

COLEGIO DE POSTGRUADOS

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMATICA

ECONOMIA

**“MODELO DE EQUILIBRIO ESPACIAL PARA
DETERMINAR COSTOS DE TRANSPORTE EN LA
DISTRIBUCIÓN DE DURAZNO EN MÉXICO”**

JACOB ANTONIO GONZALEZ

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

2011

La presente tesis titulada: **“Modelo de equilibrio espacial para determinar costos de transporte en la distribución de durazno en México”** realizada por el alumno: Jacob Antonio González, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



DR. LUIS EDUARDO CHALITA TOVAR

ASESOR



MSc. BARTOLOMÉ CRUZ GALINDO

ASESOR



DRA. DORA MA. SANGERMAN JARQUIN

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Octubre de 2011

AGRADECIMIENTOS

Reconozco y agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Colegio de Postgraduados. Instituciones del Estado Mexicano.

El CONACyT creada el 29 de Diciembre de 1970, publicado en el Diario Oficial de la Federación, iniciando sus labores formales en 1971. Noble y nacionalista. Quien administra con eficiencia los recursos que se le asignan, puesto que en su historia su presupuesto siempre ha sido limitada como si el desarrollo científico y tecnológico tuviera frenos. Debo decir que cuando se invierte en la formación de recursos humanos, se preparan generaciones para el futuro.

Debo reconocer y agradecer el otorgamiento de una beca para mis estudios de Maestría, que aunque a destiempo hoy puedo culminar esta etapa.

El Colegio de Postgraduados, dedicada a la educación, investigación y vinculación en ciencias agrícolas. Fundada en 1959, como parte de la entonces Escuela Nacional de Agricultura, por decreto presidencial, se convirtió en organismo público descentralizado del gobierno federal con personalidad jurídica y patrimonio propios. El decreto de creación de 1979 confirió al Colegio de Postgraduados el mandato de impartir enseñanza de postgrado, realizar investigaciones, y prestar servicios y asistencia técnica en materia agropecuaria y forestal.

El C.P., desde entonces formadora de recursos humanos, representa para muchos una oportunidad de plenitud vocacional y el principio de vida de hombres y mujeres cada vez competitivas dentro de las ciencias agrícolas, en este mundo globalizado.

El CONACyT y el C.P., instituciones nobles del Estado Mexicano, no funcionan por si solas, ni por decreto, son funcionales, por hombres y mujeres que cada día se esfuerzan en las diferentes áreas de su quehacer cotidiano. a ellos **GRACIAS**.

A MIS MAESTROS CON CARIÑO Y RESPETO.

- . "Educar no es dar carrera para vivir, sino temprar el alma para las dificultades de la vida. Pitágoras."

De ellos aprendí conocimiento, afecto y servicio; un poco de disciplina. Pero sobre todo responsabilidad, debo decir que salí a ganar. Gracias a todos.

Dr. Luis Eduardo Chalita Tovar, Profesor de muchos, yo también, sus consejos oportunos y su amistad. Aprendí cuando se cae; es para levantarse, si te levantas es para seguir, si sigues es para llegar a donde tú quieres ir, cuando llegas te das cuenta que lo mejor está por venir.

MSc. Bartolomé Cruz Galindo, mi profundo agradecimiento por todo. Debo decir que un verdadero maestro nunca intenta cambiar a nadie, sino que de manera sutil te envuelve, te adorna y te envía cuando ya se tiene una meta. Gracias.

Dra. Dora Ma. Sangerman Jarquin. Mujer de retos y su pluma que no cesa como fiel vigía alerta cuando las faltas abundan. Siempre estas.

Dr. Jaime Arturo Matus Gardea, constante y con anhelos, director en 1989. El tiempo ha pasado, sigue formando generaciones de nuevas oportunidades, sin miedo al fracaso, sensibles e inteligentes. Siempre dispuesto. Gracias.

Dr. Marcos Portillo Vázquez. Con él aprendí que la mejor pelea es cuando el (Gallo) ya no se apasiona, por estímulos externos, si oye o ve otro gallo, permanece sereno. Su actitud es la exacta. Por lo tanto su vitalidad es poderosa, ya no monta en cólera, su energía y fuerza ya no se desperdicia al manifestarse en la batalla. Por lo tanto esta listo para triunfar.

Dr. Manuel Fortis Hernández, mi amigo desde entonces. Bonitos recuerdos, también a su familia en especial a doña Victoria. Gracias.

Dr. José Alberto García Salazar por la ayuda oportuna, la disponibilidad de su tiempo. Gracias.

Dr. José Miguel Omaña Silvestre, compañero que en circunstancias adversas encontré su mano amiga. Gracias

Dra. María de Jesús Santiago Cruz. Una mujer que afirma: Somos producto de una revolución con profundas raíces rurales y que, como tal, tendría que generar cambios fundamentales en el medio rural. Así pienso y la revolución no ha llegado. Yo también espero.

Dra. Martha Blanca Irizar Garza. Mi amiga, a quien lo difícil lo convierte en posible, largos trayectos entre parcelas, la milpa y la brecha, en la lluvia y en sol siempre adelante. Gracias a su equipo. Por todo

Dr. Adrián González Estrada. Profesor de convicciones, bien por los consejos. Que entre vectores nulos y vectores cerrados aprendí a multiplicar.

Ing. Jorge Nery Molina e Ing. Alberto Pérez Martín. Jóvenes talentosos, quienes me han dado su afecto, apoyo y consejos, Gracias.

Mis profesores que no he nombrado, mi profunda reconocimiento. (1989-1990), a los profesores de este tiempo en hora buena.

Lupita Bata, Con cariño desde siempre. Gracias.

Mi madre fue la mujer más bella que jamás conocí. Todo lo que soy, se lo debo a mi madre. Atribuyo todos mis éxitos en esta vida a la enseñanza moral, intelectual y física que recibí de ella.

He aprendido a vivir con ella sabiamente, dando honor a la mujer como a vaso más frágil, y como a coheredera de la gracia de la vida, a mi esposa con cariño. La promesa de hace 20 años, cuenta saldada. Sabes esperar pero no claudicas. Gracias **Bety**. **A la memoria de nuestra hija**.

Herencia de Dios son los hijos, **Kevin Jacob Y Nisi Rachel**, por los principios morales y espirituales que existe en ellos, puedo afirmar que son tesoros preciosos. **Raquel** con mucho cariño.

