia.

## **CAPITULO 1. LA PITAHAYA Y SU ENTORNO.**

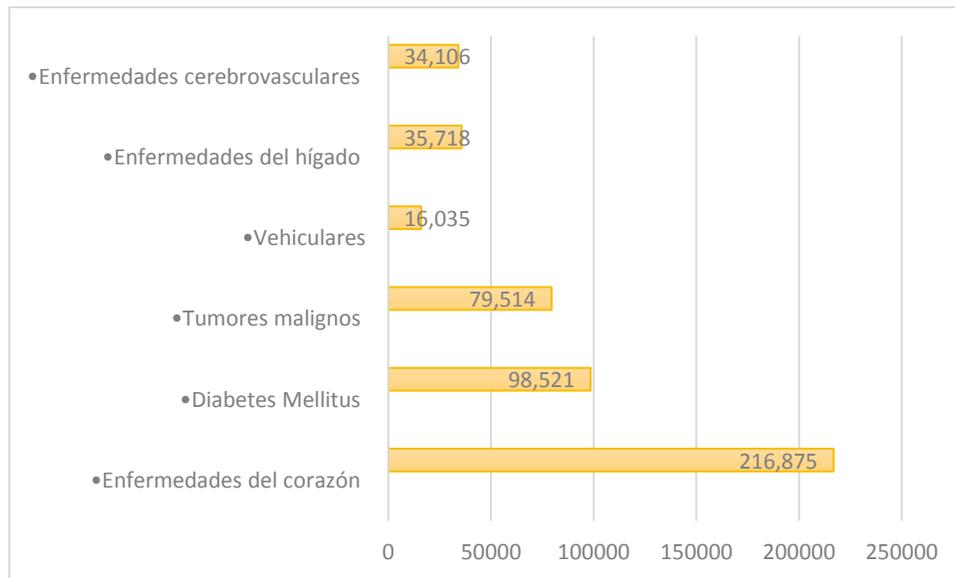
### **1.1 LOS CAMBIOS DE LA ALIMENTACIÓN.**

El cambio en la alimentación se inició desde mediados del siglo XX, aumentó el consumo de carne roja, carne blanca, huevo, leche, harina refinada, favoreciendo a la comida rápida y los productos ultra procesados, esto con ha ocasionado un deterioro en las condiciones de salud en la gran mayoría de la población, y esto está asociado con incremento de la morbilidad y la mortalidad por causa de las enfermedades modernas o mejor conocidas como enfermedades crónicas. (Almaguer, 2016 y Moubarac, 2015)

Según el INEGI el número de muertes en el año 2015 fue de 655,688 y las primeras 6 causas de muerte fueron:

- Enfermedades del corazón 216,875
- Diabetes Mellitus 98,521
- Tumores malignos 79,514
- Vehiculares 16,035
- Enfermedades del hígado 35,718
- Enfermedades cerebrovasculares 34,106

Grafica 3. Principales muertes en México en el año 2015



FUENTE: Elaboración propia con datos del INEGI  
Consultar en:

<http://www.gob.mx/salud/prensa/obesidad-aumenta-riesgo-de-diabetes-que-es-la-primera-causa-de-muerte-en-mexico>

Por lo anterior se observa que la población mexicana tiene un grave problema de mala nutrición, la principal causa de muerte han sido las enfermedades del corazón, y la alimentación ha tenido un papel importante en esta causa; por lo que se debe hacer énfasis en la historia de la alimentación para conocer la importancia de esta, y recuperar lo hábitos saludables que se tenía.

La dieta tradicional mexicana, o mejor conocida como la dieta de la milpa, es un modelo saludable de alimentación de origen mesoamericano, que tiene como centro nutritivo - cultural a los productos de la milpa (maíz, frijol, chile y calabaza, nopal, etc.), más los demás alimentos de origen mesoamericano (papa, jitomate, quelite,

cebolla, aguacate, chayote, chilacayote, entre otros) que se consumen actualmente en México. (Almaguer, García, Padilla, 2016).

El campo comenzó con una transformación cuando se introduce el trigo y la caña de azúcar y la domesticación de animales como pollos, reses y cerdo en las granjas para la alimentación.

La dieta de los mexicanos cambio a partir del último cuarto del siglo XX, y aumento el consumo per capital de la dieta moderna donde se incluyen alimentos como son: leche, carne de res y cerdo, huevo, pollo, aceite vegetal, harina de trigo (gluten), azúcar refinada (bebidas gaseosas) y sal; favoreciéndose el consumo de proteína animal, grasa animal y carbohidratos.

Al bajar el consumo de la dieta de la milpa se redujo de manera considerable la ingesta de probióticos y prebióticos. Los probióticos son organismos vivos que llegan al intestino y junto a las bacterias presentes en el sistema digestivo, mejoran el funcionamiento y constituyen una excelente barrera de defensa que refuerza el sistema inmunológico. Los prebióticos son una clase de alimentos funcionales no digeribles que benefician al organismo, mediante el crecimiento y/o actividad de varias bacterias en el colon, mejorando la salud digestiva. (Gibson, Roberfroid, 1995). Los prebióticos actúan junto a los probióticos, repoblando la flora intestinal y optimizando sus funciones a favor de la salud de nuestro organismo.

En contraste con la dieta moderna, la dieta de la milpa permite proveer una alimentación balanceada en macronutrientes: proteínas, carbohidratos y grasas y fibra vegetal y la optimización en el consumo de micronutrientes: vitaminas,

minerales, probióticos y prebióticos contenidos en las frutas y verduras pues contiene altos niveles de estos nutrientes, como la pitaya, espárragos, alcachofa, frijol, cítricos, piña, nopal y pitahaya. Entre los beneficios del consumo de legumbres y alimentos naturales es que puede disminuir el riesgo de síndrome metabólico en general y de resistencia a la insulina en particular, lo cual puede llegar a reducir el riesgo de enfermedades crónicas que cada vez se hacen más presentes en la población como lo son la diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer. (Mullin,2016).

## 1.2 LA PITAHAYA

**Figura 1. La Pitahaya**



FUENTE: Elaboración propia.

La pitahaya o dragon fruit (*Hylocereus Undatus* e *Hylocereus Ocamponis*) fruta del dragón como se conoce en inglés, es una fruta exótica de sabor suave y dulce; su origen es incierto, ya que algunos autores mencionan diferentes lugares entre los que figuran México y Sudamérica (Flores, 2003). México cuenta con una baja

producción en relación con países como Nicaragua, Ecuador, Colombia, Uruguay, Costa Rica, Vietnam, Taiwán y hace aproximadamente tres años Estados Unidos incursionó en la producción este producto.

En la antigüedad la pitahaya era consumida por los nativos como un alimento refrescante, ya que su alto contenido de agua en el fruto la vuelve fresca.

Actualmente Vietnam es uno de los grandes productores a nivel mundial de Pitahaya Blanca, y exporta estos frutos a grandes mercados como Hong Kong, Singapur, Malasia, China, Taiwán, Estados Unidos y Japón. La pitahaya de Sudamérica es destinada prácticamente a varios países de la Unión Europea como Francia, España, Reino Unido y Alemania.

Como ventaja es que es un cultivo perenne que se adapta a zonas calientes y con poca disponibilidad de agua, la producción puede ser realizada un año después de realizar la siembra.

En México la producción de la pitahaya en una primera etapa se obtuvo de plantas silvestres; posteriormente se fueron introduciendo plantas en huertos familiares o linderos de algunos predios; que fueron cuidadas hasta hacerlas más productivo, seleccionando las deseadas por los consumidores.

Su cultivo frecuentemente es a escala familiar, aunque para algunos la producción de esta no es la principal fuente de ingresos en las familias. En los años 80 se

establecieron plantaciones comerciales, por lo que se considera a la pitahaya como especie productiva en transición de estado silvestre a comercial.

A inicios de los años 90 comenzó a tener importancia comercial en México, como un fruto exótico demandado en el mercado nacional e internacional. Comenzó a alcanzar precios atractivos; esto impulso al gobierno a otorgar apoyos para colocar huertos de pitahaya en comunidades productoras; sin embargo, las altas ofertas de los productores no permitieron desarrollar adecuadamente dichos cultivos, pues los precios que ofrecían los intermediarios eran muy bajos; otra de las situaciones que se presentaron durante estos años fueron los huracanes y ciclones que devastaron gran parte de los cultivos y muchos optaron por abandonar la producción de pitahaya o dedicarse a otro tipo de cultivos.

La pitahaya no parece ser susceptible a plagas y enfermedades. Sólo se encuentran plagas menores como el pulgón (*Pentalonia nigronervosa*), cochinilla (*brevipes Pseudococcus*) y hormigas arrieras (*atta cephalotes*) que puede ser fácilmente controlado por los insecticidas comunes. Pudrición del cuello (*Phytophthora sp.*) y pudrición de la raíz (*Fusarium sp.*, *Alternaria sp.*) son las dos principales enfermedades, que pueden ser controlados por los fungicidas. Las malas hierbas se controlan normalmente de forma manual mediante jornaleros que dedican tiempo en la eliminación de estas (Flores,2003).

Este fruto representa una alternativa para pequeños y medianos productores por las ventajas y oportunidades así como volumen de producción que puedan tener. La cosecha y el rendimiento se realiza recogiendo manualmente cada fruta madura, es

de una cosecha abundante, con un rendimiento óptimo de aproximadamente de 50 a 80 t/ha, a condición de que se adopten buenas prácticas de producción. El productor debe tener cuidado en el manejo del transporte de las frutas de la granja al mercado. En el mercado internacional es de especial cuidado se proporciona en el embalaje para el mercado de exportación, donde se utilizan cartones especiales. Los frutos se conservan bien en refrigeración.

En la tabla 6 se podrá observar de manera más detallada las características generales de la pitahaya.

TABLA 6. Características generales de la pitahaya.

<b>Nombre común:</b>	<b>PITAHAYA</b>
<b>Nombre científico:</b>	<i>Hylocereus undatus</i> e <i>Hylocereus Ocamponis</i>
<b>Ámbito:</b>	Trepadora
<b>Flor:</b>	Grande, acampanulada, tubular, hermafrodita, blanca o rosada, mide de 20 a 35 cm. De largo y 34 cm de diámetro. La floración es nocturna.
<b>Fruto:</b>	Baya
<b>Forma:</b>	Ovoide, redondo y alargado
<b>Diámetro</b>	10 a 12 cm. (más grande)
<b>Peso</b>	200 grs a 1kg. (más pesada)
<b>Cáscara</b>	Rojo-purpurea hasta rojo-amarillenta
<b>Pulpa</b>	Pulpa es blanca, roja o amarilla y tiene semillas negras pequeñas
<b>Otra</b>	Presenta escamas foliáceas de color verde amarillento
<b>Tallo</b>	Triangular (3 costillas o trialado)

<b>Raíz</b>	Aparece en las paredes de los tallos y espacios intercostales, que les permite fijarse a los tutores. Al llegar al suelo se comportan como terrestres.
<b>Sabor</b>	Poco dulce
<b>Cosecha</b>	Junio – Septiembre, ocasionalmente se produce en Octubre. Su máxima producción es en junio y agosto.

FUENTE: Flores (2003).

El cultivo se desarrolla bien en todas las zonas donde las lluvias no son muy abundantes. El exceso de lluvia provoca la caída y pudrición de las flores.

Para que las plantas se desarrollen sin problemas es necesario un periodo seco bien marcado. Las plantas necesitan estar expuestas completamente a los rayos del sol, ya que si están bajo sombra su desarrollo es raquítico y no producen flores ni frutos.

Entre los cuidados más comunes está dotar de la mayor cantidad de tierra a la planta, conservar la humedad ya que se cultiva en zonas áridas donde escasea el agua, que representa una ventaja ante cualquier cultivo. Además, algunos productores aplican abonos orgánicos, realizan podas tanto de plantas como del tutor y cuidan el cultivo de una posible plaga o enfermedad.

### **1.2.1. SITUACIÓN DE LA PITAHAYA EN MÉXICO**

En México esta planta se encuentra principalmente en regiones áridas, pero también se desarrollan bajo el intenso calor de algunas zonas tropicales de los

estados de Yucatán, Quintana Roo, Chiapas, Tabasco, Campeche, Oaxaca, Veracruz, Puebla, Hidalgo, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Sinaloa, Guanajuato, Nayarit y Baja California Norte. Sin embargo solo seis de estos estados son los que cuentan con una producción más importante a nivel nacional, los cuales solo son Yucatán, Quintana Roo, Puebla, Guerrero, Tabasco y Nayarit.

Figura 2. PRINCIPALES ESTADOS EN PRODUCCIÓN DE PITAHAYA



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se encuentran los datos precisos que el Sistema de Información Agrícola y Pecuaria (SIAP) da a conocer a través de su página de internet donde se dan a conocer conceptos como superficies sembradas y cosechadas, producción, rendimientos así como precio medio rural y valor de la producción, también el porcentaje sembrado ante otros cultivos dentro de los estados antes mencionados.

TABLA 7. Producción agrícola de pitahaya año 2014

ESTADO	SUP. Sembrada (Ha.)	Sup. Cosechada (Ha.)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha.)	(Precio Medio Rural (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
<b>YUCATAN</b>	293.57	259.49	1,969.14	7.59	10,213.18	20,111.18
<b>TABASCO</b>	1.5	1.5	6	4	6,000.00	36
<b>QUINTANA ROO</b>	332	328	396.79	1.21	11,358.15	4,506.80
<b>PUEBLA</b>	38	32	115.64	3.61	14,932.87	1,726.84
<b>GUERRERO</b>	11.5	9.5	7.8	0.82	8,607.18	67.14
<b>NAYARIT</b>	2	0	0	0	0	0
<b>NACIONAL</b>	678.57	630.49	2,495.37	3.96	10,598.81	26,447.95

FUENTE: Elaboración propia con datos del SIAP 2014.

De acuerdo a las cifras del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) para el 2014, considerando cosechas de riego y temporal, superficie sembrada, cosechada así como el valor de la producción, los estados de Chiapas, Campeche, Oaxaca, Veracruz, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Sinaloa, Guanajuato y Baja California Norte no presentan datos en el cultivo de la pitahaya, mientras que Nayarit, Guerrero, Puebla, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán cuentan con una producción de 2,495.37 toneladas del fruto que alcanzan un valor de \$26,447.95 (veintiséis mil cuatrocientos cuarenta y siete 95/00 pesos) de la producción nacional.

### 1.2.2 IMPORTANCIA DE LA ORGANIZACIÓN DE PRODUCTORES DE PITAHAYA

Desde tiempos remotos existe la necesidad de obtener alimentos, llevando a cabo el establecimiento de actividades como la agricultura y ganadería; que hasta el momento han llegado a cubrir necesidades básicas de nuestra especie.

El sector rural ha realizado un trabajo constante y esto ha permitido desarrollar aspectos técnicos, sociales e institucionales; además de que ha sido capaz de utilizar los recursos propios y externos que conduce a los productores a elevar sus niveles de vida. Hasta ahora ha cubierto la necesidad de disponer de alimentos suficientes para los habitantes en México, así como materias primas para la industria, productos para exportación, con ello la adquisición de divisas y una población estable en el campo que limita la migración a las grandes ciudades.

Sin embargo, en este sector debe existir una educación el cual prepare al productor a enfrentar los problemas de su entorno, que este pueda resolverlos y a su vez pueda realizar los cambios necesarios con el objetivo de mejorar su economía. Esto no solo es referenciado a educar al productor con situaciones técnicas, pues estos solo suministra información concreta de seguir pasos para poder tener una producción exitosa; en realidad se le debe de orientar el cómo enfrentar los problemas de su entorno como lo son los acuerdos y organización entre varios productores, externar sus ideologías, llegar a un misma solución y llevarlo a cabo, pero este es el punto de partida y quizá el más difícil de enfrentar en este sector.

La dificultad parte de la complejidad en factores sociales, económicos, culturales y/o políticos que se desarrollan dentro de una comunidad, así que es necesario comprender los principios de trabajo dentro de las mismas, concientizarlos de sus problemas, llegar a las causas que los generan y que permitan entonces orientar el cambio.

En entrevistas con productores del estado de Puebla, hacen mención que la venta del producto es en gran parte regional, y es donde el problema nace pues esto hace que los productores compitan por el mismo mercado (todos contra todos).

Los problemas que enfrentan los productores es que no les agrada involucrarse con otros; además de no seguir ciertas indicaciones que lo lleven a mejorar su participación para cualquier actividad; otro problema es la inseguridad que les ha causado el gobierno esto ante el poco o nulo apoyo que han recibido por parte del mismo y hacen que se tornen molestos hacia él.

A pesar de que la pitahaya al ser un fruto no muy representativo ante otros cultivos se vuelven indiferente; sin embargo, en el caso de grupo pequeño de 13 personas en el estado de Puebla en el año 2015 llevaron a cabo la exportación de pitahaya al estado de California en Estados Unidos (El Economista, 2016). El representante de este grupo hace mención de que esta fue una prueba piloto para conocer la aceptación de este fruto en aquel país, y que a pesar de buscar apoyo con el gobierno y tener negativas, el grupo decidió realizar esta comercialización con sus propios recursos cumpliendo con los requisitos necesarios para que sus parcelas cuenten con las condiciones para cultivar frutos con calidad de exportación. Los cuales han sido desde la irradiación, trampeo para la mosca de la fruta que en otros lugares esto representa un problema fitosanitario, certificaciones y registros, así como la venta de material vegetativo a otros productores; y a pesar de que el gobierno negó cualquier ayuda, hizo mención de que el éxito obtenido en la exportación ha sido bajo su apoyo y los productores se tornaron molestos ante estas declaraciones.

Además los mismos productores han tratado de hacer convenios con instituciones educativas importantes del estado de Puebla y han acudido a los Tecnológicos para poder capacitarse y que les elaboren algunos derivados del fruto como; tartas, yogurts, mermeladas, licores, etc. para darle un valor agregado a los productos de la pitahaya. Otro caso se presentó en el año 2016 en el estado de Yucatán, pues después de más de 10 años de no producir de manera comercial la pitahaya, se hace mención de que productores de la región pretenden realizar la exportación de 30 toneladas de pitahaya hacia el estado de Texas, sin embargo para poder realizar esta comercialización se deben cumplir ciertos requerimientos, que en el caso de este estado las zonas productoras se encuentran ahora en fase de inocuidad, para garantizar la calidad requerida.