Hay cosas que se llevan toda la vida, hay hilos que no pueden romperse; con cariño: **Mago y Liz**. A mis hermanas, hermanos, a mi papá por aquellos años.

*A **DIOS** que hizo los cielos y la tierra. Entiendo que desde antes de la formación del mundo yo estaba allí.*

MODELO DE EQUILIBRIO ESPACIAL PARA DETERMINAR COSTOS DE TRANSPORTE EN LA DISTRIBUCIÓN DE DURAZNO EN MÉXICO

RESUMEN

En México, el durazno como fruto estacional tiene un rango muy grande en cuanto a precio, además, la poca infraestructura para conservar la fruta en condiciones de refrigeración, su reducida vida útil de anaquel y aunado a las zonas muy localizadas de producción hace que se tengan que recorrer grandes distancias para que el producto llegue a los consumidores. Además, la concentración de la producción en un sólo periodo provoca excesos de oferta, favoreciendo a los consumidores y como consecuencia reduciendo el margen de utilidad de los productores. En este sentido, el presente trabajo desarrollado en el año 2010, plantea la posibilidad de reducir gastos por concepto de transportación, si se planea la producción regional considerando calidad y variedad de duraznos que los consumidores regionales esperan. Para ello, se formuló un modelo lineal de distribución que incluye las variables económicas del mercado del durazno y pretende minimizar los costos de transporte de las posibles rutas que se pueden activar en la solución. Además, se manejaron dos escenarios; uno base y uno con un aumento del 20 % en la producción. Los resultados del modelo indican que es posible determinar las rutas óptimas al menor costo posible, además, es posible encontrar la mejor forma de distribución del durazno en el país. Con un aumento en la producción de durazno del 20 % se reducen los costos de transporte y se tiene una mejor distribución.

Palabras clave: Prunus pérsica L, programación lineal, comercio internacional.

SPATIAL EQUILIBRIUM MODEL TO DETERMINE COSTS OF TRANSPORT IN THE DISTRIBUTION OF PEACH CROP IN MEXICO

ABSTRACT

In Mexico, the peach crop as seasonal fruit has a very great rank as far as price, in addition, the little infrastructure to conserve the fruit in conditions of refrigeration, his reduced life utility of shelf and combined to the zones very located of production causes that they must cross great distances so that the product arrives at the consumers. In addition, the concentration of the production in a single period brings about excesses of supply consequently, favoring to the consumers and reducing the margin of utility of the producers. In this sense, the present work developed in 2010, raises the possibility of reducing expenses by transportation concept, if the regional production is planned whereas clause quality and variety of peach trees that the regional consumers hope. For it, was formulated a linear model of distribution that includes the economic variables of the market of the peach tree and tries to diminish the costs of transport of the possible routes that can be activated in the solution. In addition, two scenes were handled; one bases and one with an increase of the 20% on the production. The results of the model indicate that it is possible to determine the optimal routes to the smaller possible cost, in addition, is possible to find the best form of distribution of the peach tree in the country. With an increase in the peach tree production of 20% the transport costs are reduced and one better distribution is had.

Key words: Prunuspérsica L, lineal programming, international trade.

ÍNDICE GENERAL

<i>RESUMEN</i>	<i>III</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>IV</i>
<i>CAPÍTULO I</i>	<i>12</i>
<i>INTRODUCCION</i>	<i>12</i>
1.1 Planteamiento del problema	13
1.2 Objetivos.....	14
1.3 Hipótesis	14
1.5 Metodología	15
<i>CAPÍTULO 2</i>	<i>16</i>
<i>REVISIÓN DE LITERATURA</i>	<i>16</i>
2.1 Modelos de equilibrio espacial	16
<i>CAPÍTULO 3</i>	<i>19</i>
<i>SITUACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL DEL MERCADO DEL DURAZNO.</i>	<i>19</i>
3.1 Situación del durazno en México	19
3.2 Producción mundial de durazno para la industria.....	35
<i>CAPITULO 4.</i>	<i>41</i>
<i>FORMULACIÓN DEL MODELO DE PROGRAMACIÓN</i>	<i>41</i>

4.1 Marco teórico	41
4.2. Programación lineal	42
4.3. Modelo de Equilibrio Espacial	43
4.4. Modelo de Equilibrio Espacial para el Durazno (MEE-Durazno).....	49
4.5 Formulación del modelo de programación de maximización de ganancias.....	52
4.6. Regiones consumidoras (por regiones)	56
4.7. Puertos de entrada.....	57
4.8 Definición de variables y fuentes de información	58
4.9 Costos de transporte.....	62
<i>CAPÍTULO 5.</i>	<i>64</i>
<i>POLÍTICAS QUE PUEDEN CONTRIBUIR A MEJORAR LA DISTRIBUCIÓN DE DURAZNO EN MÉXICO</i>	<i>64</i>
5.1 Resultados con el escenario base.....	64
5.2 Resultados con el escenario con un aumento de 20% en la producción.....	67
<i>CAPÍTULO 6.</i>	<i>69</i>
<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	<i>69</i>
6.1 Conclusiones	69
6.2 Recomendaciones	70

BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANEXO A.....	75
ANEXO B.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. SUPERFICIE NACIONAL COSECHADA DE DURAZNO 2000-2009 (MILES DE HECTÁREAS)	20
TABLA 2. PRODUCCIÓN NACIONAL OBTENIDA. TONELADAS/AÑO RIEGO Y TEMPORAL	21
TABLA 3. POBLACIÓN Y CONSUMO CON RESPECTO A LA PRODUCCIÓN NACIONAL.	22
TABLA 4. PRINCIPALES FRUTAS (TON) EXPORTADAS DE MÉXICO A EE.UU.....	23
TABLA 5. SUPERFICIE SEMBRADA Y COSECHADA DE DURAZNO POR CICLO AGRÍCOLA MILES DE HECTÁREAS. 2006 A 2009.	24
TABLA 6. SUPERFICIE SEMBRADA DE LOS PRINCIPALES FRUTOS EN MÉXICO POR AÑO AGRÍCOLA. MILES DE HECTÁREAS.	26
TABLA 7. SUPERFICIE SEMBRADA DE LOS PRINCIPALES ESTADOS EN MÉXICO POR AÑO AGRÍCOLA. MILES DE HECTÁREAS.....	26
TABLA 8. SUPERFICIE COSECHADA DE LOS PRINCIPALES FRUTOS EN MÉXICO POR AÑO AGRÍCOLA. MILES DE HECTÁREAS.	28
TABLA 9. SUPERFICIE COSECHADA DE DURAZNO DE LOS PRINCIPALES ESTADOS EN MÉXICO. MILES DE HECTÁREAS.....	28
TABLA 10. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN LAS PRINCIPALES FRUTAS EN MÉXICO POR AÑO AGRÍCOLA. MILES DE TONELADAS.	30
TABLA 11. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN DE DURAZNO DE LOS PRINCIPALES ESTADOS EN MÉXICO. MILES DE TONELADAS.	31
TABLA 12. PRECIO MEDIO RURAL DE DURAZNO DE LOS PRINCIPALES FRUTOS EN MÉXICO POR AÑO AGRÍCOLA. MILES DE PESOS. ...	32
TABLA 13. PRECIO MEDIO RURAL DE DURAZNO EN LOS PRINCIPALES ESTADOS DE MÉXICO POR AÑO AGRÍCOLA. MILES DE PESOS.	32