En el caso de los productores de los estados de Yucatán y Quintana Roo su mercado de igual manera es regional, sin embargo por la afluencia de turismo. Por ello, se han vuelto a impulsar cultivos entre ellos la pitahaya, que habían sido abandonados por problemas climáticos y fitosanitarios que impedían expandir su mercado, y estos a su vez han tomado como ejemplo experiencias anteriores y hasta ahora se han ido organizando para retomar la exportación de pitahaya hacia Estados Unidos por el cual deben cumplir con estrictas y diversas normas.

Actualmente en el mercado nacional la comercialización de las pitahayas se realiza sobre todo en los mercados regionales o a pie de carreteras. Un punto importante que se debe tocar es porque en México no se comercializa y se decide exportar el fruto; desafortunadamente en el país no es muy conocida, el consumidor desconoce el contenido y los beneficios que pueden aportarle. Por lo que se debe realizar un

plan publicitario para llamar la atención del consumidor; pero el productor no está dispuesto a pagar esta publicidad y prefiere venderla a acaparadores o en su mercado local.

Lo anterior nos permite reconocer dos tipos de productores de pitahaya en México, los que comienzan a incluir tecnología a sus cultivos y los que siguen cosechando en traspatio, sin embargo los primeros son muy pocos pero más conscientes del potencial de mercado que pudiese existir pues cuentan con un producto de altos rendimientos, y con características de alimento funcional; y los segundos que no cuentan con tecnología son mucho más y desafortunadamente no tienen el conocimiento del posible potencial comercial, pues solo lo ven como un producto de temporada, un ingreso extra y sin mucho valor. Por lo que en México tenemos claramente dos grupos de productores diferentes y esto dificulta su organización, aunado a que pocos son los estados productores la dispersión de estos complica aún más la organización para poder llegar a un acuerdo concreto de promocionar los beneficios de la pitahaya con una buena organización, interés y empeño por parte de los productores, y la pitahaya pudiese pasar de ser un fruto de traspatio a ser un cultivo que se obtenga de manera constante y de ser un ingreso extra a ingreso que mejore las condiciones de vida de los productores.

Sin embargo, esto no puede ser logrado sin el apoyo de factores externos como lo son la información donde se den a conocer las características y beneficios que pueden obtener los consumidores, llevando de la mano una adecuada publicidad. Cabe mencionar que aún hay posibilidades de solucionar este problema y así optimizar las ventajas para el consumidor y ganancias al productor.

### 1.3 PRECIOS DE LA PITAHAYA

Se han formulado propuestas para abrir el mercado nacional a través de la promoción del consumo de la pitahaya, con el principal argumento de que se trata de una fruta bien presentada y agradable; sin embargo, aún no se promociona como producto funcional.

El precio de venta depende de manera significativa de la época del año y de la calidad de la fruta ya que su producción es estacional y muy reducida, además su precio es variable y se vende en los mercados regionales o en las centrales de abasto. Se identifican épocas de escasez entre abril y mayo y entre noviembre y diciembre, por lo cual no se cuenta con una oferta, calidad y precios estables.

Comúnmente la pitahaya se vende en los puestos informales en montones de dos a tres piezas con un costo de entre \$15.00 o \$20.00 pesos dependiendo el tamaño de estas, en el mercado local pueden encontrarse de entre \$25.00 a los \$45.00 pesos por kg. y lugares selectos como supermercados o locales donde el consumidor tiene un alto poder adquisitivo puede encontrarse desde \$80.00 a \$120.00 pesos por kg.

Es importante conocer las variaciones de los precios durante los últimos 2 años en diferentes estados del país, los cuales fueron obtenidos durante las visitas a los estados mencionados en la tabla 8 recorriendo diversos lugares como mercados locales, puestos informales sobre calles y carreteras además de centros comerciales y en el extranjero. En los cuales se pudieron observar los siguientes:

Tabla 8. Precios de pitahaya en el 2015 en Houston, Texas y 2016 en México

PRECIOS 2016						PRECIOS 2015	
MÉXICO						ESTADOS UNIDOS	
LUGAR	PUEBLA		YUCATÁN		CIUDAD DE MEXICO	VERACRUZ	HOUSTON
MES	ENTRE		ENTRE				
MAYO	\$15.00	\$25.00	-	-	\$89.00	-	\$3.99
JUNIO	\$20.00	\$35.00	\$10.00	\$25.00	\$85.00	\$50.00	\$3.50
JULIO	\$30.00	\$40.00	-	-	\$65.00	\$65.00	\$4.99
AGOSTO	\$45.00		-	-	-	-	\$6.50
SEPTIEMBRE	\$30.00	\$47.00	\$15.00	\$45.00	-	\$85.00	-
OCTUBRE	\$45.00	\$55.00	-	-	\$90.00	-	\$6.99

FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos durante visitas a los lugares mencionados

Nota: Los precios obtenidos en Houston fueron observados en dólares y el fruto lo importan de Vietnam.

El tipo de cambio promedio en el año 2015 fue de \$15.977 pesos.

Sin embargo se debe hacer mención que los precios obtenidos en campo durante los años 2015 y 2016, tiene una variación considerable a los que registrados el SIAP en el 2014.

Por otro parte, después de muchos años de que los productores no consideraron la pitahaya como una opción viable para la obtención de ingresos, a partir del año 2013 se han llevado a cabo pequeños proyectos de inversión para reimpulsar la producción y ofrecer la pitahaya en diferentes formas, por ejemplo; en Tabasco se han organizado con 25 productores para establecer 150 has. con el fin de comercializar la pitahaya en el mercado nacional, en diferentes formas con fruta fresca, en jaleas, mermeladas y jarabes. Su expectativa a largo plazo es exportar al mercado de España.

En el estado de Yucatán un grupo de mujeres reactivaron la producción en 4 has. para el desarrollo de un proyecto sustentable al elaborar mermelada de Pitahaya el

cual ha tenido buena aceptación por el mercado local. Y una pequeña asociación en el municipio de Kinchil ha elaborado mermelada de pitahaya y otros frutos desde hace un par de años dándole un valor agregado a sus productos.

FIGURA 3. Productoras y derivados de pitahaya.



Fuente: [www.twitter.com/hashtag/pitahi](https://www.twitter.com/hashtag/pitahi) y [www.chantzacan.wordpress.com](http://www.chantzacan.wordpress.com)

#### 1.4 LA PITAHAYA EN MERCADO INTERNACIONAL

En la actualidad la pitahaya es vista como un producto exótico, y el mercado de frutas exóticas no es enorme por los volúmenes demandados, aunque sí es exclusivo, tanto por los altos precios que alcanzan las frutas como por las exigencias de calidad.

Sin embargo, el consumo de pitahaya es aceptable y este producto se puede encontrar en fresco o transformado; en el caso de la Unión Europea es común encontrar el fruto dentro de los mercados o tiendas de alimentos en una presentación en fresco, a mitades y con una cuchara al medio para poder consumirlo al momento y el precio oscila de entre 2 a 4 euros (el tipo de cambio

promedio del euro en el año 2015 fue de \$18.94 pesos) por media pieza o 4 a 8 entera.

FIGURA 4. Pitahaya en el mercado europeo



FUENTE: Fotografías obtenidas de instagram como #dragonfruit.

El mercado asiático cuenta con una presentación sencilla, donde solo se encuentra etiqueta con el nombre del producto, el logo del exportador, el código de barras y el origen del mismo, sus precios son de 7,000 a 9,800 won surcoreanos equivalentes a 7 a 9.5 dólares americanos por pieza (el tipo de cambio promedio del dólar en el año 2015 fue de \$15.977 pesos) respectivamente.

FIGURA 5. Pitahaya en el mercado Coreano



FUENTE: Fotografías obtenidas de instagram como #용과 (Hangeul).

En países productores como Vietnam y Tailandia se puede encontrar el fruto en motones en diversos locales dentro de los mercados, e identificados con el nombre y el precio de aproximadamente 1 dólar (el tipo de cambio promedio del dólar fue

de \$18.2518 en junio 2016) por pieza ya que la moneda tailandesa equivale 34.91 Baht tailandés por dólar (cotización al 5 de junio 2016).

FIGURA 6. Pitahaya en el mercado asiático.



Fuente: [http://www.cuexcomate.com/2012\\_01\\_01\\_archive.html](http://www.cuexcomate.com/2012_01_01_archive.html) , <http://www.yunphoto.net/ip/photobase/yp3627.html> y <http://tuoitrenews.vn/business/21615/the-dragon-fruit-paradox-in-vietnam>

En el mercado de Estados Unidos puede encontrarse en estantes de centro comerciales o algunos puestos en mercados informales con una presentación sencilla con solo una etiqueta de origen. Sus precios varían de 3 a 7 dls. dólar (el tipo de cambio promedio del dólar fue de \$16.8768 en septiembre del 2016) por cada fruto. Aunque en algunos de estos lugares la apariencia física del fruto no es de lo más agradable a la vista.

FIGURA 7. Pitahaya en el mercado Estadounidense.



FUENTE: Elaboración propia tomadas en supermercados como Walmart, Fiesta y HEB.

En la actualidad existen ya productos procesados que contienen pitahaya o la fruta del dragón como es conocida internacionalmente, y estas van desde bebidas alcohólicas, bebidas energéticas, jugos, té, cremas, esencias, veladoras aromáticas, etc. que se pueden observar en la figura 8 y los precios de estos varían dependiendo el tipo de presentación, desde los 2 dólares como una cera aromatizante hasta los 10 dólares como alguna bebida especializada o con contenido alcohólico (el tipo de cambio promedio del dólar fue de \$16.8768 en septiembre del 2016).

FIGURA 8. Subproductos o derivados de la pitahaya.



FUENTE : Elaboración propia.

Muchos de los productos procesados son para un mercado dirigido al consumidor que busca un mejor funcionamiento en el cuerpo, ya que en la mayoría de estos se acentúa la alta cantidad de proteína, vitamina C, fibra, calcio. Algunas otras solo usan el color, la imagen o la esencia del fruto para crear aromatizantes o concentrados de pulpa para usarlos como saborizantes.

Otra parte importante para la pitahaya es en la cocina. En la actualidad la cocina se ha revolucionado, tratando de combinar la presentación de los platillos para resaltar el sabor de cada uno de los ingredientes que lo componen. En los últimos años la

pitahaya ha sido principal ingrediente para estos, dando un toque diferente y llamativo a platillos exclusivos, ya sean salados, dulces en diversos postres o ensaladas.

FIGURA 9. Alimentos preparados con pitahaya



FUENTE: <http://www.mexiconewsnetwork.com/es/gastronomia/pitahaya-exotico-manjar/> ,  
<http://m.unionyucatan.mx/articulo/2013/04/10/gente/valladolid/pitahaya-el-sabor-de-la-pasion-conquista-el-mundo> .

La flor de pitahaya también es parte importante para los platillos, ya que en algunos países asiáticos y en algunas regiones de la mixteca oaxaqueña son utilizados para la elaboración de sopas junto con tallos tiernos de la planta de pitahaya; la flor también es usada como té para aliviar algún malestar estomacal.

FIGURA 10. Sopa de flores de pitahaya



FUENTE: Elaboración propia.

En el caso de los países asiáticos, la manera de adquirir la flor es seca ya que ellos no cuentan con la disponibilidad poder adquirirla fresca con un precio aproximado de 6 o 7 dólares por paquete.

FIGURA 11. FLORES DE PITAHAYA



FUENTE: <http://massspectrumbotanicals.net/shop/golden-flower-dragon-fruit-flower-dried/> y elaboración propia.

Existen subproductos de la pitahaya que solo el mercado Vietnamita ofrece, los cuales son pulpa congelada o pitahaya en polvo. En el caso de los países Sudamericanos solo se ofrece la pulpa.

Los precios de estos subproductos varían dependiendo el origen y el tipo de comercialización así como la certificación de este producto.

FIGURA 12. Subproductos de la pitahaya en polvo y pulpa congelada.



FUENTE: <https://sc01.alicdn.com/kf/UT8L06XwdXXXagOFbXQ/Pitaya-Fruit-Vietnam-High-Quality-Frozen-Dragon.jpg> , <https://sc01.alicdn.com/kf/UT8L06XwdXXXagOFbXQ/Pitaya-Fruit-Vietnam-High-Quality-Frozen-Dragon.jpg> y <https://sc01.alicdn.com/kf/UT8HtlcXIFXXagOFbXy/712066148/UT8HtlcXIFXXagOFbXy.jpg>

Algunas certificaciones con las que cuentan son HACCP que permite demostrar su compromiso con la inocuidad alimentaria mediante, la identificación de los peligros y los riesgos significativos; BRC Global Standard for Food Safety que es un sistema de gestión de calidad documentado y el control de requisitos de las condiciones ambientales de las instalaciones, de los productos, de los procesos, y del personal;

FDA que tiene como fin el proveer al público la información necesaria, exacta, con base científica, que le permita utilizar medicamentos y alimentos para mejorar su salud; ISO 9001 se centra en la eficacia del sistema de gestión de la calidad para satisfacer los requisitos del cliente; SGS (Société Générale des Surveillances) para garantizar que los productos, sistemas o servicios cumplen con los requisitos de las normativas establecidas por los gobiernos, entidades normativas. (Lloyd's Register LRQA México, proveedor de servicios de información)

Los precios varían de entre \$600.00 a 1,200.00 dls por tonelada de fruta completa congelada o de pulpa en cubos congelada, el precio del producto en polvo es de entre \$8 a \$15 y \$15 a \$25 dólares por kilogramo dependiendo la calidad y considerando el incoterm (termino de un contrato de compraventa internacional) Free On Board o FOB (se trata de que el vendedor entrega la mercancía a bordo del buque designado por el comprador en el puerto de embarque y estibado en el lugar designado, en ese momento el vendedor se deslinda de cualquier riesgo y pasa a responsabilidad del comprador); por lo tanto los gastos de transporte van a cargo del comprador o importador.

(Consultar en <https://www.alibaba.com/showroom/dragon-fruit.html>)

## **CAPITULO 2. LA PITAHAYA: EL ALIMENTO FUNCIONAL Y EL POSIBLE MERCADO.**

### **2.1 LA PITAHAYA COMO ALIMENTO FUNCIONAL**

Los alimentos funcionales son “aquellos elaborados no solo por sus características nutricionales sino también para cumplir una función específica como puede ser el mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades”. (Robertfroid, 2000)  
El Institute of Medicine’s Food and Nutrition Board (IOM/FNB, 1994) define a los alimentos funcionales como “Cualquier alimento o ingrediente alimentario que pueda proporcionar un beneficio para la salud más allá de los nutrientes tradicionales que contiene”. (Hasler, 1998)

Para ubicar con más facilidad los alimentos funcionales se mencionan algunos que pueden ser ubicados con rapidez en el mercado como son: las leches enriquecidas con ácidos grasos omega-3 que contribuyen a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, con ácido fólico que pueden disminuir mal formaciones en embriones, con calcio que ayudan al desarrollo de huesos y prevenir la osteoporosis; Yogures enriquecidos con vitaminas A y D que favorecen la función visual y el desarrollo de niños y leches fermentadas con prebióticos y probióticos, entre otros productos más. Lo que se resalta en estos productos es que al ser dados a conocer siempre enfocan el beneficio en la salud que aporta al consumidor. Sin embargo, estos productos en su mayoría son transformados por la agroindustrias.

En el caso de la pitahaya este puede ser aprovechado como un alimento funcional, por sus características nutrimentales.

## **2.2 COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL DE LA PITAHAYA**

La pitahaya es considerada una fruta fresca y de temporal, pero tiene una ventaja muy poco promovida que su valor nutrimental y funcional, ya que este cuenta con una gran cantidad de nutrientes potenciales que pueden aportar de manera significativa a la salud en los consumidores.

Por ejemplo, se considera que la pitahaya tiene el beneficio de mantener el equilibrio en los niveles de azúcar en la sangre, la protección de la salud bucal, prevención de cáncer de colon, reducir el colesterol o el alivio de sed, ya que la fruta tiene un alto contenido de agua de aproximadamente 90% del peso de la fruta. (Hernández, 2016).

Para este trabajo de tesis, en el año 2014 se llevó a cabo dos análisis bromatológicos con el fin de conocer el contenido nutrimental del fruto y saber qué tipo de nutrientes aporta al ingerirse, esto fue con dos enfoques diferentes, uno para consumo humano y otro para alimento ganadero:

El primer análisis bromatológicos que se llevó a cabo fue en la Universidad Autónoma Chapingo dentro del Departamento de Agroindustrias, este se elaboró con de dos variedades de pitahaya la de pulpa roja (*Hylocereus Ocamponis*) y pulpa blanca (*Hylocereus Undatus*), donde se obtienen los niveles de pH, grados Brix,

cantidades de ácido cítrico y azúcar reductor por cada 100 gramos, y los resultados se observan en la tabla 9.

TABLA 9. Composición bromatológica de la pitahaya.

<b>Pitahaya Pulpa Blanca</b>		<b>Pitahaya Pulpa Roja</b>	
pH	4.82	pH	4.47
° Brix	13.80	° Brix	14.50
% (p/p) ácido cítrico	0.12	% (p/p) ácido cítrico	0.21
% (p/p) azúcar reductor*.	5.10	% (p/p) azúcar reductor*.	8.02

FUENTE: Resultado de los estudios bromatológicos en la Universidad Autónoma Chapingo

El pH, o “potencial de hidrógeno”, es una medida de la concentración de iones de hidrógeno, una medida de la acidez o alcalinidad de una solución.

Cuando una solución es alcalina, o tiene una alcalinidad, significa que tiene la capacidad de neutralizar los ácidos. La alcalinidad se expresa con un número de pH, en una escala de 0 a 14. Un pH de 7 es neutro, ni ácido ni alcalino.

Para el caso de los alimentos se pueden reconocer 3 clases de acidez

- Alimentos de baja acidez pH mayor a 4.5
- Alimentos ácidos 4.0 a 4.5
- Alimentos de alta acidez pH menos de 4.0

(Bedolla, Dueñas, Esquivel, Favela, Mendoza, Navarrete, Olguín, Ortiz, Pacheco, Quiroz, Ramírez, Trujillo, 2004).

Por lo cual ambos frutos son considerados de baja acidez y no producen efectos dañinos en su consumo.