TABLA 14. VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE LAS PRINCIPALES FRUTAS PRODUCIDAS EN MÉXICO. MILES DE PESOS.....	34
TABLA 15. VALOR DE LA PRODUCCIÓN PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE DURAZNO EN MÉXICO. MILES DE PESOS.	34
TABLA 16. PAÍSES CON MAYOR PRODUCCIÓN MUNDIAL (T) 2006-2009.....	36
TABLA 17. PAÍSES QUE IMPORTARON DURAZNOS A MÉXICO EN EL PERIODO 2006-2009, (TON).	37
TABLA 18. PRINCIPALES PUERTOS DE ENTRADA DE LAS IMPORTACIONES DE DURAZNO .2006-2009 (TON)	38
TABLA 19. PRINCIPALES DESTINOS DE EXPORTACIONES DE DURAZNO MEXICANOS.	40
TABLA 20. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES EN CUANTO A PRODUCCIÓN (TON HA), PERIODO 2006-2009.	55
TABLA 21. PRINCIPALES PUERTOS DE ENTRADA EN CUANTO A PRODUCCIÓN (TON HA), Y VALOR DE LA PRODUCCIÓN (USD HA), PERIODO 2006-2009.....	57
TABLA 22. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE DURAZNO (TON/HA)	58
TABLA 23. CONSUMO DE DURAZNO EN MÉXICO (TON).	60
TABLA 24. PRECIO INTERNACIONAL EN LOS RESPECTIVOS PUERTOS DE ENTRADA (\$ TON HA).	61
TABLA 25. DISTRIBUCIÓN DE DURAZNO EN MÉXICO.	66
TABLA 26. DISTRIBUCIÓN DE DURAZNO EN MÉXICO CON UN AUMENTO DE 20% EN LA PRODUCCIÓN.	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. PRINCIPALES FRUTOS EN MÉXICO DE ACUERDO A SU SUPERFICIE SEMBRADA EN MILES HECTÁREAS.....	25
ILUSTRACIÓN 2. PRINCIPALES FRUTOS EN MÉXICO DE ACUERDO A SU SUPERFICIE COSECHADA EN MILES DE HECTÁREAS.	27
ILUSTRACIÓN 3. PRINCIPALES FRUTOS EN MÉXICO DE ACUERDO A SU VOLUMEN DE PRODUCCIÓN EN MILES DE HECTÁREAS.	29
ILUSTRACIÓN 4. PRINCIPALES FRUTOS EN MÉXICO DE ACUERDO A SU VOLUMEN DE PRODUCCIÓN EN MILES DE HECTÁREAS.	33
ILUSTRACIÓN 5. EQUILIBRIO DE MERCADO	44

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

El origen del durazno data del siglo X A.C. en China donde los primeros árboles de duraznos criollos producían frutas pequeñas y amargas. El chino antiguo aprendió rápidamente a cultivar los árboles, dando por resultado una fruta más grande, jugosa y deliciosa (SAGARPA, 2005).

Por el año 330 A. C. el durazno llegó a Grecia, y durante la edad media, se extendió a Europa. En 1513, los españoles introdujeron a Florida el cultivo del durazno, donde se popularizó rápidamente. En 1524 se empezó a cultivar en América Central y poco después, en México. (SAGARPA, 2005).

Hoy, el cultivo de durazno representa una importancia en la economía agrícola de muchos países. La producción mundial para 2010 de duraznos alcanza aproximadamente 1.3 millones de toneladas y los principales países productores son China, Estados Unidos de América, España, Italia y Grecia. Los mayores consumidores de este producto son Estados Unidos, Alemania y México (FAO, 2010).

Durante la última década el comercio internacional de este producto ha tenido un crecimiento promedio anual de 9%, alcanzando las 636 mil toneladas. Los principales países exportadores son: Grecia (50%) y China (12%). La Unión Europea es el principal importador de estos productos. (FAO, 2010).

La situación geográfica de México y el uso de tecnología de producción permiten que el cultivo de durazno se lleve a cabo en la mayoría de las entidades federativas, generalmente en un sólo ciclo de producción tanto en temporal como de riego. En México se produce durazno en 23 entidades, pero los principales estados productores son Michoacán, México, Zacatecas, Morelos y Chihuahua. La producción durante los años

2008 y 2009 fue de 195,225 y 19,778 toneladas respectivamente. Con esta producción aún no se cubre la demanda interna (SIAP-SAGARPA. 2010).

Durante la época de producción se genera una sobre oferta regional por ser un fruto estacional, teniendo así que existe una mala distribución del producto en el área nacional.

1.1 Planteamiento del problema

El durazno como fruto estacional tiene un rango muy grande en cuanto a precio, aunado a la poca infraestructura para conservar la fruta en condiciones de refrigeración, su margen reducida de vida útil de anaquel, aunado a la zonas muy localizadas de producción por lo que se tiene que recorrer grandes distancias para que el producto llegue a los consumidores.

La concentración de la producción en un sólo periodo provoca excesos de oferta, favoreciendo a los consumidores, como consecuencia reduce el margen de utilidad a los productores. Aunque en los últimos años la superficie sembrada y la producción en toneladas han aumentado, en términos de toneladas también, en términos de competitividad falta mucho.

Las grandes distancias que se tiene que recorrer para que el fruto llegue a los consumidores son en algunos casos más de 100 kilómetros. Por lo que se plantea que es posible reducir gastos por concepto de transportación, si se planea la producción regional, considerando calidad y variedad de duraznos que los consumidores regional esperan.

El cultivo se ha incrementado en extensión, el rendimiento ha decrecido. También la demanda por el durazno se ha incrementado, pero dada la reducida producción se ha tenido que recurrir a las importaciones.

La superficie sembrada de los diferentes cultivos en el país, es el resultado de decisiones individuales de los productores.

La ineficiente distribución de las plantaciones de durazno en el país por parte de los productores aumenta los costos de transporte y disminuye la calidad y la cantidad producida.

Los resultados de esta actividad no planeada son cantidades de producto que difieren de los volúmenes demandados por los consumidores. Se genera por lo tanto, excedentes o déficits de producto que constituye un problema de mercado que tiene que atenderse para ajustar las cantidades a un equilibrio de mercado.

1.2 Objetivos

Objetivo general

Determinar costos mínimos de transporte para dar recomendaciones de políticas públicas que contribuyan a mejorar la distribución de durazno en México.

Objetivos específicos

- Identificar las áreas productoras y los volúmenes de producto generado.
- Identificar las áreas consumidoras y los volúmenes demandados de durazno.
- Calcular los costos de transporte de durazno de cada uno de los orígenes a cada uno de los destinos.

1.3 Hipótesis

La hipótesis central de este modelo plantea que al aumentar la producción de durazno, reducirá de forma significativa los costos de transporte de las zonas productoras y puertos de entrada a las zonas consumidoras en México.

Hipótesis específica

Al no involucrarse los productores en el proceso de comercialización provoca que obtengan menores ganancias que los intermediarios por la venta de durazno en el mercado nacional.

1.5 Metodología

Para alcanzar los objetivos señalados y comprobar las hipótesis, se formuló un modelo lineal de distribución que incluyen las variables económicas del mercado del durazno. En el presente modelo la función objetivo minimiza los costos de transporte de las posibles rutas que se pueden activar en la solución este es el conocido modelo de transporte.

Otras formulaciones son aquellas que minimizan los costos de transporte y producción, o aquellas que maximizan la ganancia neta. En este modelo se determinaron las rutas óptimas al menor costo posible para llevar la cantidad producida de un producto desde las regiones productoras hasta las regiones consumidoras. Este modelo fue de suma importancia para determinar la forma en que se determina el abasto de producto en una zona consumidora, y también para conocer la forma en que se distribuye la producción.

La función objetivo minimiza los costos de transporte de durazno en México el modelo supone que existen varias regiones que comercializan un bien homogéneo: el durazno. Las regiones productoras están conectadas a las regiones consumidoras nacionales y fronteras de exportaciones en los diferentes meses del año mediante los costos de transporte, tales costos son independientes del volumen, lo cual implica la inexistencia de economías de escala; los costos de almacenamiento no son considerados en este modelo. La solución del modelo fue estimada mediante el paquete estadístico GAMS (General Algebraic Modeling Systems), donde se establecieron dos escenarios uno base y uno con un aumento de 20% en la producción.

CAPÍTULO 2

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Modelos de equilibrio espacial

En la actualidad se han hecho trabajos en los que se han aplicado modelos de programación para resolver problemas en las diferentes áreas de investigación en especial en el área económica que es donde más uso se le da a esta técnica.

Torres-Sandoval y García-Salazar (2008) utilizaron un modelo de equilibrio espacial para determinar la estructura del frijol en México, y ver la estructura predominante en el mercado, se compararon los valores observados de precios al consumidor y consumo, con los obtenidos mediante la solución de un modelo de equilibrio espacial ajustado con las suposiciones de competencia perfecta, oligopolio y monopolio; los productores buscan maximizar sus ganancias en un mercado que opera bajo oligopolio, impone precios más altos comparados con un mercado en competencia perfecta.

García *et al.* (2009). Realizó un estudio de maximización de ganancia de los productores de melón en los diferentes municipios de la Comarca Lagunera, en el que se concluye que los productores de esa región maximizarían sus ganancias si realizaran una mejor planeación de la producción de esta hortaliza en el tiempo, siendo esta última la política de control de la oferta más efectiva para tales fines.

La competencia perfecta es una estructura de mercado más deseable socialmente. La inexistencia de imperfecciones determina precios más bajos permitiendo niveles de consumo más altos.

Hernández *et al.* (2006), realizó un estudio sobre los efectos de la liberación comercial total en 2008 del melón entre los países miembros del TLCAN (México, Estados Unidos de América y Canadá) y Centroamérica (Costa Rica, Guatemala y Honduras). Donde utilizó

un modelo de equilibrio espacial e intertemporal donde maximiza el valor social neto, concluye que la eliminación total de los aranceles tendría un efecto poco significativo en el intercambio comercial entre estos dos países.

García V., A. (2010), realizó un estudio, políticas para estabilizar el mercado de la sandía en México, donde la función objetivo maximiza las ganancias totales de los productores e intermediarios, definida por la diferencia entre los ingresos totales nacionales provenientes de la producción tanto de riego como de temporal menos los costos totales conformados por los costos de producción, costos de transporte, y costos de almacenamiento también en ambas modalidades. Así mismo, se incluyen los ingresos y costos provenientes de la producción que se destina a las exportaciones.

En el que se concluye que los productores que podrían obtener mejores condiciones si se organizaran e integraran una asociación nacional, de esta forma podrían tomar decisiones de común acuerdo.

Ramírez Orona, E. (2000), en un modelo de equilibrio espacial con precios endógenos para el mercado mundial del limón, los resultados que se obtuvieron es que México tiene ventajas comparativas en la producción de limón y que a partir del año 2003 el limón producido en México aumentará su presencia tanto en el mercado estadounidense como en el mercado europeo, se cumple parcialmente. El resultado indica que antes que se libere totalmente el limón en Estados Unidos y Europa. México debe seguir exportando limón únicamente a Estados Unidos, ya que exportarlo hacia países de la Unión Europea y Canadá no es rentable. En el caso europeo, se enfrenta al abasto de países como España e Italia que ya está posicionado en el mercado de dicho continente.