Los °Brix (grados Brix) son los sólidos disueltos totales y en mayor parte pueden ser azúcares.

Porcentaje peso en 100 gramos donde el compuesto de mayor presencia es el ácido cítrico. Porcentaje peso en 100 gramos azúcar reductor es el azúcar neta del fruto.

\*Nota: con el método volumétrico (Fehling) usado no se detecta azúcar no reductor.

De la tabla 9 se concluye que la presencia de los componentes en la pitahaya en pulpa roja es más alta que la de pulpa blanca.

En la tabla 10 podremos conocer otros nutrientes presenciales en la pitahaya de pulpa blanca y roja.

TABLA 10. Composición bromatológica de la pitahaya base húmeda.

<b>Pitahaya pulpa blanca % p/p base húmeda</b>		<b>Pitahaya pulpa roja % p/p base húmeda</b>	
Humedad	86.63	Humedad	86.59
Cenizas	0.76	Cenizas	0.61
Proteína	1.51	Proteína	1.67
Ext. Etéreo (Lípidos)	1.08	Ext. Etéreo (Lípidos)	0.86
Fibra cruda	1.21	Fibra cruda	0.77
Ext. No Nitrog. (Carbohidratos)	8.81	Ext. No Nitrog. (Carbohidratos)	9.50
Valor energético k cal/100 g	51.00	Valor energético k cal/100 g	52.42
Valor energético k joule/100 g	213.36	Valor energético k joule/100 g	219.30

FUENTE: Resultado de los estudios bromatológicos en la Universidad Autónoma Chapingo

- Humedad es el contenido de agua que se encuentra en el fruto.
- Cenizas son las sales minerales que se presentan en el fruto.

- Proteína son esenciales para el cuerpo en el crecimiento y el mantenimiento de los tejidos del mismo, como los músculos, la piel, el cabello, uñas, órganos internos y hasta la sangre.
- Extracto etéreo (Lípidos) es el porcentaje de grasas
- Fibra cruda es el contenido no nutrimental en el producto
- Extracto no nitrogenado o extracto libre de nitrógeno son las sustancias orgánicas diferentes en cuya composición no figura el nitrógeno. Se puede decir que es la denominación con la cual se conoce a los carbohidratos fermentables: resinas, taninos y vitaminas hidrosolubles como la vitamina C y el complejo B.
- Valor energético como kilo/calorías o kilo/joules proporciona una medida de cuanta energía se obtiene al consumir una porción del fruto. Estos por norma deben ser reportados en este tipo de estudios.

Para la tabla 10 se concluye que la pitahaya está compuesta mayormente de agua y su aportación energética y proteica para obtener un buen rendimiento durante el día de consumo siendo importante considerando que la cantidad mencionada es por cada 100 gramos.

En la tabla 11 se presentan los nutrientes que se presentan en la pitahaya.

TABLA 11. Otros nutrientes de la pitahaya

Calcio	134.5 mg
Fosforo	8.7 mg
Magnesio	60.4 mg

FUENTE: Resultado de los estudios bromatológicos en la Universidad Autónoma Chapingo

- Recomendación máxima de consumo de Calcio por día es de 500 mg.
- Recomendación máxima de consumo de Fosforo por día es de 450 mg.
- Recomendación máxima de consumo de Magnesio por día es de 350 mg.

De la tabla 11 se concluye que estos nutrientes son importantes para el adecuado funcionamiento del cuerpo, ya que cubre de manera óptima una parte de la cantidad diaria requerida.

El segundo análisis bromatológico fue para conocer el posible aprovechamiento como alimento ganadero el cual se elaboró en el Colegio de Postgraduados en los Laboratorios del Departamento de Ganadería, esto fue con muestras de frutos de pitahaya con cascara, sin cascara, y solo la cascara, así como a la planta de pitahaya, los resultados se dan a conocer en la tabla 12.

TABLA 12. Composición bromatológica de la pitahaya para el aprovechamiento ganadero

MUESTRAS	% MS	% CENIZAS	% PROTEINA TOTAL	% E.E	% FDN	% FDA
<b>Pitahaya con cascara</b>	95.92	8.79	9.24	9.31	32.14	25.55
<b>Pitahaya sin cascara</b>	95.86	6.32	12.72	9.6	18.09	14.22
<b>Cascara de Pitahaya</b>	94.48	16.27	6.26	2.56	51.67	43.38
<b>Planta de Pitahaya</b>	95.14	7.9	3.79	0.87	41.82	35.27

FUENTE: Resultado de los estudios bromatológicos en el Colegio de Postgraduados por el Depto. De Ganadería.

DONDE:

% Materia seca (MS) es el agua contenida en el fruto.

% Cenizas. Es el residuo remanentes de la materia orgánica presente en la muestra incinerada.

% Proteína Total. Es una estimación basada en el contenido de nitrógeno del alimento (nitrógeno x 6.25 = proteína cruda; la proteína cruda incluye la proteína verdadera y el nitrógeno no proteico tales como el nitrógeno ureico (nitrógeno en la sangre) y el amoniaco.

% E.E. = Extracto Etéreo (lípidos) incluye todas las sustancias que se diluyen en éter, y si bien su contenido principal son lípidos, también incluyen grasas, clorofila y vitaminas liposolubles como la A y E.

% FDN = Fibra detergente neutra; contiene celulosas, hemicelulosas y lignina, suministra la mejor estimación del contenido total de fibra y está relacionada con el consumo de alimento al aumentarlo el consumo disminuye (los rumiantes deben consumir un máximo de 1.2 de su peso)

% FDA = Fibra detergente ácida; es la fracción no digerible del forraje, y es un factor importante en el cálculo del contenido energético del alimento, cuando mayor sea menor es la digestibilidad y energía que contendrá.

De la tabla 12 se concluye que la pitahaya sirve como alimento alternativo con alto valor calórico y nutrimental para los ganaderos de las zonas productoras, optimizando sus ganancias en el ahorro de alimentos procesados.

En Colombia se encontró que las semillas contienen aceite y una sustancia denominada captina, que ha sido señalada como un tónico cardiaco y nervioso de

gran valor terapéutico, porque aumenta las contracciones musculares del corazón y la tensión arterial; también actúa sobre el sistema nervioso y el cerebro especialmente. Se recomienda a las personas con problemas cardiacos para mantener la energía del miocardio combatiendo así la arritmia (anormalidades en el bombeo del corazón), por lo que se consume la pitahaya con sus innumerables semillas o bien la industrialización de la semilla. (Rodríguez, 2002);

Otros estudios que se han llevado a cabo por la Universidad de Putra de Malasia donde han analizado la semilla y se obtuvieron niveles de ácido linoleico más altas que las semillas como la de linaza, canola, uva o ajonjolí; de 18,33 a 23.37%. (Lim, Tan, Karim, Affin, Bakar, 2009). Este ácido es fuente potencial de antioxidantes naturales tales como fenoles, tocoferoles y esteroides; además el aceite de las semillas de pitahaya se puede usar para cosméticos, farmacéuticos y aditivos alimentos.

En estudios por en Universidad Teknologi MARA en Malasia llevaron a cabo tratamientos biológicos analizando la eficacia del follaje de la fruta como coagulante natural para el tratamiento de efluentes de látex concentrado se investigó y se compara con sulfato férrico, un coagulante químico. Su follaje representa una parte de su sistema global de la planta. El efluente de látex es uno de los principales subproducto de la industria de transformación de caucho en Malasia. Así que el follaje mostró un gran potencial como coagulante natural para fines de tratamiento de agua y este podría ser utilizado en la etapa de pre tratamiento en las aguas residuales industriales. (Idris, 2012)

En el año 2014 se publicó un libro llamado *Health Benefits: From Foods and Spices* por John P. Hunter III, donde se realizó una investigación en el cuál muestra las ventajas para el ser humano al consumir pitahaya y la captina de la semilla.

Los tallos pueden ser consumidos como verdura y como forraje; son ricos en hierro y carbohidratos, su valor energético también es superior a lo reportado en otras verduras comunes tales como la zanahoria y la lechuga. (Castillo,1996).

Para ser más concretos a continuación se muestran algunos puntos que nos dan a conocer los beneficios que se pueden obtener al consumir la pitahaya.

### **2.3 BENEFICIOS DE LA PITAHAYA**

Se pueden resaltar varios beneficios de la pitahaya la salud del hombre.

1. Es una buena fuente de antioxidantes, previene los radicales libres y protege contra el cáncer, retarda el proceso de envejecimiento, debido a esto, la piel se ve joven, flexible y firme.
2. Ayuda en la neutralización de las sustancias tóxicas tales como metales pesados.
3. Nivelan los niveles de la presión arterial y los niveles de colesterol pueden reducirse.

4. Esto tiene altas cantidades de vitamina C y ayuda en la curación de heridas, acné y cortes rápidamente así como quemaduras por el sol y la mejora del sistema inmunológico.
5. La vitamina B2 ayuda como un complejo multivitamínico que ayuda a mejorar y recuperar la pérdida de apetito.
6. La vitamina B1 en esta fruta ayuda a aumentar la producción de energía y también en el metabolismo de los hidratos de carbono.
7. Debido a la presencia de la vitamina B3, ayuda a bajar los niveles de colesterol malo. Mejora la apariencia de su piel al suavizar e hidratar la misma.
8. Mejora la vista y previene la hipertensión.
9. Como es una buena fuente de fósforo y calcio, que refuerza los huesos, ayuda en la formación de tejido.
10. El consumo regular de pitahaya disminuye el peso, con lo que crea un cuerpo bien equilibrado, así como neutralizar tóxicos en la sangre, y prevenir el cáncer de colon.
11. La Pitahaya contiene una alta cantidad de fibra que ayuda a una persona a estabilizar sus niveles de azúcar en la sangre. También evita los picos de azúcar que se observan a menudo después de comer alimentos con alto índice glucémico. Por lo tanto, es bueno para un paciente diabético, también es útil personas que sufren de diabetes tipo 2.
12. Ayuda en la artritis pues contribuye a disminuir la irritación de las articulaciones, al ser un producto antiinflamatorio. Los síntomas de la artritis se alivian una vez que la hinchazón de las articulaciones se reducen.

Los beneficios antes mencionados son referenciados por Hunter, 2014 por lo anterior, la pitahaya se considera un alimento que cumple con las características para ser considerado funcional, y que sin tener algún proceso industrial aportaría los nutrientes necesarios para poder auxiliar en las enfermedades crónicas que en la actualidad se enfrenta la sociedad. Por lo que esta si puede ser incluida como parte de una dieta saludable.

Para tener un amplio panorama del aporte que puede ofrecer la pitahaya se realiza un comparativo de alimentos básicos que son consumidos en México, estos datos fueron obtenidos en el Según el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (SMAE) en el año 2016. Se compara con piña, fresa, naranja, guanábana, guayaba plátano y mango, el comparativo puede ser observado en la tabla 13.

Tabla 13. Comparativo de alimentos básicos con alto potencial nutrimental.

	PIÑA	FRESA	NARANJA	GUANÁBANA	GUAYABA	PLATANO	MANGO	HIGO	PITAHAYA BLANCA	PITAHAYA ROJA
CANTIDAD SUGERIDA	1	17	1	1	3	1	1	2	1	1
UNIDAD	TZ	PZ	PZ	PZ	PZ	PZ	PZ	PZ	PZ	PZ
PESO NETO (G)	124	204	113	238	124	54	145	72	100	100
ENERGIA (kcal)	62	65	53	90	63	48	62	53	51	52.42
ENERGIA (KJ)	259	273	221	378	265	202	62	223	213.36	219.3
PROTEINA (G)	0.7	1.4	1.0	1.0	1.0	0.6	1.2	0.6	1.51	1.67
LÍPIDOS(G)	0.1	0.6	1.0	3.8	0.7	0.2	0	0.1	1.08	0.86
CARBOHIDRATOS	16.2	15.7	13.3	15.5	14.8	12.4	16.1	13.8	8.81	9.5
FIBRA	1.7	4.1	2.7	9.0	7.0	1.4	1.6	2.1	18.09	18.09
ACIDO ABSCORBICO	19.2	120	59.6	50	227.3	4.8	110.1	1.4	0.12	0.21
HIERRO	0.5	0.8	0.1	5.5	0.4	0.2	1.2	0.3	8.7	8.7
AZUCAR	12.2	10	10.5	ND	ND	6.7	ND	11.7	5.1	8.02
CALCIO									134.5	134.5
FOSFORO									8.7	8.7

Fuente: Elaboración propia con datos del SMAE.

De la tabla 13 se concluye que comparando a la pitahaya con los otros frutos tiene más energía kilocalórica, proteína y lípidos, así como fibra y hierro que ayuda al mejoramiento digestivo y facilita captación de otros nutrientes para el cuerpo.

Se obtuvieron los precios de los productos con los que son comparadas la pitahaya, y se muestran en la tabla 14. Lo cual hace ver que alimentos como la pitahaya deberían ser accesibles para el consumidor siendo una excelente opción para el mejoramiento de la salud y que con la promoción adecuada puede llegar a ser económica.

Tabla 14. Comparativo de precios de pitahaya y otros frutos.

<b>Producto</b>	<b>\$ / Ton.</b>	<b>\$ / Kg.</b>
<i>Piña</i>	3,202.79	3.20279
<i>Fresa</i>	8,655.64	8.65564
<i>Naranja</i>	1,249.95	1.24995
<i>Guanábana</i>	5,246.17	5.24617
<i>Guayaba</i>	4,222.73	4.22273
<i>Plátano</i>	2,543.49	2.54349
<i>Mango</i>	2,881.62	2.88162
<i>Higo</i>	8,378.08	8.37808
<i>Pitahaya</i>	10,553.53	10.55353

FUENTE: Elaboración propia con datos del SIACON

Para conocer el valor de cada aporte nutrimental por cada 100 gramos se hace el comparativo de nutriente contra precio, y los estos pueden ser observados en la tabla 15.

TABLA 15. Valor de cada 100 gramos de nutrientes en frutas.

	PIÑA	FRESA	NARANJA	GUANÁBANA	GUAYABA	PLATANO	MANGO	HIGO	PITAHAYA
ENERGIA (kcal)	\$ 5.17	\$ 13.32	\$ 2.36	\$ 5.83	\$ 6.70	\$ 5.30	\$ 4.65	\$ 15.81	\$ 20.69
ENERGIA (KJ)	\$ 3.34	\$ 3.17	\$ 0.57	\$ 1.39	\$ 1.59	\$ 1.26	\$ 4.65	\$ 3.76	\$ 4.95
PROTEINA (G)	\$ 1,236.52	\$ 618.26	\$ 125.00	\$ 524.62	\$ 422.27	\$ 423.92	\$ 240.14	\$ 1,396.35	\$ 698.91
LÍPIDOS(G)	\$ 8,655.64	\$ 1,442.61	\$ 125.00	\$ 138.06	\$ 603.25	\$ 1,271.75	ND	\$ 8,378.08	\$ 977.18
CARBOHIDRATOS	\$ 53.43	\$ 55.13	\$ 9.40	\$ 33.85	\$ 28.53	\$ 20.51	\$ 17.90	\$ 60.71	\$ 119.79
FIBRA	\$ 509.16	\$ 211.11	\$ 46.29	\$ 58.29	\$ 60.32	\$ 181.68	\$ 180.10	\$ 398.96	\$ 58.34
ACIDO ABSCORBICO	\$ 45.08	\$ 7.21	\$ 2.10	\$ 10.49	\$ 1.86	\$ 52.99	\$ 2.62	\$ 598.43	\$ 8,794.61
HIERRO	\$ 1,731.13	\$ 1,081.96	\$ 1,249.95	\$ 95.38	\$ 1,055.68	\$ 1,271.75	\$ 240.14	\$ 2,792.69	\$ 121.30
AZUCAR	\$ 70.95	\$ 86.56	\$ 11.90	ND	ND	\$ 37.96	ND	\$ 71.61	\$ 206.93

FUENTE: Elaboración propia con datos del SIACON y el SMAE.

De la tabla 15 se puede concluir que a pesar de que existen frutos que pueden cubrir las necesidades del consumidor, los costos en estos son muy similares en costos con la pitahaya, refiriendo a los aportes nutrimentales se hace notar que la obtención de fibra es mucho más económica que en el resto de los frutos siendo este el nutriente que beneficia más el sistema digestivo mejorando su funcionamiento.

## **2.4 OPORTUNIDAD DE MERCADO**

Los beneficios que tiene la pitahaya por sus propiedades nutricionales, funcionales, su presentación, color, valor nutricional y rendimientos puede ser utilizado en distintos sectores como en salud, servicios, belleza, gastronomía, ganadería y farmacéutica. Por esto se lleva a cabo un análisis de oportunidad de mercado, donde se da a conocer que sectores del mercado como los posibles compradores para la fruta, y para esto se estudia a la población enfocando los problemas y necesidades de los consumidores. Los sectores a los que puede influir la pitahaya como anteriormente se dio a conocer son los siguientes:

1. Salud. Son numerosos los beneficios que aporta el consumo de pitahaya a la salud, solo por mencionar algunos, tiene altas cantidades de fibra, calcio, fosforo, magnesio y vitamina C lo que ayuda en la curación de heridas, quemaduras por el sol y la mejora del sistema inmunológico; las semillas mejoran el efecto digestivo y contribuyen al buen funcionamiento. La semilla contiene ácidos grasos que actúa como tonificante del corazón, entre otros.

2. Servicios. Conociendo ya sus aportes la pitahaya en este sector se puede introducir en tres rubros, el ramo de la gastronomía y el de belleza. En la gastronomía puede utilizarse en cocteles, ensaladas, refrescos, dulces, jugos, jaleas, nieves, vinos, etc., como los ejemplos mencionados en el capítulo anterior.; mientras que en el sector de belleza puede distribuirse como esencias, cremas, gel, exfoliante, perfume, jabón, etc., como ya comienza a verse en el mercado. Y en el sector farmacéutico como colorante o saborizante.
  
3. Ganadería. Por su valor nutricional las podas y cortes que se realicen en los cultivos y las frutas que no cumplan físicamente con las condiciones para el mercado pueden ser consumidas como forraje para el ganado, aportando nutrientes importantes en su dieta.
  