García Oliva, N.F. (2008). El modelo de equilibrio espacial es una herramienta muy útil para la simulación y evaluación de los efectos de políticas alternativas que se miden en el bienestar social (Intriligator 1983, Roebeling *et al.* 1999). Este modelo permite

hacer simulaciones nacionales (como el aumento en importación de leche, impuestos, entre otros) o regionales (mejoras en la productividad)

Los modelos de equilibrio espacial tienen como objetivo la estimación del bienestar o excedente social ante cambios en los factores del modelo. En este sentido, se realizaron dos grupos de simulaciones: simulaciones de precios y simulaciones de costos de transporte.

Para correr los modelos se requiere El GAMS, que es un software desarrollado por A. Brooke, D. Kendrick y Meeraus. A diferencia de otros paquetes de implementación de algoritmos matemáticos que permiten resolver los problemas de optimización, el programa presenta la ventaja de plantear un lenguaje de modelización que permite el poder escribir en un editor la formulación matemática del problema y posteriormente aplicarle una serie de programas de resolución.

A finales de la década de los 80 en el Banco Mundial un grupo de economistas crearon el GAMS aprovechando la experiencia de su trabajo sobre programas de desarrollo económico que requieren en primer lugar una modelización exhaustiva y posteriormente la aplicación de los correspondientes programas de optimización para poder hallar la solución numérica de los modelos propuestos. El programa permite muchas interrelaciones con otros lenguajes de alto nivel, así como la aplicación de diversos algoritmos de resolución. Actualmente se desarrollan nuevas versiones que permiten importar y exportar datos con hojas de cálculo, que son herramientas de uso común. Además presenta la ventaja de la potencia de este lenguaje de modelización, así como la capacidad de resolver problemas lineales, enteros y no lineales, sin olvidar las posibilidades de crecimiento del mismo programa como lenguaje de modelización. Para poder ejecutar el programa GAMS es necesario crear un fichero de datos donde recoger toda la información necesaria del problema aunque todo ello introducido en formato particular, en los ficheros de modelos, hay que organizar una serie de bloques que son obligatorios; variables, ecuaciones, modelo, solución y otros bloques optativos que son; conjuntos, datos, visualización y líneas de comentarios. Brooke, A., *et al* (1998).

CAPÍTULO 3

SITUACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL DEL MERCADO DEL DURAZNO.

3.1 Situación del durazno en México

La producción y exportación de frutas y hortalizas se ha convertido en el área más dinámica de la agricultura mexicana durante las últimas décadas. México es actualmente uno de los países que más exportan estos productos, lo cual suele explicarse en gran medida por el proceso de apertura comercial iniciado desde la década de 1990. Sin embargo, pese a sus evidentes fortalezas, una característica de este tipo de agricultura ha sido la concentración: en pocos cultivos, pocas regiones productoras y pocos mercados de destino. Además, un análisis de competitividad de las principales frutas y hortalizas que México exporta a Estados Unidos de América, muestra que si bien demuestra que aquel país sostiene su liderazgo, hoy compite con otras naciones, las cuales cada vez ganan más cuotas de mercado. Este es un elemento a considerar, pues puede en el futuro próximo disminuir las ventajas con que hoy cuenta el sector agroexportador mexicano (Macías 2010).

De acuerdo con los datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos de América, México es un mercado cada vez más importante para este país en materia alimentaria. En 1993, 8.4% de las exportaciones totales agroalimentarias de Estados Unidos de América se colocaron en México. En 2007, la proporción subió a 14.1 por ciento. Asimismo, desde 2005, el País se convirtió en el segundo destino de las exportaciones estadounidenses, quitándole ese sitio a Japón y apenas por debajo de Canadá. México es el principal proveedor de frutas y hortalizas de Estados Unidos de América. La propia Secretaría de Agricultura ubica a México como buen exportador agropecuario, pero sólo en frutas y hortalizas. En 2007, México exportó a Estados Unidos de América 7 mil 580 millones de dólares de estos productos, aunque 18 por ciento fueron tomate y aguacate.

La superficie cosechada de durazno en México fue 196,103.0 ha para el año 2009, lo que indica que en los últimos 5 años no se ha incrementado el cultivo, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Superficie Nacional cosechada de durazno 2000-2009 (miles de hectáreas)

Año/Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Aguascalientes	4,077	2,549	3,621	4,257	3,224	4,992	4,042	3,204	3,761	3,530
Coahuila	372.7	346.05	370	193	272	120.75	382	253	272	225
Chiapas	3,924.65	3,802	5,429	5,519	6,033	6,339.7	6,260	7,425	6828	8,023
Chihuahua	20,698	23,812	18,211	17,380	18,069	18,171	25,518	12,314	19,066	20,932
Distrito Federal	150	145	139	170	153	150	140	141	146	150
Durango	1,884.7	2,305.4	2,012	2,551	2,297	2,122.6	1,645	2,727	1,546	2,468
Guanajuato	457.4	433.6	907	1,146	1,124	555.4	532	578	471	325
Guerrero	5,205.5	4564	4,730	6,660	5,713	7,875	5,909	8,116	8,959	9,109
Hidalgo	2,966.5	1,822	2,966	3,372	2,589	1,307.5	3,771	6,199	4,498	4,702
Jalisco	2,033	2,595.3	2,321	2,339	1,275	3,119.4	2,790	3,042	2,881	2,883
México	21,766	27,541.7	26,661	29,164	42,088	40,501	40,533	31,702	32,248	30,439
Michoacán	30,712.5	32,108.5	38,010	39,350	41,286	41,181.6	40,562	42,624	35,978	38,902
Morelos	5,616	9,379.2	5,989	11,904	11,791	21,209	26,304	21,049	19,130	21,364
Nayarit	296.56	70	399	372	420	478.8	482	1,671	1,975	1,937
Nuevo León	5,010.02	5,458.1	5,152	7,400	5,108	2,934.4	1,542	1,683	226	645
Oaxaca	3318	3,042	3,175	3,271	2,705	2,782	2,485	2,755	2,828	2,610
Puebla	9,777.4	10,242.6	10,318	11,296	12,293	11,571.5	12,180	11,185	17,057	17,590
Querétaro	465	284	712	614	650	457.8	236	256	325	221
San Luis Potosí	203	232.4	379	235	229	251	265	242	403	334
Sonora	960	543	2,901	2,465	4,791	4,752	3,420	4,659	4,974	4,151
Tlaxcala	2,056.5	3,737.5	3,539	6,025	4,382	3,237	3,950	2,740	7,922	2,161
Veracruz	1,095	854.4	912	722	666	741	938	818	1,861	2,192
Zacatecas	24,153	39,878.2	47,492	35,902	30,357	19,842.7	22,031	28,840	28,698	21,210
TOTAL	147,198.43	175,745.95	186,345	192,307	197,515	194,693.15	205,917	194,223	202,053	196,103

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010.