4. Farmacéutico. Según la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica, México es el segundo mercado más grande de América Latina en la industria farmacéutica, y es un importante productor de medicinas de alta tecnología, incluyendo antibióticos, antiinflamatorios y tratamientos contra el cáncer, entre otros.

El mercado potencial para la pitahaya pueden ser los consumidores pertenecientes a un nivel socioeconómico C (clase media con ingresos mínimos de \$11,000 pesos y máximos \$34,999 pesos) y C+ (clase media alta con ingresos mínimos de \$35,000 pesos mínimo y \$84,999 pesos máximo), pues ellos tendrían la capacidad

económica de consumir la pitahaya y así adquirir los beneficios que auxiliarían a su organismo, y para esto se debe segmentar el mercado los que destacan: Sector salud y el mercado meta de niños y adultos con padecimientos del sistema inmunológico o padecimientos crónicos como diabetes, cáncer, hipertensión, desnutrición, anemia, así como problemas de sobrepeso y obesidad. Sector servicios enfocado a la belleza donde adolescentes y mujeres de entre 15 y 35 años que tornan interés en su imagen física y modas, mujeres maduras de entre 36 y 60 años en adelante que pretenden de manera natural a mejorar su calidad de vida. Sector servicios enfocado a los alimentos y bebidas, se subdivide en tres pequeños grupos encabezados por restauranteros que buscan buena calidad en los productos, valor nutrimental, y un valor agregado para sus comensales que bien la apariencia física de la pitahaya es un plus en este sector; los empresarios dedicados al servicios de banquetes y eventos sociales pues buscan ser novedosos y variados en sus platillos y por último a chefs que buscan nuevos sabores y sensaciones para sus comensales.

En el sector agropecuario se puede enfocar a los ganaderos especializados en la cría, explotación y comercio de ganado vacuno, ovino, porcino, avícola, caprino y otros que buscan alimentos de calidad y de bajo costo, además de que puede mejorar la salud del animal.

En la tabla 16 se muestra el número total de personas que componen la segmentación de un mercado considerando sus necesidades y que estas puedan ser mejoradas o auxiliadas en el consumo de la pitahaya.

TABLA 16. Número total de personas por segmentación de mercado

Segmento de mercado	Total población /muestra	Área de Oportunidad (%)	Área de Oportunidad (NSE) (Número de personas)
Adolescentes de 15 a 18 años	881,948	34.09%	300,744
Mujeres Adultas de 19 a 35 años	3,649,509	34.09%	1,244,482
Mujeres Adultas Maduras de 36 a 59 años	3,565,232	34.09%	1,215, 744
Mujeres mayores de 60 años en adelante	90,067,375	34.09%	30,712,975
<b>TOTAL SECTOR SERVICIOS-BELLEZA</b>			<b>33,473,945</b>
Hombres y mujeres de 30 a 79 años con diabetes	110,135	29.99%	33,033
Hombres y mujeres 70 a 79 años con hipertensión	110,135	5.97%	6,580
Hombres y mujeres 20 a 69 años con colesterol	110,135	2.51%	2,764
Niños 5 a 11 años con desnutrición y anemia	1,661,761	13.19%	219,217
Adolescentes (hombres y mujeres) 12 a 15 años con desnutrición y anemia	1,024,584	4.09%	41,925
Mujeres de 12 a 49 años en edad reproductiva con desnutrición y anemia	34,705,500	0.018%	6,395
Hombres y mujeres de 60 años en adelante con desnutrición y anemia	1,836,894	5.66%	104,055
Adolescentes (hombres y mujeres) 12 a 19 años con sobrepeso	6,325,131	14.76%	932,925
Hombres y mujeres 20 a 49 años con sobrepeso	69,245,519	1%	693,105
Adolescentes (hombres y mujeres) 12 a 19 años con obesidad	6,325,131	9.07%	573,728
Hombres y mujeres 20 a 49 años con obesidad	69,245,519	8.43%	5,840, 654
<b>TOTAL EN SECTOR DE LA SALUD</b>			<b>8,455,381</b>
Restauranteros, empresarios hoteleros, chefs	47,429,262	1.72%	816,365
<b>TOTAL SECTOR SERVICIOS</b>			<b>816,635</b>
Ganaderos	1,469,711	5.45%	80,110
<b>TOTAL SECTOR GANADERO</b>			<b>80,110</b>
<b>TOTAL DE PERSONAS QUE PUEDEN CONSUMIR PITAHAYA</b>			<b>42,825,571</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos de INEGI, ENAO, AMAI y ENSANUT 2012

Para la elaboración de la tabla 16 se consideró como población base para la segmentación aquella perteneciente a la Ciudad de México (CDMX) y Estado de México, de los niveles socioeconómicos (NSE) C y C+; excepto para la segmentación

del sector salud, se consideró la muestra de la ENSANUT que contempla a la población de todos los estados de la República Mexicana.

Estos sectores se vuelven la posible entrada al mercado nacional de pitahaya por lo que al analizar los cuatro sectores preponderantes, tan solo en la ciudad de México y el Estado de México se encontró para el sector servicios de una población de 33'473,945 personas seguido del sector salud con 8,455.381 personas, enseguida el sector servicios con 816,635 restauranteros, hoteleros y chefs para el desarrollo de sus actividades en el mundo gastronómico, el sector ganadero con 80,110 personas dedicadas a la crianza que pueden utilizar la pitahaya como forraje y por último el farmacéutico.

Por lo tanto, como punto inicial se debe centrar la promoción en el sector gastronómico, debido a que el fruto puede manipularse de forma natural con una inversión menor, sin el uso de mucha tecnología a para procesarlo y en un corto plazo.

Como se observa, existe una gran cantidad de personas que pueden consumir la pitahaya, sin embargo, al procesar el fruto para el sector salud y belleza, representaría mayor cantidad de inversión y tiempo, por lo que se sugiere introducir la pitahaya en el sector servicios, específicamente para el mercado de restaurantes (gastronomía), hoteles y profesionistas independientes (chefs) ya que de esta forma el fruto puede manipularse de forma natural en distintas presentaciones, sin requerir una inversión adicional.

Por otro lado, el introducirla de forma gastronómica, permite vincular la alimentación con la salud y belleza, con lo que se optimiza el fruto y se potencializan sus múltiples beneficios. La gastronomía actual se encuentra en momento clave, ya que día a día se reinventan y crean nuevos platillos, mejores conceptos e innovadoras combinaciones de sabores, donde frutos como la pitahaya, encuentran múltiples y variadas opciones de contribuir con este sector.

Por su parte, la agencia de publicidad ODC medios, hace mención que las expectativas en el ramo hotelero crecen constantemente, donde se pueden ubicar nueve tendencias principales para los siguientes años, como son:

1. Restaurantes y hoteles. Fusiones “restaurante-hotel” como característica multifuncional de los hoteles boutique.
2. Hoteles smart. Hotel sin personas y dotado únicamente de tecnología donde le podría facilitar la estancia y la experiencia de los huéspedes.
3. Edificios y espacios diferentes. Espacios originales donde ubicar los hoteles así como aprovechar edificios antiguos o destinados a funciones diferentes a las de alojar al huésped.
4. Adaptación a los millennials: marcas low cost, con un enfoque más local, basado en el estilo de vida, localidad y mayor personalización.
5. Fusiones de cadenas. Alianzas y fusiones de cadenas hoteleras.
6. Wellness. Hoteles que amplían sus instalaciones para contar con spas de lujo o incluso retiros de yoga. Los hoteles se han dado cuenta de que existe una demanda grande de turismo de relax que busca descansar y cuidarse a la vez.

Así surgen interesantes alianzas entre centros de salud y estética y establecimientos hoteleros.

7. Nuevos conceptos. Hotel especializado. especialización o por el tema, muchos hoteles han optado por elegir una idea temática y diferenciarse así.
8. *Sostenibilidad hotelera*. Hoteles con Responsabilidad Social Corporativa (RSC).
9. Lo exclusivo es el nuevo lujo. Hoteles exclusivos mediante el lujo y la personalización de los servicios.

La pitahaya entra en siete de las nueve tendencias del año, lo que promete un panorama con mayores oportunidades para su comercialización en México.

El mercado actual exige productos y servicios diferenciados e innovadores, desde sus instalaciones hasta los nuevos conceptos, por lo que es de suma importancia dar a conocer productos como la pitahaya que aportan un valor agregado en la gastronomía y en la industria hotelera.

Para el sector farmacéutico en México se han establecido 14 de las 15 principales empresas a nivel internacional por lo que se ha posicionado como uno de los principales centros manufactureros del sector a nivel mundial. La industria farmacéutica representa en promedio 1.2% del PIB nacional y 7.2% del PIB manufacturero (Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica)

La Secretaria de Economía hace mención que en el año 2012, la producción mexicana del sector farmacéutico fue de 10,757 mdd. Por lo tanto hace que sea un mercado potencial para el uso de excipientes para la elaboración de medicamentos de calidad. La farmacopea y el formulario nacional de los Estados Unidos de América

definen a los excipientes como “cualquier componente que se agrega intencionalmente a la formulación de una forma farmacéutica, que es diferente del principio activo”. (Villafuente, 2011) Éstos se utilizan para conseguir la formula farmacéutica deseada (cápsulas, comprimidos, soluciones, etc.) y facilitan la preparación, conservación y administración de los medicamentos. Es el único componente que puede diferir cuando se adquiere un medicamento genérico y su equivalente de marca. (Consultar en <http://www.engenerico.com>)

Según la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS), es necesario conocer que la posibilidad de usar diferentes excipientes por parte de los medicamentos genéricos no compromete en absoluto la calidad del producto final, el único problema que puede provocar un excipiente en concreto es la intolerancia del paciente hacia el mismo (como por ejemplo, la lactosa), pero en cualquier caso, ese fenómeno se daría de la misma manera en un genérico y en su equivalente de marca. A continuación se da a conocer una clasificación de los diferentes excipientes que suelen usarse en los medicamentos que se consumen de forma más habitual.

- . Aglutinantes (binders): mantienen los ingredientes de una tableta unidos.  
Comúnmente se utilizan almidones, azúcares y celulosas como Hidroxipropil celulosa o lactosa. También se utilizan azúcares alcohólicas como xilitol, sorbitol o maltitol.
- Diluyentes (fillers): rellenan el contenido de una pastilla o cápsula para lograr una presentación conveniente para el consumo. La celulosa vegetal es un relleno cuyo uso es bastante extendido en tabletas o cápsulas de gelatina dura. El

fosfato de calcio básico es también un relleno popular para tabletas. Para cápsulas de gelatina blanda suele utilizarse flor de cártamo.

- Desintegradores (disintegrants): estos se expanden y disuelven cuando se les moja causando que la tableta se rompa en el tracto digestivo y libere los principios activos para su absorción.
- Lubrificantes (lubricants): previenen que los ingredientes se agrupen en terrones o que se peguen en alguna de las máquinas industriales con los que se fabrican. Los minerales comunes como talco o sílica, y grasas esteroideas son los lubricantes más frecuentes en tabletas o cápsulas de gelatina dura.
- Recubridores (coatings): protegen los ingredientes de la tableta de los efectos del aire, de la humedad y ayudan a que las tabletas de sabor poco placentero sean más fáciles de tragar. La mayoría de las tabletas recubiertas utilizan una capa de celulosa (fibra vegetal) que está libre de sustancias alergénicas. Otros materiales utilizados son polímeros sintéticos u otros polisacáridos. Según la velocidad de disolución de un recubrimiento se puede determinar en qué lugar del tracto digestivo se liberen las proteínas, o el periodo de acción de estas.
- Endulcolorantes: sirven para hacer las pastillas más deglutibles, otorgándoles sabor más agradable mejorando las propiedades organolépticas, y por tanto, aumentar el cumplimiento terapéutico.

La Universidad de Barcelona en España, da a conocer un boletín sobre los excipientes y aditivos químicos en los medicamentos, así como la intolerancia e hipersensibilidad a los aditivos en la población pediátrica; esto con el fin de

sensibilizar a la industria farmacéutica y autoridades de salud para alertar a la población sobre el tema de los excipientes. (Consultar

en <https://www.icf.uab.es/es/pdf/informacio/bg/bg3.85e.pdf>)

Por lo que la pitahaya puede utilizarse como excipiente en el uso del mucilago o pulpa de la planta puede utilizarse como gel o coagulante natural, de la cáscara se puede obtener colorante y la fruta en polvo que puede ser utilizado como enducolorante, siendo una alternativa natural y no dañina para algunos pacientes.

Por lo anterior el conocer toda ventaja que puede obtener la pitahaya en diversos sectores del mercado y promocionar puede ayudar a los productores a enfocar sus cultivos a productos más redituables

Como pasar del maíz a la pitahaya, el considerar la situación actual de los cultivos tradicionales como el maíz que en los últimos años las importaciones han hecho que los precios bajen considerablemente y por ende sus ingresos se han visto afectados por la baja de los precios, como se puede observar una gráfica 4.

Gráfica 4. Precio real del maíz en México de 1980-2014



Fuente: Elaboración propia con datos del SIACON, para precio real y rendimiento, y del Banco De México e INEGI para calcular el deflactor para estimar los precios reales.

Es de llamar la atención que si estos productores de pitahaya tienen en sus manos un producto que puede ser funcional, les puede aumentar su ingreso quizá más que el maíz, no se organicen para promocionar la pitahaya como un producto funcional.

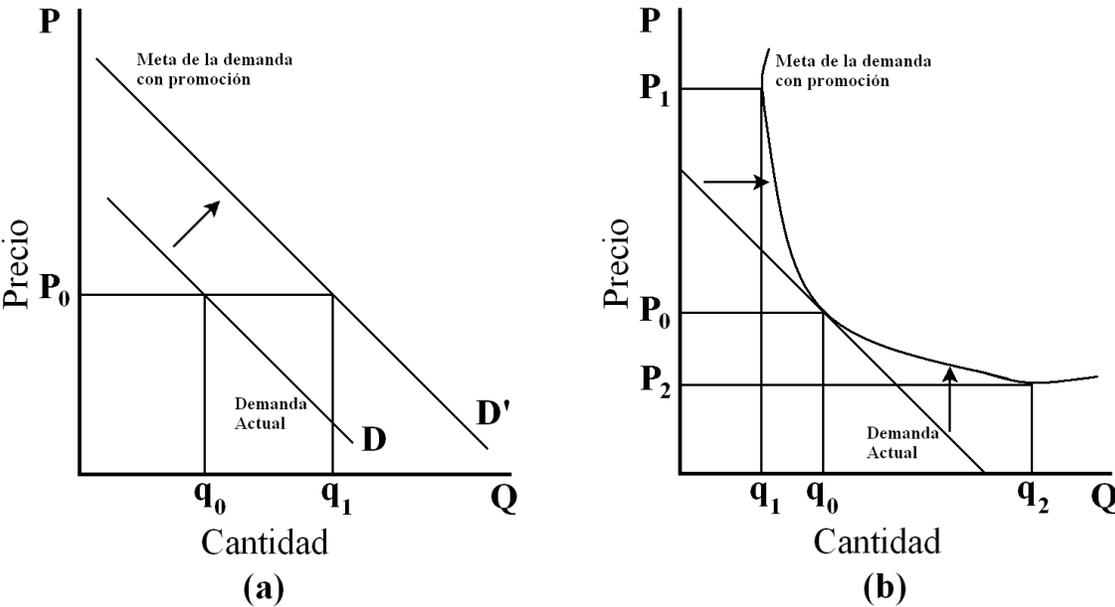
## 2.5 PUBLICIDAD Y COORDINACIÓN PARA PROMOCIONAR LA PITAHAYA

La promoción es usada por las empresas para informar, persuadir y recordar al mercado sobre las mismas y sus productos y tiene como objetivo final influir en los sentimientos, las creencias, o en el comportamiento de quien la recibe, o sea en los gustos o preferencias del consumidor final (.Stanton, et al; 1994, citado por Garcia et al, 2003).

Las empresas utilizan la promoción (venta personal, publicidad, la promoción de ventas, la propaganda y las relaciones públicas) para diferenciar su producto, persuadir a los posibles compradores y aportar más información al proceso de toma de decisiones de compra.

En términos económicos, el propósito básico de la promoción es cambiar la ubicación (Gráfica 5 a) y la forma de la curva de demanda-precio (Gráfica 5 b) para un producto de la empresa. Es decir, busca aumentar las ventas de un producto a un precio determinado o afectar la estructura y la elasticidad de la demanda-precio del producto, de manera que sea inelástica y elástica a altos y bajos precios (Gráfica 5).

Gráfica 5. Efectos de cambios en la promoción sobre la demanda-precio en competencia imperfecta (Stanton, et al; 1994).



La promoción a nivel de la empresa agropecuaria tiene en general pocas posibilidades a nivel de empresas aisladas. Esto es debido en general a la inexistencia de marcas comerciales en la primera fase de la comercialización, unido a la escasez de productos diferenciados a través de otras técnicas. También por el escaso volumen de ventas o recursos de las empresas, que no permiten inversiones en campañas publicitarias, las cuales normalmente tienen un costo elevado.

Existen o pueden existir excepciones de mayor o mayor grado, sobre todo en productos que pueden ser elaborados o industrializados por el empresario agropecuario saliendo de la explotación ya preparados para el consumo, con marcas propias, en cuyo caso se pueden desarrollar determinadas actividades de promoción. (Caldentey *et al.*, 1987, p.96, citado por García *et al.*, 2003)

Por otra parte, en el trabajo Advertising and Competition realizado por Lester G. Telser, del Chicago Journals se analiza la publicidad y la competencia y se indica que la publicidad es a menudo un medio de entrada y una señal de la competencia. Se resalta que los periódicos son el medio publicitario más grande y tiene la mayor representación en el gasto total de la publicidad. Además gran parte de la publicidad es informativa y se pauta en radio, televisión, y revistas. (Telser, 1964)

El autor Kyle Bagwell y Garey Ramey (2001) en su trabajo Coordination Economies, Advertising, and Search Behavior in Retail Markets publicado por el American Economic Association se explica la capacidad de respuesta de los consumidores a la publicidad, las empresas que se anuncian esperan muchos consumidores y por lo tanto ofrecen mejores ofertas; como consecuencia, los consumidores son totalmente

racionales en la respuesta a la publicidad minorista poco informativa. Pudiendo un modelo de equilibrio específico de la publicidad, que conducen a una estructura de mercado más concentrada y con mayor bienestar social. Siempre y cuando la cuota de mercado de equilibrio esperado aumenta con la publicidad, los consumidores tienen todos los incentivos para buscar a la empresa más publicitada.