En la Tabla 2, se muestran la producción obtenida durante los años 2000 al 2009, obteniendo su promedio por cada estado; lo que queda demostrado que Michoacán, Estado de México y Zacatecas son los mayores productores de durazno a nivel nacional en este período.

Tabla 2. Producción nacional obtenida. Toneladas/año riego y temporal

Año/Entidad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Promedio
Aguascalientes	4,077	2,549	3,621	4,257	3,224	4,992	4,042	3,204	3,761	3,530	3,726
Coahuila	372.7	346.05	370	193	272	120.75	382	253	272	225	280.65
Chiapas	3,924.65	3,802	5,429	5,519	6,033	6,339.7	6,260	7,425	6828	8,023	5,958
Chihuahua	20,698	23,812	18,211	17,380	18,069	18,171	25,518	12,314	19,066	20,932	19,417
Distrito Federal	150	145	139	170	153	150	140	141	146	150	148
Durango	1,884.7	2,305.4	2,012	2,551	2,297	2,122.6	1,645	2,727	1,546	2,468	2,156
Guanajuato	457.4	433.6	907	1,146	1,124	555.4	532	578	471	325	653
Guerrero	5,205.5	4,564	4,730	6,660	5,713	7,875	5,909	8,116	8,959	9,109	6,684
Hidalgo	2,966.5	1,822	2,966	3,372	2,589	1,307.5	3,771	6,199	4,498	4,702	3,419
Jalisco	2,033	2,595.3	2,321	2,339	1,275	3,119.4	2,790	3,042	2,881	2,883	2,528
México	21,766	27,541.7	26,661	29,164	42,088	40,501	40,533	31,702	32,248	30,439	32,264
Michoacán	30,712.5	32,108.5	38,010	39,350	41,286	41,181.6	40,562	42,624	35,978	38,902	38,071
Morelos	5,616	9,379.2	5,989	11,904	11,791	21,209	26,304	21,049	19,130	21,364	15,374
Nayarit	296.56	70	399	372	420	478.8	482	1,671	1,975	1,937	810
Nuevo León	5,010.02	5,458.1	5,152	7,400	5,108	2,934.4	1,542	1,683	226	645	3,516
Oaxaca	3,318	3,042	3,175	3,271	2,705	2,782	2,485	2,755	2,828	2,610	2,897
Puebla	9,777.4	10,242.6	10,318	11,296	12,293	11,571.5	12,180	11,185	17,057	17,590	12,351
Querétaro	465	284	712	614	650	457.8	236	256	325	221	422
San Luis Potosí	203	232.4	379	235	229	251	265	242	403	334	277
Sonora	960	543	2,901	2,465	4,791	4,752	3,420	4,659	4,974	4,151	3,362
Tlaxcala	2,056.5	3,737.5	3,539	6,025	4,382	3,237	3,950	2,740	7,922	2,161	3,975
Veracruz	1,095	854.4	912	722	666	741	938	818	1,861	2,192	1,080
Zacatecas	24,153	39,878.2	47,492	35,902	30,357	19,842.7	22,031	28,840	28,698	21,210	29,840
TOTAL	149,198.43	177,746.95	188,347	194,310	199,519	196,698.15	207,923	196,230	204,061	198,112	

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010

Para el consumo (Tabla 3), cabe mencionar que la mayor parte se concentra en alrededor de 15 entidades federativas. Siendo el estado de México, Distrito Federal, Veracruz, Jalisco y Puebla, sobresalientes en consumo.

Tabla 3. Población y consumo con respecto a la producción nacional.

Entidad Federativa	Población	Ponderación	Consumo
Aguascalientes	1,065,416	0.01032	2,343
Baja California	2,844,469	0.02755	6,256
Baja California Sur	512,170	0.00496	1,126
Campeche	754,730	0.00731	1,660
Coahuila de Zaragoza	2,495,200	0.02416	5,488
Colima	567,996	0.00550	1,249
Chiapas	4,293,459	0.04158	9,443
Chihuahua	3,241,444	0.03139	7,129
Distrito Federal	8,720,916	0.08445	19,181
Durango	1,509,117	0.01461	3,319
Guanajuato	4,893,812	0.04739	10,764
Guerrero	3,115,202	0.03017	6,852
Hidalgo	2,345,514	0.02271	5,159
Jalisco	6,752,113	0.06539	14,851
México	14,007,495	0.13565	30,809
Michoacán	3,966,073	0.03841	8,723
Morelos	1,612,899	0.01562	3,548
Nayarit	949,684	0.00920	2,089
Nuevo León	4,199,292	0.04067	9,236
Oaxaca	3,506,821	0.03396	7,713
Puebla	5,383,133	0.05213	11,840
Querétaro	1,598,139	0.01548	3,515
Quintana Roo	1,135,309	0.01099	2,497
San Luis Potosí	2,410,414	0.02334	5,302
Sinaloa	2,608,442	0.02526	5,737
Sonora	2,394,861	0.02319	5,267
Tabasco	1,989,969	0.01927	4,377
Tamaulipas	3,024,238	0.02929	6,652
Tlaxcala	1,068,207	0.01034	2,349
Veracruz	7,110,214	0.06886	15,639
Yucatán	1,818,948	0.01761	4,001
Zacatecas	1,367,692	0.01324	3,008

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI 2° conteo de población y vivienda 2005.

3.1.1 Principales frutas exportadas de México a EE.UU

En las últimas tres décadas la producción, pero sobre todo la comercialización de frutas y hortalizas, se ha convertido en el subsector más dinámico de la agricultura mexicana. Esto se ha derivado de los cambios en la oferta y demanda, tanto a nivel nacional como internacional, así como de las condiciones geográficas que el país presenta para producir estos cultivos, muy rentables en determinadas épocas del año.

En la Tabla 4 se puede apreciar los principales frutos que México exporta, siendo los principales en el 2008 el limón con 365,366.50 ton, mango con 300,099.87, aguacate 211,640.34 ton, papaya 90,155.53 ton, plátano 28,813.04 ton y el durazno con 6 ton teniendo una participación muy pequeña en cuanto a exportación según el Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP) exportación régimen definitivo 2000 a 2009.