Concluye que la publicidad no es el único medio de la coordinación de la conducta del consumidor, también es importante la reputación de las empresas y se da por una transferencia de información voz a voz. (Bagwell & Gary, 1994)

## **2.6 ESTRATEGIAS DE DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Como anteriormente se mencionó, los productores de pitahaya deben concentrar su objetivo en el mercado de servicios donde entran los chefs, restaurantes y la actividad turística que puedan ofrecer el fruto transformándolo en una diversidad de platillos; la creación continua de platillos y nuevas tendencias gastronómicas, sabores y técnicas dan pauta para las creaciones gastronómicas del futuro; que hasta ahora ha hecho de la cocina mexicana patrimonio intangible de la humanidad, donde sin duda el uso de la pitahaya se vuelve un ingrediente innovador, que contribuirá en el sabor, presentación y valor nutrimental en un mismo concepto, por ello, las estrategias de difusión para dar a conocer los beneficios del consumo de pitahaya, deben ser integrales y con un mensaje claro y directo para el consumidor final.

Según ante la información ya conocida ODC medios menciona que las estrategias deben ser focalizadas en puntos concretos como se dan a conocer en los siguientes puntos:

1. Mercadotecnia Integral. Proyectar una imagen sólida que difunda la información para generar confianza y deseos de consumir la pitahaya, desarrollando una comunicación visual.
2. Mercadotecnia. Tener presencia de la pitahaya en el mundo electrónico dando a conocer las principales propiedades y llegar diversos mercados. Esto mediante sitios web, campañas digitales, banners publicitarios, Mailing (envío de información publicitaria por correo a un gran número de personas de manera directa y personalizada) y ferias virtuales.
3. Mercadotecnia B2B. Esta estrategia es aquella en la que una empresa vende a otra empresa y no al consumidor final. Identificar lugares potenciales para dar a conocer las propiedades de la pitahaya a restauranteros, empresarios (hoteleros y dueños de salones de eventos sociales y/o banquetes) y diseñar la estrategia de difusión más adecuada para cada uno de ellos que colaboren al mayor conocimiento de los beneficios que proporciona la pitahaya.
  - a. Para restauranteros.
    - Lugar de concentración: restaurantes privados y de cadenas, hoteles.
    - Realizar un catálogo virtual e impreso de los principales usos de la pitahaya (platillos, postres, bebidas, elemento decorativo, yogurt, mermelada, cocteles, entre otros) con galería fotográfica.

- Programar sesiones informativas para dar a conocer las propiedades y sus beneficios en el sector.
- Organizar degustaciones con la exhibición del fruto.

b. Para empresarios.

- Lugar de concentración: hoteles y dueños de salones de eventos, banquetes y caterings.
- Realizar un catálogo virtual e impreso de los principales usos de la pitahaya en gastronomía (platos, postres, bebidas, elemento decorativo, yogurth, mermelada, cocteles, entre otros) con galería fotográfica.
- Elaborar un spot promocional para dar a conocer los beneficios de la pitahaya en el área de belleza y salud, principalmente en los hoteles wellness, nuevos conceptos, y con sostenibilidad hotelera (RSC).
- Implementar sesiones muestra de masajes terapéuticos o relajantes utilizando la pitahaya como principal esencia y/o aroma.
- Impresión de carteles y banners publicitarios para dejarlos en el lugar (salón u hotel) como material POP.
- Crear una mesa de postres con todas las combinaciones posibles de la pitahaya (nieves, dulces, jaleas, batidos) temáticas para ofrecerlas a los salones y servicios de banquetes y catering.
- Adquisición de bases de datos y/o directorios especializados.

c. Para Chefs.

- Impresión de fichas técnicas con las propiedades de la pitahaya y sus formas de consumo.
- Programar sesiones informativas para dar a conocer las propiedades y sus beneficios en el sector.
- Elaborar spot informativo con galería fotográfica sobre el uso de la pitahaya para la presentación de los platillos.
- Diseñar un recetario con las opciones de preparación y utilización de pitahaya. (con énfasis en ensaladas de frutas y postres).
- Ofrecer cursos especializados sobre nuevas tendencias y pitahaya como innovación gastronómica donde se difundan de manera detallada los beneficios del fruto y sus aplicaciones en el sector.

Para los tres niveles se recomienda:

- Realizar convenios con los gobiernos federales, estatales y municipales para difundir programas del consumo de pitahaya.
  - Establecer contratos de proveeduría a mediano plazo.
4. Marketing Estratégico. Promover la información en distintos foros, congresos o exposiciones que permitan el posicionamiento de marca y contacto directo con el cliente potencial.
5. Marketing Masivo. Dar a conocer a gran escala el fruto, su presentación, propiedades y beneficios para incentivar el deseo de consumo, desarrollando la relación salud-bienestar como estrategia principal, mediante:

- Colocar espectaculares en avenidas principales limpias y con frases cortas.
- Diseñar publicidad móvil en autobuses de las rutas principales así como en parabuses con la imagen del fruto.
- Instalar módulos de orientación de consumo de pitahaya en lugares estratégicos y de alta afluencia.
- Elaborar spots de radio en las estaciones con mayor audiencia
- Programar entrevistas en los programas de televisión abierta y canales locales enfocados a la salud, bienestar, gastronomía, etc. para hablar sobre el fruto y sus propiedades.
- Proyección de spots de difusión en cines.
- Aparición en revistas especializadas en gastronomía
- Impresión de carteles informativos.

El conocer este tipo de publicidad, en mercados concretos y con un buen impacto hacia el consumidor, podrá incrementar su consumo de manera considerable auxiliando al consumidor en la adquisición de los nutrimentos y la capacidad funcional que tiene para el cuerpo, beneficiando de manera directa al producto.

## **2.7 ANALÍISIS FODA DE LA PITAHAYA**

Este análisis debe conocerse para que pueda ser aplicado en el mercado potencial y la organización.

Fortalezas:

- F1. Fruta suave, dulce y con excelentes propiedades nutrimentales
- F2. Variedad de presentaciones para comercializar (fruta fresca, polvo y pulpa congelada)
- F3. Amplio conocimiento en el manejo técnico del fruto.
- F4. Existe un estudio de oportunidades de mercado vigente.

Debilidades:

- D1. Productores desorganizados para producir y comercializar.
- D2. Financiamiento escaso y caro.
- D3. Cosecha inestable de alta concentración estacional.
- D2. Fruto perecedero.
- D3. Aumento de costos por el empaque y embalaje.
- D4. Poco conocimiento sobre el fruto y sus propiedades.
- D5. Precios Altos.

Oportunidades.

- O1. La producción de pitahaya en el país es baja.
- O2. Para el cultivo de la pitahaya se requiere de poca agua.
- O3. Alta demanda en el mercado nacional e internacional.
- O4. La pitahaya no parece ser susceptible a plagas y enfermedades.
- O5. El rendimiento de la cosecha se considera importante.
- O6. El buen manejo mejora la calidad del fruto.
- O7. La oferta en México es baja.

O8. Hay políticas de gubernamentales que están abiertas al financiamiento de proyectos agroalimentarios

O9. Existencia de una desgravación arancelaria para la comercialización de frutos y vegetales.

O11. Variedad de canales de distribución

O12. Tendencias a la alza en los agronegocios.

#### Amenazas

A1. Resistencia al cambio de hábitos alimenticios.

A2. Poca producción nacional.

A4. Variación del clima.

A5. No aceptación por parte del consumidor en cuanto a sabor del fruto

Con lo expuesto en este análisis se concluye que la pitahaya es un fruto que se debe considerar un alimento funcional y que sin procesado cuenta con múltiples beneficios, por lo que su cultivo, comercialización y sobretodo la conveniencia al productor de promover; además debe existir una la campaña de educación al consumidor que le permita generar un impacto importante sobre la salud en su entorno y dentro de la población, donde la información expuesta no sea solo el vender un fruto sino un “bienestar integral” que permite vincular alimentación-salud-seguridad en la pitahaya.

## **CAPITULO 3. PROMOCIÓN Y LA APLICACIÓN DE TEORIA DE JUEGOS CON LOS DIFERENTES GRUPOS DE PRODUCTORES DE PITAHAYA.**

### **3.1 ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL Y TEORIA DE JUEGOS**

La organización industrial (o economía industrial) puede definirse como la parte de la economía que estudia la estructura y el funcionamiento de los mercados, en especial en lo que se refiere a las empresas que actúan en ellos y al modo en el que las políticas públicas influyen sobre dicha estructura y sobre dicho funcionamiento.

Dentro de la microeconomía, la organización industrial se ocupa del análisis de varias cuestiones específicas. La más central tiene que ver con el concepto de “poder de mercado”, es decir, con la capacidad de ciertas unidades económicas de influir sobre los precios. En ese sentido, la organización industrial dedica buena parte de su contenido a explicar cómo las distintas estructuras de mercado permiten un mayor o menor ejercicio del poder de mercado por parte de las empresas que actúan en ellos, y como esto se relaciona con la existencia de un mayor o menor nivel de competencia. (Tirole,1988)

El estudio de las estructuras de mercado bajo la óptica de la organización industrial clasifica a los mercados en tres categorías: mercados en los que existe una empresa dominante, mercados en los que existe algún tipo de competencia y mercados en los que existe colusión. Los primeros son aquellos en los cuales hay un solo oferente o un solo demandante (monopolio y monopsonio), o bien hay una sola empresa cuyo comportamiento determina los precios y las cantidades de equilibrio (liderazgo en precios o en cantidades).

Los segundos son aquellos mercados en los cuales existen varias empresas que actúan independientemente y ninguna de ellas es capaz de determinar por sí misma los precios y las cantidades. En esta categoría entran los mercados de competencia perfecta (en los cuales ninguna empresa tiene poder de mercado y, por lo tanto, todos los agentes económicos son tomadores de precios), pero también se incluyen otros mercados en los cuales existe poder de mercado la independencia y disputa por el mercado.

Los mercados en los que existe colusión, por último, son aquellos en los que existen varias empresas teóricamente independientes pero cuyo accionar en la determinación de las variables de equilibrio se lleva a cabo de manera conjunta (es decir, como si fueran una única empresa monopolista, monopsonista o líder en precios o en cantidades).

Otra cuestión que la organización industrial estudia es la aparición y extensión de ciertas prácticas comerciales que influyen sobre la estructura y el funcionamiento de los mercados, y como dichas prácticas implican o permiten un mayor o menor ejercicio del poder de mercado. Para analizar estas prácticas, la organización industrial parte del estudio de las estructuras de mercado antes y después de que las mismas sean llevadas a cabo, y de la racionalidad o conveniencia económica que dichas conductas tienen para las empresas que las ejecutan y para las empresas que deben reaccionar ante ellas.

Todo esto permite elaborar “explicaciones de equilibrio”, que son luego utilizadas para analizar la factibilidad de las prácticas comerciales en cuestión bajo distintas

circunstancias. Ejemplos de este tipo de análisis sobre organización industrial se han elaborado para explicar conductas como la obstaculización de la entrada de competidores, los precios predatorios, los contratos de exclusividad entre productores y distribuidores, la discriminación de precios y las ventas en bloque, entre otros.

Por último, la organización industrial tiene también una parte dedicada al análisis normativo, que tiene que ver con la apreciación de una serie de posibles intervenciones estatales destinadas a corregir o a influir en el comportamiento de los mercados.

### **3.2 APLICACIÓN DE TEORIA DE JUEGOS EN LA ORGANIZACIÓN DE LOS PRODUCTORES DE PITAHAYA.**

Para el caso del estudio de la organización de por productores de la pitahaya, la teoría de juegos plantea que dos grupos de productores deberían cooperar en la inversión de la promoción para la optimización de sus ganancias, sin embargo existe un estímulo perverso que no permite que los productores cooperen porque el grupo que no llegase a cooperar puede obtener mayor ganancia que si coopere.

Para conocer la probabilidad de que los productores cooperen para hacer promoción se llevaron a cabo visitas en campo, sin embargo, ante la imposibilidad de probar en campo si se puede dar el caso de que el resultado sea no cooperar, porque si un productor coopera, otro se puede llevar más ganancia que el productor que si lo haga, se llevó a cabo un experimento seleccionando una población de 12 estudiantes

del Colegio de Posgraduados que fuera lo más homogénea posible considerando ingresos, nivel educativo y edades como principalmente características. El escenario era que cada uno de los estudiantes contara al inicio con 5 dólares en mano, y entre dos estudiantes encontraban 20 dólares, por lo que debían llegar a un acuerdo donde la finalidad de este es saber quién tendrá la ganancia más alta llegando a un acuerdo de cooperación.

Podían llegar a 3 soluciones; primero el estudiante 1 pagará sus 5 dólares al estudiante 2 duplicando su ganancia y así el estudiante 1 se lleva los 20 dólares. La idea es que negocien para ver quién se queda con de 20 y quien con 10 dólares. Aunque ambos ganen pueden ser que no lleguen a cooperar y así los dos se quedan con los 5 dólares, esto es el equilibrio de Nash, el punto es que con la probabilidad se da la posibilidad de cooperar y de no cooperar. El experimento contó con cinco rondas donde no se repiten parejas y no se permitió resolver la disputa al azar (volado), solo se permitió argumentar, en la tabla 17 se muestran los resultados del experimento de cooperar y no cooperar.

Tabla 17. Ejemplificación de los resultados obtenidos:

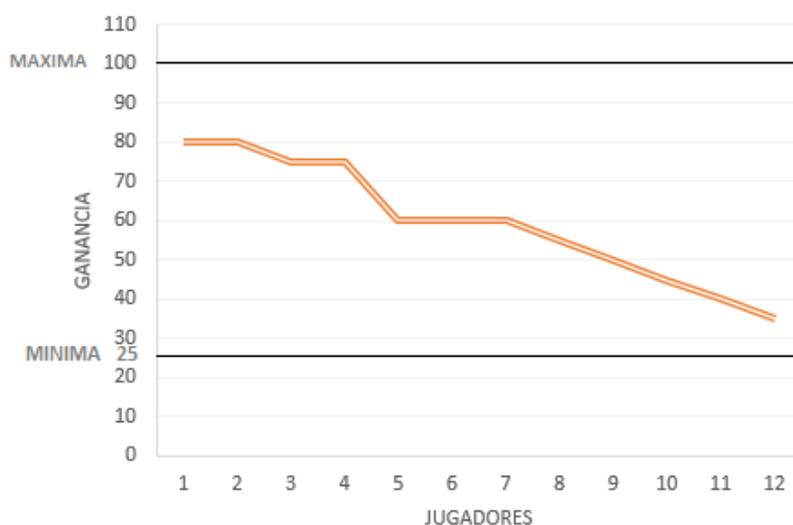
<b>Escenarios/Rondas</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>
<b>1</b>			1
<b>2</b>	1		
<b>3</b>		1	
<b>4</b>	1		
<b>5</b>			1
<b>Total</b>	2	1	2

Con los resultados del experimento se puede calcular la probabilidad de estar en cada casilla.  $2/5=.40$ ,  $1/5=.20$  y  $2/5=.40$ . La hipótesis es que con probabilidad mayor a 80% se debe llevar más de 5 dólares cada alumno.

El experimento que se llevó a cabo con los alumnos dio los resultados siguientes: en las tres primeras vueltas el 44.44% de los posibles resultados fueron cooperar. En las últimas dos vueltas el 12.5% decidió no cooperar. A medida que se terminaba el juego se decidió cooperar más. Pero es de notar que al comienzo resalta la decisión de no cooperar aunque deje de ganar ya que no se acepta que el otro gane más.

Para el total del juego la probabilidad de no cooperar fue del 30%. El 25% de los jugadores quedó por debajo del mínimo que hubiera ganado si cooperan. La distribución de las ganancias se puede ver en la gráfica 6.

GRAFICA 6. Distribución de las ganancias.



Fuente: elaboración propia con datos del experimento.

Si dividimos a los jugadores en 3 grupos de 4 y a los grupos en los que generan más, medio y bajo.

Tabla 18. Posibles resultados de cooperación.

	Alto	Medio	Bajo	Suma	Total posible	Porcentaje de cantidad dejada
Ganancia total	315	235	175	725	900	19.44%
Porcentaje	43.44%	32.41%	24.13%			
Ganancia 3 primeras vueltas	185	125	80	390	540	27.78%
Porcentaje	47.44%	32.05%	20.51%			
Ganancia 2 últimas vueltas	145	120	85	350	360	2.78%
Porcentaje	41,43%	34.29%	24.29%			

Del experimento se concluye que efectivamente dos grupos que participan con una probabilidad de 56% si cooperan, y aunque ganan en proporciones diferentes y no cooperar con una probabilidad de 47% porque uno gana más que el otro, esta información se usara posteriormente que se observa en la tabla 18.

Para analizar el comportamiento del mercado de la pitahaya se supone un mercado simple. Los datos de los precios y las cantidades se obtuvieron del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y del Instituto Nacional de

Estadísticas y Geografía (INEGI) así como el Banco de México y para el calcular el deflactor y calcular los precios reales; el periodo es de 1998 al 2014.

Análisis de un mercado dinámico simple. Hacemos uso de las ecuaciones 13 y 14. (Tomek, 2014; Brambila, 2011)

Demanda:

$$Q_d = \alpha + a P_t \dots \dots \dots (13)$$

Oferta:

$$Q_o = \beta + a P_{t-1} \dots \dots \dots (14)$$

Considerando que el mercado de la pitahaya es un mercado simple; para la obtención de los valores se realizaron regresiones considerando precio, más la suma del precio con un tiempo de rezago y aplicando la ecuación 23 se obtiene:

$$P_t = 1950.42 + 0.8074 P_{t-1}$$

Valores de t (2.13) (6.86)  $R^2 = 0.7706$

$$P^* = \frac{1950.42}{1 - 0.8074} = 10,126.80$$

Para la obtención de la ecuación diferencia total consideremos la ecuación 25, donde:

$$P_t = c_2^t P_0 + \frac{c_1}{1 - c_2} = (0.807)^t P_0 + 10,126.80$$

Como ya se explicó en la metodología, se pueden usar ecuaciones diferenciales, este caso se usaran datos de la pitahaya que comprenden de los años 1998 al 2014, para

encontrar la función que explica si el precio y la cantidad tienden a converger a un equilibrio o identificar un comportamiento.

El resultado de aplicar ecuaciones diferenciales continuas de segundo grado para conocer la trayectoria del precio real también mostró la tendencia a alcanzar un equilibrio móvil y su comportamiento es en forma cíclica.

Para la obtención de los valores se realizaron regresiones considerando el precio en función del precio con uno y dos tiempos de rezago, tiempo y cantidad.

La ecuación inicial para el precio es:

$$P_t = a + b_1P_{t-1} + b_2P_{t-2} + t + Q_t$$

$$P_t = 2845.03 + 0.7712P_{t-1} - 0.5929P_{t-2} + 523.5567 t - 1.1499Q_t$$

Valores en t (1.915) (2.940) (-1.850) (1.744) (-0.875)  $R^2 =$   
0.7275

Donde:

$P_t$  =Precio real por toneladas en el tiempo t

$Q_t$  =Cantidad en toneladas en el tiempo t

t=tiempo (1998-2014)

La solución homogénea y complementaria es:

$$P_t - 0.7712P_{t-1} + 0.5929P_{t-2} = 0$$

Aplicando lo explicado en la metodología para obtener la solución complementaria.

$$\lambda^2 = -0.7712 \lambda + 0.5929 = 0$$

$$\lambda = \frac{0.7712 \pm \sqrt{(0.7712)^2 - 4(0.5929)}}{2} = \frac{0.7712 \pm \sqrt{0.59475 - 2.3716}}{2}$$

$\lambda$  es un número complejo

$$\lambda = 0.3856 + 0.6665 i$$

Considerando la ecuación 45 en la metodología el modelo de  $\lambda$  es:

$$M = \sqrt{(0.3856)^2 + (0.6665)^2} = \sqrt{0.14869 + 0.44422} = 0.77$$

Dado que  $M < 1$ , el precio de la pitahaya tiende a converger y su comportamiento es cíclico.

Usando el teorema de Moivre la ecuación complementaria es:

$$P_t = (0.77)^t \{ [A_1 \cos(\theta t)] + [A_2 (\text{sen} \theta t)] \}$$

Donde  $\theta$  es el ángulo del ciclo.

$$\cos \theta = \frac{0.3856}{0.77} = 0.50078$$

$$\cos^{-1}(0.50078) = 59.95$$

$$\text{sen} \theta = \frac{0.6665}{0.77} = 0.86558$$

$$\text{sen}^{-1}(0.86558) = 59.95$$

Así, la ecuación complementaria es:

$$P_t = (0.77)^t [ (A_1 \cos(59.95 t) + (A_2 (\text{sen}(59.95 t))) ]$$

La solución particular o no homogénea es cuando:

$$P_t = P_{t-1} = P_{t-2}$$

$$P_t(1 - 0.7712 + 0.5929) = 2845.03 + 523.5567 t - 1.1499 Q_t$$

$$P_t = \frac{2845.03 + 523.5567 t - 1.1499 Q_t}{0.8217}$$

$$P_t = 3462.37 + 10831.77 - 3568.51 = 10,725.63$$

Este resultado indica que el precio de la pitahaya tiende a un equilibrio móvil que va aumentando con el tiempo si la cantidad no aumenta pero si se incrementa la producción el precio bajará.

La ecuación diferencial total de segundo grado es la suma de la solución homogénea y la no homogénea.

$$P_{TOTAL} = (0.77)^2 [A_1(\cos(59.95 t)) + A_2(\text{sen}(59.95 t))] + \frac{2845.03 + 523.5567 t - 1.1499 Q_t}{0.8217}$$

La  $A_1$  y  $A_2$  son parámetros que se estiman usando los datos del año cero (1998) cuando el precio fue de \$766.68 pesos por tonelada y el año 1 (1999) el cual fue de 806.50 y las cantidades fueron 2,263 y 1,614 toneladas.

$$t = 0$$

$$766.68 = (0.77)^0 [A_1(\cos(0)) + A_2(\text{sen}(0))] + \frac{2845.03 - 1.1499 (2263)}{0.8217}$$

$$766.68 = A_1 + 295.49$$

$$A_1 = 471.19$$

$$t = 1$$

$$806.50 = 0.77 [A_1(471.19(\cos(59.95)) + A_2(\text{sen}(59.95))] + \frac{2845.03 + 523.5567 t - 1.1499 (1614)}{0.8217}$$

$$806.50 = 0.77 [235.95 + A_2(.86558)] + 1840.88$$

$$A_2 = \frac{806.50 - 1840.88 - 181.68}{.6665} = -1824.55$$

La ecuación diferencial de segundo orden del precio de la pitahaya.

$$P_{TOTAL} = (0.77)^t [471.19(\cos(59.95)) - 1824.55(\sen(59.95))] + 3462.37 + 637.163 t - 1.39942Q_t$$

Comprobación

Para año cero

$$(0.77)^0 [471.19] + 3462.37 - 1.39942(2263) = 766.673$$

Para año 1

$$(0.77)^1 [471.19(\cos(59.95)) - 1824.55(\sen(59.95))] + 3462.37 + 637.163 - 1.39942(1614) \\ 0.77[235.95 - 1579.31] + 1840.869 = 806.482$$

El promedio producido del año 2012 al 2014 fue de 2381.70 toneladas y el precio real promedio fue de \$11,048.39 y t promedio es de 15.

Aplicando la ecuación total.

$$P = (0.77)^{15} [(471.19 \cos(59.95 * 15) - 1824.55 \sen(59.95 * 15) ] + 3462.37 + 637.163 (15) - 1.39942(2307.20)$$

$$P = 0.01983[-471.15 - 23.883] + 3462.37 + 9557.445 - 3228.74$$

$$P = 9781.26$$

El resultado se puede interpretar que en el periodo 2012 al 2014 el precio estaba por encima del precio proyectado de equilibrio y es razonable esperar que el precio baje. De hecho del 2013 al 2014 el precio se redujo de \$11,136.17 a \$10,598.81 pesos por tonelada y la tendencia debe ser a bajar el precio.

Si en cinco años la cantidad sube de 2,381.70 a 3,600 toneladas como suposición, esto es manteniendo la tasa de crecimiento de los últimos años que fue alrededor del 10% anual.

Entonces:

$$P_t = (0.77)^{20} [471.19(\cos(59.95 * 20)) - 1824.55(\text{sen}(59.95 * 20))] + 3462.37 + 637.163 (20) - 1.39942(3600)$$

$$P = 0.005369[-228.44 - 1595.31] + 3462.37 + 12743.26 - 5037.912$$

$$P = 11,157.93$$

Recuérdese que el comportamiento es cíclico con tendencia a la baja.

Si en diez años la cantidad sube al doble, 5,000 toneladas.

$$P_t = (0.77)^{25} [471.19(\cos(59.95 * 25)) - 1824.55(\text{sen}(59.95 * 25))] + 3462.37 + 637.163 (25) - 1.39942(5000)$$

$$P = .001453[244.44 - 1559.83] + 3462.37 + 15929.075 - 6997.1$$

$$P = 12,392.43$$

Ahora si la producción aumenta más rápido como al 20% que fue lo que creció del 2005 al 2010 y con un t=20

$$P_t = -9.79 + 3462.37 + 12743.26 - 1.39942(5000)$$

$$P_t = 9,198.74$$

Y para t=25 y Q=10,000

$$P_t = 0.001453 + 3462.37 + 15929.075 - 1.39942(10000)$$

$$P_t = 5,397.25$$

Por lo que si se aumenta la producción demasiado rápido, como ha sucedido en los últimos 15 años. Los precios ya no tendrán la tendencia positiva. Cabe resaltar que el año 1998 el año base precio fue 766.68 pesos por tonelada y en el 2011 llegó a \$12,502.00 y a partir de ese año el precio se ha contraído y en el año 2014 fue de \$10,598.81 pesos.

Por otra parte para conocer el donde existe el equilibrio de entre cooperar y no cooperar se deben proyectar las ganancias, por lo tanto:

$$P_t = \frac{2845.03 + 523.5567 t - 1.1499 Q_t}{0.8217}$$

$$P_t = 3462.37 + 10831.77 - 3568.51 = 10,725.63$$

Los precios de la pitahaya van a bajar, si la oferta aumenta como en los últimos años de ahí la necesidad de promocionar.

La ganancia esperada para los diferentes grupos de productores, son los tecnológicamente avanzados (grupo 1) que son pocos y los de recolección de traspatio (grupo 2) que son la mayoría.

$$\pi_1 = (10,725.63 - 4143) 850 = 5'595,235.5$$

$$\pi_2 = (10,725.63 - 3675) 1700 = 11'986,071$$

$$\pi_{TOTAL} = 10,725.63(2550) - 4143(850) - 3675(1700) = 17'581,306.5$$

Siguiendo la literatura de marketing el ROMI (Return of Marketing Investment) es el valor económico generado como resultado de la realización de diferentes actividades de marketing (Zamudio, 2013); para las pequeñas empresas da una ganancia entre el 10% y 30%. Esto con el fin de que la pitahaya tenga una mejor presencia en el consumidor. Y suponiendo que los productores venderán lo mismo pero el precio se

ajustara a un 30% y el valor de la promoción es de un millón; entonces la ganancia total aumenta para todos en:

$$17'581,306.5 + 300,000.00 = 17'881,306.5$$

El precio al que se ofrece ya con publicidad usando la ecuación 23

$$17'881,306.5 = P(2550) - 4143(850) - 3675(1700) - 1'000,000$$

$$17'881,306.5 + 3'521,550 + 6'247,500 + 1'000,000 = P(2550)$$

$$P = \frac{28'650,356.5}{2550} = 11,235.434$$

Para pagar la promoción esta se debe dividir por el número de toneladas, esto es:

$$Participación = \frac{1'000,000}{2550} = 392.157$$

Para conocer el equilibrio de Nash-Cournot, entre cooperar y no cooperar en la promoción se obtiene lo siguiente:

$$\pi_1 = 11,235.434(850) - 4143(850) - 392.1567(850) = 5'695,235.71$$

$$\pi_2 = 11,235.434(1700) - 3675(1700) - 392.1567(1700) = 12'186,071.41$$

Pagando el total de la promoción:

$$\pi_1 = (11,235.434 - 4143)850 - 1'000,000 = 5'028,568.9$$

$$\pi_2 = (11,235.434 - 4143)1700 - 1'000,000 = 11'105,137.8$$

No pagando nada de promoción:

$$\pi_1 = (11,235.434 - 4143)850 = 6'028,568.9$$

$$\pi_2 = (11,235.434 - 3675)1700 = 12'852,737.8$$

	Cooperar		No cooperar	
Cooperar	5'695,235.71	12'186,071.41	5'028,568.9	12'852,737.8
No cooperar	6'028,568.9	11'105,137.8	5'595,235.5	11'986,071

Nótese que si ambos cooperan maximizan ganancia a 5'695,235.71 en grupo 1 y 12'186,071.41 el grupo 2. Pero hay un estímulo perverso de no cooperar por lo que el juego se equilibra en 5'595,235.5 para el grupo 1 y 11'986,071 para el grupo 2 dejando de ganar el grupo 1 \$100,000.21 (5'695,235.71-5'595,235.5=100,000.21) y el grupo 2 \$200,000.41 (12'186,071.41-11'986,071=200,000.41)

Ahora bien, dado los resultados obtenidos en el experimento del Colegio de Postgraduados se obtienen las probabilidades de cooperar o no, en los porcentajes de participación se obtiene:

Si coopera el grupo 1

$$\pi_1 = .56(5'695,235.71) + .32 (5'028,568.9)= 4'798,474.046$$

No coopera el grupo 1

$$\pi_1 = .474(6'028,568.9) + .44 (5'595,235.5)=5'319,445.28$$

Si coopera el grupo 2

$$\pi_2 = .56(12'186,071.41)+.32 (11'105,137.8) =10'377,844.09$$

Si no coopera el grupo 2

$$\pi_2 = .474(12'852,737.8)+.44 (11'986,071)=11'366,068.96$$

Por lo anterior se puede observar que el equilibrio de Nash nos da que ambos grupos les conviene no cooperar pues si lo hacen tendrían menos ganancias del que si coopera para la publicidad; esto considerando las probabilidades.

El resultado muestra que los productores nunca estarán dispuestos a pagar por publicidad ya que existe la ventaja de tener publicidad gratuita y ganar más que si coopera.

Siguiendo el mismo razonamiento si se les pide apoyo a los gobiernos municipales o estatales que paguen la promoción, llegarían al mismo punto que los productores pues la promoción beneficiaría a los estados o municipios que no cooperen. Por lo que el gobierno federal a través de sus dependencias como son la Secretaria de Salud (SSA) y la SAGARPA, podrán beneficiar a todos los productores de pitahaya en México, con una adecuada divulgación resaltando los beneficios que puede aportar al consumidor como alimento funcional, y su vez a través de diversos programas, distribuir tecnología para que los productores cuenten con los recursos adecuados y así poder tecnificar e incrementar su producción ante la posible demanda.

Por lo tanto, es al gobierno federal (SSA y la SAGARPA) apoya con esta promoción y tecnología. La pitahaya será una opción rentable para aquellas zonas que no cuentan con la disponibilidad de suficiente agua para sus cultivos tradicionales y destinen sus parcelas a la producción de esta, y a se tendría un alimento funcional que reduciría el problema de salud por enfermedades crónicas y probablemente se reduciría el gasto en que se incurre en atenderlas.

## RESULTADOS

1. El problema de las enfermedades crónicas en México se va acrecentando más con el paso de los años por lo que el gobierno debe tomar medidas concretas para detener esta situación, pues a su vez les genera grandes gastos en el sector salud.
2. El objetivo de demostrar que la pitahaya es un producto funcional se cumple y se acepta la hipótesis, siendo más económica si se compara en el costo de 100 gramos de fibra, 100 gramos de proteína, 100 gramos de carbohidratos y 100 gramos de vitamina C ante suplementos o medicamentos que las contenga, aunque se debe siempre considerar la variedad.
3. Se cumple el objetivo de identificar usos alternativos de la pitahaya y la hipótesis se confirma ya que los usos alternativos que se le puede dar a la pitahaya en otros sectores poco comunes para los productos agrícolas, como en salud, farmacéutico, y servicios analizando la oportunidad de mercado.
4. La hipótesis que plantea la existencia de una externalidad que pueden generar beneficios a los productores que no participen en la promoción mayores que los que sí lo hagan se confirma ya que el analizar el mercado de la pitahaya y los problemas que enfrentan sus productores para una adecuada organización para promover el fruto como alimento funcional se identificaron las razones

económicas, donde estos no están dispuestos a cooperar para una promoción, ya que siempre existe un estímulo perverso donde un jugador o productor siempre se beneficie de las externalidades del que si lo haga teniendo mayores ganancias. Y al analizarlo mediante el modelo de Cournot- Nash en teoría de juegos nos permitió comprobar esta situación.

5. Cumpliendo con el objetivos tres y cuatro; el medir la tendencia de los precios de la pitahaya a mediano plazo nos da a conocer que la producción va en incremento ya que esto se ha ido manteniendo y ha pasado de 2,381.70 a 3,600 toneladas suponiendo una tasa de crecimiento de los últimos del fue 10% anual; sin embargo, los precios caen del 2013 al 2014 el precio se redujo de \$11,136.17 a \$10,598.81 pesos por tonelada y las proyecciones siguen bajando de \$10,126.80 a 9,781.26. Reiterando así la no participación para el pago de promoción por parte de los productores.
  
6. Cumpliendo con el objetivo cinco los productores deben apoyarse del gobierno federal para que estos promocionen la pitahaya y sus precios a mediano plazo se establezcan y sean redituables para los mismos. Por lo que en definitiva el gobierno federal mediante sus instituciones debe presupuestarse para poder pagar la promoción de la pitahaya y así beneficiar a consumidores y productores a nivel nacional, por lo que la última hipótesis se acepta llegando a este planteamiento.

## CONCLUSIONES

Al llevar a cabo esta investigación se da a conocer que México comenzó a tener cambios de alimentación el cual de tener una dieta muy básica en su mayoría vegetal; a partir de la segunda mitad del siglo XX se agrega alimentos como carne de pollo, res, cerdo y algunos otros como el trigo, sal, leche, azúcar y huevo; y el consumo de estos fue incrementando cada vez más.

La modificación en las dietas de alimenticias de la población mexicana que paso de consumir vegetales a ingerir alimentos ultra procesados y carnes de diferentes especies de animales, el consumo excesivo de estos alimentos y la producción de toxinas en el organismo humano, han dado como resultado la aparición de enfermedades crónicas en los últimos años.

El caso de la pitahaya puede ser un ejemplo ya que en el país hay muchos frutos que pueden ser alimento funcional y una opción rentable para los productores, entre estos se puede encontrar a la pitaya, el nopal, sábila, moringa oleífera, y más. El conocer alimentos potenciales debe dar pie al consumidor a tener opciones más saludables para su adquisición.

Si los productores llegan a una organización conjunta con el gobierno federal para la promoción, el consumo de pitahaya pudiese incrementar promoviéndolo como alimento funcional enfocándolo al inicio a ciertos segmentos de mercado y así activar la comercialización nacional, e incrementar los beneficios para los productores mejorando sus cultivos, aumentando la superficie sembrada y sus ingresos.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se dan las siguientes recomendaciones:

Conforme a los gastos que el gobierno federal ha tenido en el tratamiento de enfermedades crónicas y que la tendencia de estos es que sigan creciendo, debería comenzar a educar e informar a los productores y sobre todo a consumidores sobre el tipo de alimentación y que estos debe volver al tipo de consumo de la llamada “dieta de la milpa” donde se consumen alimentos de origen vegetal. Remarcando la importancia del consumo de prebióticos y otros componentes que auxilian en el mejoramiento del cuerpo.

Además el mismo gobierno federal debe decretar políticas públicas de estado radicales, en las cuales se regulen de manera eficiente el contenido de diversos productos, de comida rápida y alimentos chatarra. Llevando la de mano la promoción de productos como la pitahaya donde resalten los beneficios que puedan ser adquiridos por los consumidores y que puede contrarrestar algunos problemas como la obesidad, diabetes así como problemas cardiovasculares y concientizar que el problema ya afecta a niños, quienes son el futuro del país (un futuro país enfermo).