Tabla 4. Principales frutas (ton) exportadas de México a EE.UU.

Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Limón	0.00	22572.77	157697.84	227965.74	256768.45	279334.57	303603.44	337797.17	365366.50
Mango	134899.26	125435.72	126039.05	143265.00	166512.78	159380.20	184065.56	277041.18	300099.87
Aguacate	52475.14	42636.25	64562.82	90310.56	104843.69	182597.26	185868.79	253186.83	211640.34
Papaya	0.00	0.00	50842.99	68889.84	90726.67	77214.35	93396.43	99956.74	90155.53
Plátano	0.00	0.00	28121.44	29335.10	45573.29	59556.29	60782.80	30542.78	28813.04
Fresa	27019.22	22046.86	31938.38	37853.50	37025.25	35102.61	94114.76	79613.75	8215.12
Naranja	6682.35	16266.50	16125.52	5052.29	14780.85	13543.36	15428.33	24290.25	3994.88
Cacao	8168.97	10709.64	6464.64	7051.28	5562.29	5850.66	6102.00	6379.51	1616.65
Uva	42417.12	35223.70	42413.73	58954.69	35251.04	64411.70	29725.00	47871.88	935.39
Guayaba	125435.72	126039.05	15753.92	0.00	0.00	294.04	255.45	410.05	451.36
Melón	83061.12	98250.74	83105.46	54532.98	60979.33	70488.41	69845.61	33986.29	209.68
Manzana	73.87	4.74	28.53	94.34	263.51	156.59	147.20	140.23	117.95
Durazno	1321.85	1282.47	237.43	247.28	347.67	744.31	408.72	680.37	6.00

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010.

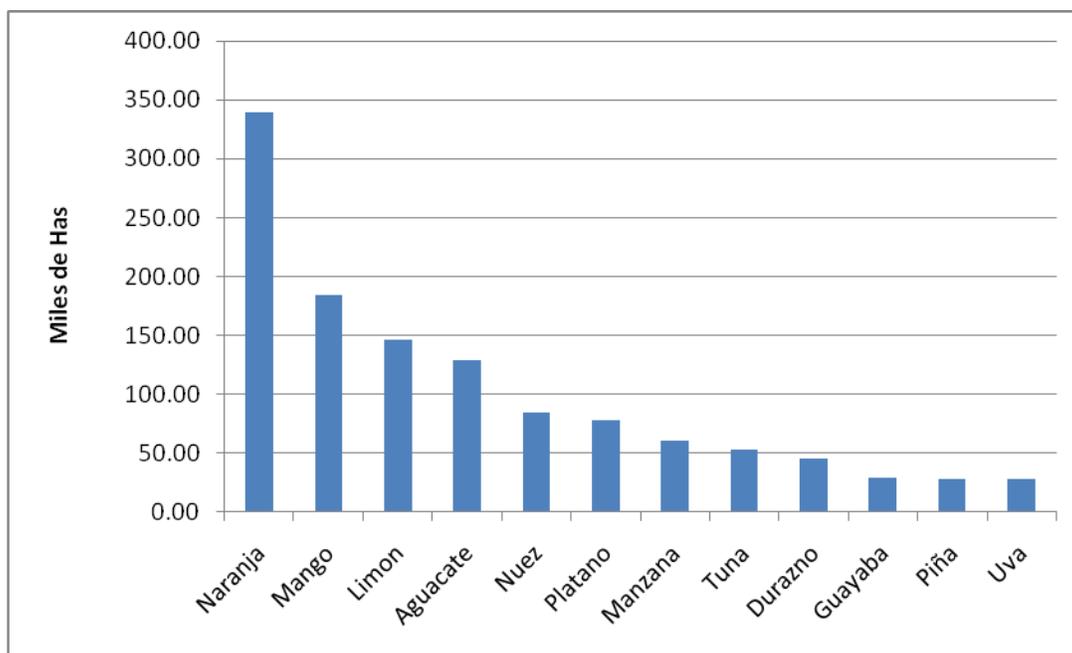
De esta forma, México en el 2009 obtuvo un promedio a nivel nacional de 45 millones de hectáreas sembradas y cosechadas. Los estados representativos con mayor superficie son Zacatecas, Michoacán, Puebla y Estado de México (Tabla 5).

Tabla 5. Superficie sembrada y cosechada de durazno por ciclo agrícola miles de hectáreas. 2006 a 2009.

Entidad Federativa	2006	2007	2008	2009
Aguascalientes	518	345	348	343
Coahuila	96	92	92	107
Chiapas	1869	1890	1904	2032
Chihuahua	2378	2380	1928	2214
Distrito Federal	28	28	31	30
Durango	870	931	963	1022
Guanajuato	128	86	84.0	84
Guerrero	1465	1499	1518	1496
Hidalgo	806	766	762	765
Jalisco	763	736	697	706
México	3405	3313	3336	3318
Michoacán	6702	7363	6608	7019
Morelos	1945	1951	2187	2062
Nayarit	282	282	282	286
Nuevo León	1318	1224	1190	860
Oaxaca	1032	1011	1045	1024
Puebla	2530	2515	3260	3552
Querétaro	88	84	88	70
San Luis Potosí	203	182	170	140
Sonora	400	406	404	314
Tlaxcala	976	994	1096	1160
Veracruz	189	153	256	264
Zacatecas	17238	17049	17592	16804
Región Lagunera	89	89	89	48
Promedio	45318	45369	45846	45720

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010

Ilustración 1. Principales frutos en México de acuerdo a su superficie sembrada en miles hectáreas



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010.

En el ámbito nacional según el SIAP 2010, se tiene las principales frutas que se producen en el área nacional tomando en cuenta la superficie sembrada siendo las más importantes la naranja (24.04%) y el limón (10.36%) como exponente en el área de los cítricos seguidos del mango (13.02) ambos son producidos mayormente en zonas cálidas de México, para el caso de durazno en cuestión de superficie este se encuentra situado en el noveno puesto de esta lista de acuerdo a la superficie sembrada de los principales frutos en México por año agrícola es de 1 412 067 64 hectáreas, 3.23% corresponde a la superficie sembrada de durazno. En la ilustración 1, se observa claramente los principales frutos en México reportados en el SIAP para el año 2009, siendo la naranja, el mango, el limón y el aguacate (9.16%), los más importantes ocupando un porcentaje de 56.58%; es decir, estos son los más importantes en México por superficie sembrada con respecto a los demás frutos que si bien son importantes por producción valor de la producción en cuestión de espacio sembrado no son tan representativos.