A su vez gobierno federal debe organizarse presupuestalmente a las instituciones involucradas, como la Secretaría de Salud, IMSS, ISSSTE, DIF, SAGARPA, y a los gobiernos estatales inicialmente con los principales estados productores Yucatán, Quintana Roo y Puebla. Ya que se debe invertir en organización de los productores;

se debe crear un sistema producto de Pitahaya – Salud para que los consumidores tengan productos de calidad y a un precio accesible, también el estado debe invertir en un programa de fomento de la producción y de la productividad de la pitahaya que incluya la generación de nueva tecnología que permita producir una fruta de alta calidad que permita competir en los mercados internacionales y se pueda ofrecer al mercado nacional a precios justos.

Se recomienda que instituciones de investigación lleven a cabo estudios concretos en la semilla para conocer el contenido de aceites que puedan ser extraíbles de este, cascara para conocer la cantidad de colorante y fibra, pulpa y planta de la pitahaya para que las podas puedan aprovecharse para la alimentación de ganado; y así conocer sus múltiples ventajas para la industria.

Hacer a México un mercado modelo que capte la atención de los mercados internacionales en el consumo de alimentos sanos al promover las ventajas funcionales no solo de la pitahaya si no de tantos productos que en el país se producen y que muchos no conocen.

## ANEXOS

Proceso de cómo se llegó a los resultados de las ecuaciones con número 10 y 11.

$$\pi_1 = (a - b q_1 + b q_2) q_1 - c q_1 = a q_1 - b q_1^2 - b q_2 q_1 - c q_1$$

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} = a - 2b q_1 - b q_2 - c = 0$$

$$q_1 = \frac{-a + c + b q_2}{2b}$$

$$q_1^* = \frac{a - c - b q_2}{2b}$$

$$q_2 = \frac{a + c - b q_1}{2b}$$

$$q_1 = \frac{a - c - b \left( \frac{a - c - b q_1}{2b} \right)}{2b}$$

$$q_1 = \frac{a}{2b} - \frac{c}{2b} - \frac{a}{4b} + \frac{c}{4b} - \frac{1}{4} q_1$$

$$q_1 + \frac{1}{4} q_1 = \frac{a}{2b} - \frac{a}{4b} + \frac{c}{4b} - \frac{c}{2b}$$

$$= \frac{\left( \frac{1}{2b} - \frac{1}{4b} \right) a + \left( \frac{1}{4b} - \frac{1}{2b} \right) c}{1 + \frac{1}{4}}$$

$$q_1^* = \frac{\left( \frac{1}{2b} - \frac{1}{4b} \right) a + \left( \frac{1}{4b} - \frac{1}{2b} \right) c}{1.25}$$

$$q_2^* = \frac{\left( \frac{1}{2b} - \frac{1}{4b} \right) a + \left( \frac{1}{4b} - \frac{1}{2b} \right) c}{1.25}$$

Información sobre la pitahaya obtenida en Sistema de Información agrícola y pecuaria (SIAP) de los años 1980 al 2014, base 2014.

AÑO	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha.)	Producción (Tons)	Rendimiento (Ton/Ha)	Precio Medio Rural (\$/Ha)	Valor Producción (Miles de pesos)	Precio Real (\$/Ha)	Valor de la Producción Real (Miles de pesos)
1980	6	6	12	2	20	0.24	3.06321858	0.03675862
1981	6	6	12	2	20	0.24	2.87731274	0.03452775
1982	6	6	18	3	25	0.45	1.74740761	0.03145334
1983	6	6	12	2	30	0.36	1.15753748	0.01389045
1984	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	9	9	23	2.56	478.26	11	14.910966	0.34295284
1988	44	40	47	1.18	1,029.81	48.4	32.9931381	1.55064321
1989	35	31	25	0.81	1,800.00	45	356.000926	8.90002314
1990	35	30	25	0.83	2,500.00	62.5	378.470136	9.46175341
1991	41	40	46	1.15	1,871.74	86.1	329.308189	15.1481696
1992	41	38	30	0.79	2,600.00	78	670.827779	20.1248334
1993	41	38	50	1.32	2,715.00	135.75	1116.16465	55.8082325
1994	38	38	75	1.97	3,250.00	243.75	1874.17953	140.563465
1995	42	38	344	9.05	3,201.16	1,101.20	369.940852	127.259764
1996	113	78	714	9.15	2,082.63	1,487.00	237.375531	169.486378
1997	443	98	822	8.39	2,391.73	1,966.00	461.691149	379.509727
1998	1,118.00	763	2,263.00	2.97	3,033.10	6,863.91	766.677812	1734.99308
1999	1,191.25	797.25	1,614.13	2.02	3,345.57	5,400.18	806.499577	1301.79398
2000	1,367.75	897.125	1,757.92	1.97	5,417.31	27,368.80	2289.53354	11566.9559
2001	1,735.40	803.3125	1,901.70	1.91	4,982.27	9,474.79	3134.84836	5961.54561
2002	999	709.5	1637.535	1.84	7,095.39	4,603.35	5670.8586	3679.14194
2003	805.75	422	1,373.37	3.25	9,856.43	13,536.52	8695.36158	11941.9441
2004	734	438.5	1,178.73	2.69	8,991.69	10,598.78	7713.5529	9092.20071
2005	744.1	303.2	1015.465	2.36	8,462.53	6,041.74	8510.16439	6075.74811
2006	444.34	304.84	852.2	2.8	8,266.90	7,045.05	9157.94744	7804.4004
2007	415.32	316.84	1,126.05	3.55	8,627.71	9,715.23	8737.42907	9838.77912
2008	492.29	343.19	1,172.62	3.42	8,076.49	9,470.65	6342.15124	7436.93048
2009	504.33	340.23	1,492.50	4.39	7,926.87	11,830.86	5994.95819	8947.48003
2010	517.54	362.72	1,691.08	4.66	8,363.44	14,143.24	8083.46539	13669.7807
2011	561.38	522.62	2,155.29	4.12	10,600.21	22,846.53	12502.5265	26946.5744
2012	563.66	546.1	2,307.20	4.22	11,676.34	26,939.66	11410.1793	26325.5738
2013	605.63	586.84	2,342.53	3.99	10,553.53	24,721.97	11136.1709	26086.8243
2014	678.57	630.49	2,495.37	3.96	10,598.81	26,447.95	10598.81	26447.95

<http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>

## INFORMACION SOBRE LOS PRECIOS DEL MAÍZ

Precio Nominal	INPC		AÑO	Precios real del Maíz base 2014
5.02	0.08	0.000671691	1980	7473.67719
6.86	0.10	0.000859319	1981	7983.06318
9.65	0.16	0.001365574	1982	7066.62703
18.69	0.31	0.002756751	1983	6779.72021
33.75	0.52	0.004561012	1984	7399.67413
52.59	0.82	0.007194925	1985	7309.31871
93.3	1.52	0.013399347	1986	6963.02592
247.69	3.53	0.031063357	1987	7973.70348
373.09	7.56	0.066525984	1988	5608.18459
468.11	9.07	0.079836422	1989	5863.36394
609.47	11.49	0.101114165	1990	6027.54321
707.31	14.09	0.124029027	1991	5702.77796
761.23	16.27	0.143263323	1992	5313.50234
767.73	17.86	0.157233589	1993	4882.73534
656.22	19.10	0.168186187	1994	3901.74729
1,091.57	25.79	0.227050113	1995	4807.61707
1,434.61	34.66	0.305106274	1996	4702.00098
1,353.75	41.80	0.368036358	1997	3678.30507
1,446.18	48.46	0.426658633	1998	3389.5482
1,454.48	56.50	0.497422609	1999	2924.03275
1,507.78	61.86	0.544635774	2000	2768.41895
1,451.07	65.80	0.579316746	2001	2504.79554
1,500.56	69.11	0.608460622	2002	2466.15795
1,618.01	72.26	0.636126705	2003	2543.53415
1,678.59	75.64	0.665950915	2004	2520.59117
1,577.93	78.66	0.692509442	2005	2278.56821
2,010.55	81.52	0.717643818	2006	2801.59872
2,441.99	84.75	0.746111669	2007	3272.95511
2,817.04	89.09	0.784349755	2008	3591.56101
2,802.05	93.81	0.825899563	2009	3392.72488
2,816.48	97.71	0.86022996	2010	3274.10126
4,077.81	101.04	0.88954126	2011	4584.17184
4,009.63	105.20	0.926114825	2012	4329.51713
3,365.77	109.20	0.961366366	2013	3501.02741
3,115.96	113.59	1	2014	3115.96

Fuente: Elaboración propia con datos del SIACON, para precio real y rendimiento, y del Banco De México e

INEGI para calcular el deflactor para estimar los precios reales.

Resultado de las regresiones calculados con los programas SAS y R respectivamente.

$$P_t = a + b_1 P_{t-1}$$

Parameter Estimates					
Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t
Intercept	1	1950.42671	915.71892	2.13	0.0514
LPt	1	0.80735	0.11771	6.86	<.0001

$$P_t = a + b_1 P_{t-1} + b_2 P_{t-2} + t + Q_t$$

Call:

```
lm(formula = Pt ~ Pt1 + Pt2 + t + Qt)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-2220.83	-954.67	-98.69	934.58	2124.20

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	2845.0321	1485.3096	1.915	0.0844 .
Pt1	0.7712	0.2623	2.940	0.0148 *
Pt2	-0.5929	0.3205	-1.850	0.0940 .
t	523.5567	300.2896	1.744	0.1118
Qt	-1.1499	1.3144	-0.875	0.4022

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1526 on 10 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.8054, Adjusted R-squared: 0.7275

F-statistic: 10.35 on 4 and 10 DF, p-value: 0.001403

# RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS BROMATOLÓGICOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
CHAPINGO, MEX.



ASUNTO: Informe análisis

FOLIO No 01- **4483**

A 25 de noviembre de 2014

M.C. MARINA PAULA TREJO LÓPEZ

PRESENTE.

En atención a su atenta solicitud con fecha 10 de septiembre del presente año, para la realización de un "análisis bromatológico y otros componentes a dos muestras de pitahaya", le estoy remitiendo los resultados de dichos análisis en los cuadros siguientes:

PITAHAYA PULPA BLANCA		PITAHAYA PULPA ROJA	
pH	4.82	PH	4.47
° Brix	13.80	° Brix	14.50
% (p/p) Ac. Cítrico	0.12	%(p/p) Ac. Cítrico	0.21
% (p/p) AZÚCAR REDUCTOR *	5.10	%(p/p) AZÚCAR REDUCTOR *	8.02

\*NOTA: CON EL MÉTODO VOLUMÉTRICO (Fehling) USADO NO SE DETECTA AZÚCAR NO DEDUCTOR.

BROMATOLÓGICO PITAHAYA PULPA BLANCA % PIP BASE HÚMEDA	BROMATOLÓGICO PITAHAYA PULPA ROJA % PIP BASE HÚMEDA		
HUMEDAD ( AGUA )	86.63	HUMEDAD ( AGUA )	86.59
CENIZAS	0.76	CENIZAS	0.61
PROTEÍNA	1.51	PROTEÍNA	1.67
EXT. ETÉREO (LÍPIDOS)	1.08	EXT. ETÉREO (LÍPIDOS)	0.86
FIBRA CRUDA	1.21	FIBRA CRUDA	0.77
EXT. NO NITRÓG. ( CARBOHIDRATOS)	8.81	EXT. NO NITRÓG. ( CARBOHIDRATOS)	9.50
Valor energético k cal /100 g	51.00	Valor energético k cal /100 g	52.42
Valor energético k jouli /100 g	213.36	Valor energético k jouli /100 g	219.30

Esperando le sea de utilidad la información obtenida, quedo de Usted,

ATENTAMENTE  
  
Ing. Félix Espanza Torres  
LAB. DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS DEL D.I.A.



- C.c.p. Subdirección Administrativa del D.I.A.- Presente.
- C.c.p. Subdirección de Investigación del D.I.A.- Presente
- C.c.p. Archivo Central del D.I.A.- Presente.
- C.c.p. Laboratorio de Análisis de Alimentos, D.I.A. - Presente



# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS  
MEXICO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSI-TABASCO-VERACRUZ-CORDOBA-CAMPECHE



"2014, Año de Octavio Paz"

Montecillo, Mpio. de Texcoco, Edo. de México

23 de octubre del 2014

**M. C. MARINA PAULA TREJO LÓPEZ**  
**P R E S E N T E**

Por medio de la presente me dirijo a usted, para entregarle los resultados de la muestra que mandó analizar al Laboratorio de Nutrición Animal del Programa en Ganadería.

MUESTRAS	%MS	% CENZAS	% PROTEINA TOTAL	% E. E.	% FDN	% FDA
PITAHAYA CON CASCARA	95.92	8.79	9.24	9.31	32.14	25.55
PITAHAYA SIN CASCARA	95.86	6.32	12.72	9.60	18.09	14.22
CASCARA DE PITAHAYA	94.48	16.27	6.26	2.56	51.67	43.38
PLANTA PITAHAYA	95.14	7.90	3.79	0.87	41.82	35.27

% E. E. = Extracto etéreo.

% FDN= Fibra detergente neutro.

% FDA= Fibra detergente ácida.

Sin otro asunto en particular, quedo de Usted para cualquier aclaración.

**A T E N T A M E N T E**

*Ma. Magdalena C. G.*

**DRA. MARÍA MAGDALENA CROSBY GALVÁN**

**COORDINADORA DEL LABORATORIO DE NUTRICIÓN ANIMAL.**

## BIBLIOGRAFIA

1. Alizadeh Mohammad, Gharaaghaji Rasool and Pourghassem Bahram. The Effects of Legumes on Metabolic Features, Insulin Resistance and Hepatic Function Tests in Women Med. 2014 Jun; 5(6): 710–720. PMID: PMC4085923.with Central Obesity: A Randomized Controlled Trial. Int J Prev.
2. Aguilar, R. Sandra, La mesa está servida: comida y vida cotidiana en el México de mediados del siglo XX, Universidad de Lehigh, Pensilvania, Estados Unidos, Revista de historia Iberoamericana.
3. Almaguer González, José Alejandro, García Ramírez, Hernán José, Padilla Mirazo, Mauricio; La Dieta de la Milpa, Modelos de alimentación mesoamericana saludable y culturalmente pertinente; Secretaría de Salud, 2016, pp.13
4. Armstrong, Mark; Porter, Robert H. Handbooks in Economics 10, Handbook of Industrial Organization; volume 3, Chapter 28. The Economic Analysis Advertising by Kely Bagwell, online version.
5. Bagwell, Kyle, The Economics of Advertising, Introduction, March, 2001, online version.
6. Bedolla, S., Dueñas, C., Esquivel, I., Favela, R., Mendoza, E., Navarrete, A., Olguín, L., Ortiz, J., Pacheco, O., Quiroz, M., Ramírez, A., Trujillo, M., Introducción a la Tecnología de Alimentos, Ed. LIMUSA, 2da. Edición, México, 2004, pp. 55
7. Binmore, Ken; Teoría de Juegos; University of Michigan; Ed. McGraw Hill; 1994, pp.271.

8. Brambila Paz, José de Jesús, Bioeconomía: Instrumento para su análisis económico, SAGARPA/COLPOS, 2011
9. Carlson, Joseph J. , Eisenmann, Joey C. , Norman, Gregory J., Ortiz, Karen A., Young, Paul C., Dietary fiber and nutrient density are inversely associated with the metabolic syndrome in US Adolescents, American Dietetic Association, 2011, pp.1688-1690.
10. Castillo M., R., H. Cálix de D. y A. Rodríguez C. (1996), Guía técnica para el cultivo de pitahaya, Conacyt, Q. Roo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Universidad Autónoma Chapingo, pp 158.
11. Candentey, P., A. T. Haro G, A. Titos M. y J. Briz E., Marketing Agrario, Ediciones Mundi-Prensa, 1987, España, pp. 212.
12. Chiang, Alpha C, Wainwright, Kevin, Métodos Fundamentales de economía matemática, Mc. Graw Hill, 2006, pp. 347
13. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective", Marcel B Roberfroid, Am J Clin Nutr 2000;71(suppl):1660S–4S.
14. Cordain Loren and Cols. Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. Am J Clin Nutr. 2005; 81:341–54. Printed in USA. © 2005 American Society for Clinical Nutrition.
15. Dong Ho Suh, Sunmin Lee, Do Yeon Heo, Young-Suk Kim, Somi Kim Cho, Sarah Lee; Metabolite Profiling of Red and White Pitayas ( Hylocereus polyrhizus and Hylocereus undatus) for Comparing Betalain Biosynthesis and Antioxidant Activity; Faculty of Biotechnology College of Applied Life Sciences, SARI, Jeju National University, Jeju 690-756, Republic of Korea; Journal of Agricultural and food Chemistry, "

- 16.** Estudios de tendencia y oportunidades para el sector de alimentos procesados del Estado de México; Alimentos Procesados, Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología. (COMECYT); FUMEC.
- 17.** Fanning, Kent; Diczbalis, Yan; Collation of health literature for tropical exotic fruits and extracts; Rural Industries Research and Development Corporation, Australian Government, 2013."
- 18.** Fernández R., Jorge, Teoría de juegos: su aplicación de economía, El Colegio de México, 2013.
- 19.** Flores Valdez, Claudio A.; Pitayas y Pitahayas, Producción, poscosecha, industrialización y comercialización; Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM, 2003, pp. 61-86
- 20.** Florian C. Stintzing, Andreas Schieber, Reinhold Carle; Betacyanins in fruits from red-purple pitaya, *Hylocereus polyrhizus*
- 21.** García Mata, Roberto; García Salazar, Alberto; García Sánchez, Roberto C.; Teoría del Mercado de productos agrícolas, Colegio de Postgraduados, Programa del postgrado de economía, 2003.
- 22.** Gibbons, Robert; Un primer curso de teoría de juegos, Universidad de Cornell, Editor Antoni Bosch, 1992, pp. 17.
- 23.** Gibson, Glenn R, Roberfroid, Marcel B., Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introduction the Concept of Prebiotics, Clinical Nutrition Center, 1995. Jun. 125(6): 1401-12.
- 24.** Hasler, Clare M. Ph. D.; Funtional foods: Their role in disease prevention and health promotion; The Institute of food technologists expert panel on food safety and nutrition; Vol. 52, No. 11; University of Illinois, 1998; pp. 63-67.

- 25.** Hernández, Alina; Diabetes, bienestar y salud; Beneficios de la pitahaya, Abril 2016, México D.F.; versión en línea.
- 26.** Hong Kwong Lim, Chin Ping Tan, Roselina Karim, Abdul Azis Ariffin, Jamilah Bakar; Chemical composition and DSC thermal properties of two species of *Hylocereus Undatus cacti* seed oil: *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*; Department of Food Technology, Faculty of Food Science and Technology, Universiti Putra Malaysia, 43400 UPM Serdang, Malaysia; Food Chemistry 119 (2010) 1326–1331.
- 27.** Hui Luo, Yongqiang Cai, Zhijun Peng, Tao Liu, Shengjie Yang; Chemical composition and in vitro evaluation of the cytotoxic and antioxidant activities of supercritical carbon dioxide extracts of pitaya (dragon fruit) peel; Chemistry Central Journal 2014, 8:1.
- 28.** Hunter III, John P; Health Benefits from foods and spices, Library of Congress, Washington D.C., 2014.
- 29.** Idris, Juferi; Som, Ayub Md; Musa, Mohibah; Ku Hamid, Ku Halim; Husen, Rafidah; Muhd Rodhi, Miradatul Najwa; Dragon Fruit Foliage Plant-Based Coagulant for Treatment of Concentrated Latex Effluent: Comparison of Treatment with Ferric Sulfate; Hindawi Publishing Corporation; Journal of Chemistry; Volume 2013, Article ID 23086.
- 30.** Industria Farmaceutica, Unidad de Inteligencia de Negocios; Secretaría de Economía, México, 2013.
- 31.** Julio Sanhueza C, Susana Nieto K y Alfonso Valenzuela B; Ácido Linoleico conjugado: un ácido graso con isomería transpotencialmente beneficioso; Laboratorio de Lípidos y Antioxidantes; Instituto de Nutrición y Tecnología de

los Alimentos ( INTA), Universidad de Chile; Rev Chil Nutr Vol.29, N°2, Agosto 2002.

32. La industria alimentaria de México; Comercio Exterior, Vol. 55. Núm 3. Marzo de 2005.
33. Li-chen Wu, Hsiu-Wen Hsu, Yun-Chen Chen, Chih-Chung Chiu, Yu-In Lin, Jan Annie Ho; Department of Applied Chemistry, National Chi-Nan University, No. 1 University Road, Puli, Nantou, 545 Taiwan; Food Chemistry 95 (2006) 319–327.
34. Llamas H. Ignacio, Ortiz A. Juan J., Mathematica for economist, Universidad Autónoma Metropolitana, 2005, pp. 235, 239
35. M.G. Villalobos-Gutiérrez , R.M. Schweiggert , R. Carle & P. Esquivel; Chemical characterization of Central American pitaya ( Hylocereus sp.) seeds and seed oil; School of Food Technology, University of Costa Rica, 2060 San Pedro, Costa Rica; Institute of Food Science and Biotechnology; Journal of Food Vol. 10, No. 1, February 2012, 78–83. Hohenheim University, D-70599 Stuttgart, Germany
36. Moubarac Jean-Calude; Alimentos y bebidas ultraprocesadas en América Latina: tendencias, efectos sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas; Organización panamericana de la salud; Organización mundial de la salud, Washington DC, 2015.
37. Mullin, Gerard E.; La biblia de la salud intestinal; Ed. Grijalbo, Octubre 2016, pp. 80

- 38.** Nurul, S. R., Asmah, R; Variability in nutritional composition and phytochemical properties of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) from Malaysia and Australia; International Food Research Journal 21(4): 1689-1697 (2014).
- 39.** Panorama Agroalimentario Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial, Azúcar 2015, FIRA.
- 40.** Perlmutter, David, Loberg, Kristin, Cerebro de pan, Grijalbo vital, 2013 pp. 270
- 41.** Prajit K Dutta, Strategies and games, The Mitt Press, 1999, pp. 11, 12.
- 42.** Rangel A. Patricia, Dieta y cáncer, Radiobiología revista electrónica, Universidad Málaga, España, 2005, pp. 115-117.
- 43.** Rivera D, Juan A., Hernández A, Mauricio, Aguilar S. Carlos A., Vadillo O. Felipe, Murayama R. Ciro, Obesidad en México, Recomendaciones para una política de Estado, UNAM, 2013.
- 44.** Rivera Dommarco, Juan Ángel; Hernández Ávila, Mauricio; Aguilar Salinas, Carlos A.; Vadillo Ortega, Felipe; Muruyama Rendón, Ciro; Obesidad en México; Universidad Nacional Autónoma de México, 2013.
- 45.** Rodríguez Canto, Adolfo, Pitahaya (*Hylocereus undatus*) producción y comercialización en México, Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM, 2002.
- 46.** S. Wichienchot, M. Jatupornpipat, R.A. Rastall; Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties; Nutraceutical and Functional Food Research and Development Center, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112, Thailand, Department of Applied Biology, Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520, Thailand, School of Food Biosciences, The

University of Reading, Whiteknights, Reading, UK; Food Chemistry 120 (2010) 850–857.

47. Salvatore, Dominic; Microeconomía; 4ta. Edición, McGraw Hill; México, 2009. pp. 238-241.
48. Servan-Schreiber, David; Anticáncer, Ed. Planeta Mexicana, Agosto 2014.
49. Shamah L. Teresa, Cuevas N. Lucia, Mayorga B. Erika, Valenzuela B. Gabriela D., Consumo de alimentos en América Latina y el Caribe, Centro de Investigación en Nutrición y salud. Instituto Nacional de Salud Pública, México, 2014.
50. Stanton, J. W., M. J. Etzel, y B.J. Walter, Fundamentos de Marketing, Ed. McGraw Hill, Quinta edición, Atlacomulco, Estado de México, 733 p.
51. T.T. Hoaa, C.J. Clarkb , B.C. Waddellc, A.B. Woolf; Postharvest quality of Dragon fruit (*Hylocereus undatus*) following disinfesting hot air treatments; Southern Fruit Research Institute, PO Box 203, My Tho, Tien Giang, Viet Nam, Bioengineering, HortResearch, Private Bag 3123, Hamilton, New Zealand; Postharvest Biology and Technology 41 (2006) 62–69.
52. Telser, Lester G.; Journal of Political Economy; Vol. 72; No. 6, December 1964, pp. 537-567.
53. Tirole, Jean; The theory of Industrial Organization, The MIT Press, Cambridge, 1988, pp.279,311.
54. Tomek, William G., Kaiser, Harry M., Agricultural Product Prices, Cornell University Press, Ithaca and London, 5Th edition, 2014, pp. 24-28.
55. USP NF 2002, United States Pharmacopoeial convention Inc. 12601 Twinbrook Parkway, Rockville, Maryland 20852, USA, pp. 2148

- 56.** Valencia García, Francia Elena; Román Morales, María Orfiia; Cardina Sánchez, Diana; El calcio en el desarrollo de alimentos funcionales, Grupo de Investigación GIAS. Departamento de Alimentos. Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia; Revista LASALLISTA de Investigación - Vol. 8 No. 1
- 57.** Valencia, G. Francia E, Morales R., María O., Cardona S. Diana P., El calcio en el desarrollo de alimentos funcionales, Revista Lasallista de investigación, vol. 8, núm. 1 enero-junio, 2011. pp. 104-116, Antioquia, Colombia.
- 58.** Varela M. Gregorio, Del Pozo de la C., Susana, Ávila T. José M., Cuadrado V. Carmen, Ruiz M., Emma, Moreiras T. Olga, Evaluación de consumo de alimentos enriquecidos/fortificados en España a través del panel de consumo alimentario, Fundación española de la nutrición, 2006, pp. 82-86.
- 59.** Varela Moreiras, Gregorio; Del Pozo de la Calle, Susana; Ávila Torres, José Manuel; Cuadrado Vives, Carmen; Ruiz Moreno, Emma, Moreiras Tuny, Olga; Evaluación de alimentos enriquecidos/fortificados en España a través del panel de consumo alimentario.; Fundación Española de la Nutrición; 2011.
- 60.** Vargas y Vargas, María de Lourdes; Centurión Yah, Alma; Sauri Duch, Enrique; Tamayo Cortez, Jorge; Industrialización de la Pitahaya (*Hylocereus Undatus*): Una nueva forma de comercialización; Revista Mexicana de Agronegocios, vol. IX, núm 16. Enero.junio, 2005, pp. 438-509.; Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C., Torreón, México.
- 61.** Varian, Hal R.; Microeconomía Intermedia, Un enfoque actual, University of California, Berkeley; Octava Edición, 2010, pp. 519, 560

- 62.** Villafuerte Robles, Leopoldo; Los excipientes y su funcionalidad en productos farmacéuticos sólidos; Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, vol. 42, núm. 1, enero-marzo, 2011, pp. 18-36 Asociación Farmacéutica Mexicana, A.C. Distrito Federal, México
- 63.** Weber Britton & Rose; Analytical, Nutritional and Clinical Methods Section; Institute of Food Technology, Section Plant Foodstuff Technology, Hohenheim University, Garbenstrasse 25, D-70599 Stuttgart, Germany; Food Chemistry 77 (2002) 101–106.
- 64.** Yan Yi, Qing-Wen Zhang, Song-Lin Li, Ying Wang, Wen-Cai Ye, Jing Zhao, Yi-Tao Wang; Simultaneous quantification of major flavonoids in “Bawanghua”, the edible flower of *Hylocereus undatus* using pressurised liquid extraction and high performance liquid chromatography; Institute of Chinese Medical Sciences, University of Macau, Macao SAR, China; 2012.
- 65.** Zamudio Gutiérrez, A.; Análisis del retorno de la inversión en la gestión comercial de los supermercados en el Perú. Sinergia E Innovación, 2015, pp. 134-192.

### **CONSULTAS ELECTRONICAS**

1. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/Default.aspx?t=mdemo107&s=est&c=23587>
2. <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/registros/vitales/mortalidad/>
3. <http://eleconomista.com.mx/estados/2015/07/26/puebla-pionero-exportacion-pitahaya-eu>

4. <http://www.diariopresente.mobi/noticias/ver/89806?sec=municipios>
5. <http://www.diariopresente.mobi/noticias/ver/77073?sec=municipios>
6. <http://www.diariopresente.mobi/noticias/ver/66470?sec=municipios>
7. <https://www.youtube.com/watch?v=EbdmR8x4-mU&app=desktop>
8. <https://www.youtube.com/watch?v=hVpjOCVtMSc>
9. <https://www.youtube.com/watch?v=Cej52Vi2Dfg>
10. <https://www.youtube.com/watch?v=7BFZAh7AkQI>
11. <https://www.youtube.com/watch?v=hVpjOCVtMSc>
12. <https://www.youtube.com/watch?v=eUj65hTxFwA>
13. <https://www.youtube.com/watch?v=S9WDZTxrfeA>
14. <https://www.youtube.com/watch?v=99Z7rXp33GU>
15. [https://www.youtube.com/results?search\\_query=dragon+fruit&page=2](https://www.youtube.com/results?search_query=dragon+fruit&page=2)
16. <https://www.youtube.com/watch?v=a6vZCPiS2sU>
17. [https://www.youtube.com/results?search\\_query=dragon+fruit+industrie](https://www.youtube.com/results?search_query=dragon+fruit+industrie)
18. <https://www.youtube.com/results?q=dragon+fruit+industry+production+and+costs>
19. <http://www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/BC07324.pdf>
20. <http://edis.ifas.ufl.edu/fe888>
21. <http://www.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/BC07324.pdf>
22. <http://www.bar.gov.ph/chronicle-home/archives-list/179-march-2009-issue/1096-improved-production-technology-for-pitaya>
23. [http://www.itfnet.org/source/mainpage/newsAndEvent/contents/PDF\\_Pitaya\\_Seminar/Production%20and%20market%20for%20pitaya%20-%20the%20Vietnam%20experience.pdf](http://www.itfnet.org/source/mainpage/newsAndEvent/contents/PDF_Pitaya_Seminar/Production%20and%20market%20for%20pitaya%20-%20the%20Vietnam%20experience.pdf)

24. <http://www.vanguardia.com/informe-salud/enfermedades/3600-principales-enfermedades-siglo-xxi-amenazas-latentes-y-en-aumento/>
25. <http://institutosaludtotal.com/uncategorized/lista-de-enfermedades/>
26. <http://enpazyarmonia.blogspot.com/2011/04/enfermedades-modernas-del-mundo.html>
27. [http://tatisandy.blogspot.com/2013\\_01\\_01\\_archive.html](http://tatisandy.blogspot.com/2013_01_01_archive.html)
28. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/skinconditions.html>
29. <http://www.ine.es/prensa/np770.pdf>
30. [http://www.who.int/countryfocus/cooperation\\_strategy/ccs\\_mex\\_es.pdf](http://www.who.int/countryfocus/cooperation_strategy/ccs_mex_es.pdf)
31. [http://www.tcasevilla.com/archivos/evolucion\\_de\\_los\\_habitos\\_alimentarios\\_d\\_e\\_la\\_salud\\_a\\_la\\_enfermedad\\_por\\_medio\\_de\\_la\\_alimentacion.pdf](http://www.tcasevilla.com/archivos/evolucion_de_los_habitos_alimentarios_d_e_la_salud_a_la_enfermedad_por_medio_de_la_alimentacion.pdf)
32. <http://www.fao.org/docrep/011/i0480s/i0480s00.htm>
33. <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0r.htm>
34. <http://www.medicalhealthguide.com/articles/dragonfruit-healthbenefits.htm>
35. <http://mexico.cnn.com/salud/2013/07/12/la-historia-de-como-kilo-tras-kilo-mexico-se-volvio-lider-en-obesidad>
36. <http://herbalbless.blogspot.com/2012/03/health-benefits-of-dragon-fruit.html>
37. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521406000858>
38. [http://www.rvcta.org/Publicaciones/Vol3Num1/ArchivosV3N1/Esquivel\\_Patricia\\_y\\_Araya-Quesada\\_RVCTA-V3N1.pdf](http://www.rvcta.org/Publicaciones/Vol3Num1/ArchivosV3N1/Esquivel_Patricia_y_Araya-Quesada_RVCTA-V3N1.pdf)
39. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814609010486>
40. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v66n1/v66n1a02.pdf>
41. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_pdf&pid=S0304-28472013000100002&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0304-28472013000100002&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

42. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472013000100002&script=sci\\_arttext&tIng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472013000100002&script=sci_arttext&tIng=pt)
43. [http://dci.uqroo.mx/RevistaCaos/2006\\_Vol\\_1/Num\\_1/RCvol\\_I\\_17-24\\_2006.pdf](http://dci.uqroo.mx/RevistaCaos/2006_Vol_1/Num_1/RCvol_I_17-24_2006.pdf)
44. <http://www.jpacd.org/downloads/vol5/v5p98-105.pdf>
45. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464611000909>
46. <http://www.stylecraze.com/articles/amazing-benefits-of-dragon-fruit/>
47. [http://www.naturalnews.com/034163\\_dragon\\_fruit\\_health\\_benefits.html#](http://www.naturalnews.com/034163_dragon_fruit_health_benefits.html#)
48. [http://www.naturalnews.com/046262\\_dragon\\_fruit\\_health\\_benefits\\_nutritious\\_food.html](http://www.naturalnews.com/046262_dragon_fruit_health_benefits_nutritious_food.html)
49. <http://www.foxnews.com/health/2013/11/06/dragon-fruit-delicious-health-sensation/>
50. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3140125/>
51. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25379555>
52. <https://shanghai.nyu.edu/news/dragon-fruits>
53. [http://www.naturalnews.com/034163\\_dragon\\_fruit\\_health\\_benefits.html](http://www.naturalnews.com/034163_dragon_fruit_health_benefits.html)
54. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4212625/>
55. <http://alimentosaludables.mercola.com/fruta-del-dragon.html>
56. [http://www.alibaba.com/showroom/dragon-fruit-price\\_2.html](http://www.alibaba.com/showroom/dragon-fruit-price_2.html)
57. [www.alibaba.com/product-detail/low-price-100-pure-dragon-fruit\\_60227812980.html](http://www.alibaba.com/product-detail/low-price-100-pure-dragon-fruit_60227812980.html)
58. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814609010486>
59. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814608011783>
60. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881461200831X>

61. <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf5020704>
62. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814601003740>
63. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814609013181>
64. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521406000858>
65. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814605000889>
66. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877410002219>
67. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877409000910>
68. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273230012000530>
69. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464611000909>
70. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861710007757>
71. <http://www.gob.mx/salud/prensa/obesidad-aumenta-riesgo-de-diabetes-que-es-la-primera-causa-de-muerte-en-mexico>
72. <https://consulmex2.sre.gob.mx/kansascity/images/stories/PDF/fichaindustriafarmaceutica.pdf>
73. <https://www.fda.gov/aboutfda/transparency/basics/enespanol/ucm196467.htm>
74. [www.lrqga.es/certificaciones/BRC-norma-seguridad-alimentaria/](http://www.lrqga.es/certificaciones/BRC-norma-seguridad-alimentaria/)
75. [www.lrqamexico.com/certificaciones/HACCP-Norma-Inocuidad-Alimentaria/](http://www.lrqamexico.com/certificaciones/HACCP-Norma-Inocuidad-Alimentaria/)
76. <http://www.lrqamexico.com/certificaciones/ISO-9001-Sistema-de-Gestion-de-Calidad/>
77. <https://www.icf.uab.es/es/pdf/informacio/bg/bg3.85e.pdf>
78. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/es/>
79. <http://www.fao.org/docrep/006/W0073S/w0073s07.htm#TopOfPage>
80. <https://revistahistoria.universia.net/article/viewFile/222/348>
81. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1573448X06030287>

82. [https://www.researchgate.net/publication/222426531 Chapter 28 The Economic Analysis of Advertising](https://www.researchgate.net/publication/222426531)
83. <http://www.pmfarma.com.mx/noticias/10876-la-diabetes-le-cuesta-a-mexico-85-mil-millones-de-pesos-al-ano.html>
84. <http://restud.oxfordjournals.org/content/61/1/153.short>
85. <http://www.engenerico.com/ultimos-genericos-con-informe-favorable-de-la-comision-de-medicamentos-de-uso-humano/>