Tabla 6. Superficie sembrada de los principales frutos en México por año agrícola. Miles de hectáreas.

Fruta	Superficie sembrada (ha)	Porcentaje en Total (%)
Naranja	339.42351	24.04
Mango	183.89295	13.02
Limón	146.27392	10.36
Aguacate	129.35931	9.16
Nuez	84.50913	5.98
Plátano	78.01563	5.52
Manzana	60.22879	4.27
Tuna	53.30381	3.77
Durazno	45.56239	3.23
Piña	28.12625	1.99
Guayaba	28.81555	1.62
Uva	27.87236	1.32
Total para todas las frutas	1412.06764	100

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010.

Basado en las estadísticas brindadas por el SIAP 2010, indica que los principales estados con superficie sembrada de durazno son; Zacatecas (38.17%), Michoacán de Ocampo (14.74%), Puebla (7.57%), y finalmente el Estado de México (6.54%) datos reportados para el 2009 donde se muestra la influencia de estos 4 estados en la superficie sembrada ya que juntos representan 67.03%; es decir, ocupan más de la mitad de la superficie sembrada en toda la república Mexicana.

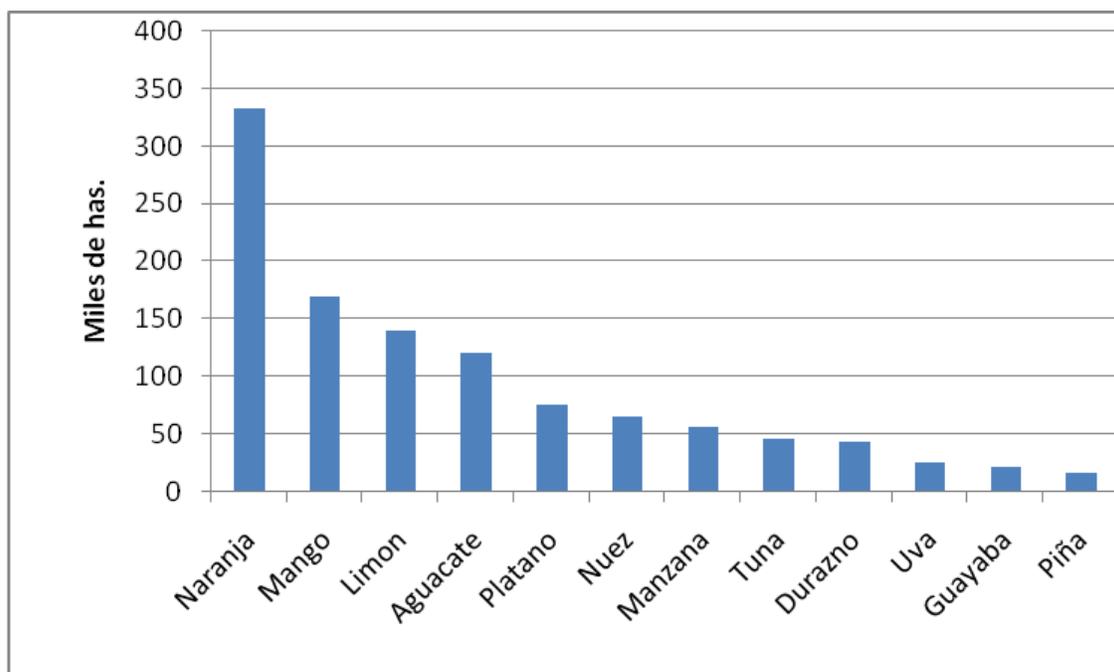
Tabla 7. Superficie sembrada de los principales estados en México por año agrícola. Miles de hectáreas.

Estado	Superficie sembrada miles (ha) 2009	Participación (%)
Zacatecas	17.39	38.18
Michoacán de Ocampo	6.72	14.74
Puebla	3.45	7.57
México	2.98	6.54
Chihuahua	2.57	5.64
Morelos	2.08	4.56
Chiapas	1.91	4.20
Guerrero	1.53	3.35
Tlaxcala	1.16	2.55
Oaxaca	1.00	2.19
Durango	0.94	2.07
Hidalgo	0.77	1.68
Total para los estados productores	45.56	93

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010. Año agrícola y perenes, riego y temporal para 2009.

El total de la superficie sembrada (45,562.39 has) en territorio nacional el 67.03% lo ocupan 4 estados siendo los principales y por la cantidad de hectáreas los más importantes para considerarlos como medios de abasto y distribución esto sin considerar sus respectivas producciones.

Ilustración 2. Principales frutos en México de acuerdo a su superficie cosechada en miles de hectáreas.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010.

De igual forma en superficie cosechada se ve como las principales frutas cosechadas según la SAGARPA, son la naranja como principal fruto, seguida del mango y del aguacate y para el durazno los datos reportados para 2009 se coloca en el noveno puesto. Nuevamente se tiene al durazno como uno de los más importantes a nivel nacional, de un total de 1'316,998.42 ha reportadas como superficie cosechada el durazno tienen una participación de 3.30% del total de frutas reportadas por el SIAP para 2009, cabe destacar que solo con los primeros 4 frutales es decir naranja, mango, limón y aguacate se tiene 58.12% del total de la superficie cosechada.

Tabla 8. Superficie cosechada de los principales frutos en México por año agrícola. Miles de hectáreas.

Nombre	Superficie cosechada (ha)	Participación (%)
Naranja	333.56	25.33
Mango	170.03	12.91
Limón	140.37	10.66
Aguacate	121.49	9.22
Plátano	75.81	5.76
Nuez	65.48	4.97
Manzana	56.99	4.33
Tuna	46.34	3.52
Durazno	43.43	3.30
Uva	25.75	1.96
Guayaba	22.01	1.67
Piña	17.01	1.29
Total	1317.00	84.91

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010. Año agrícola y perenes, riego y temporal para 2009.

A nivel nacional en cuanto a superficie cosechada se tiene en los principales estados destacan son Zacatecas, Michoacán, Puebla y México, entre éstos 4 estados se cubre 62.22% del territorio de durazno según el SIAP reportando para 2009, destacando principalmente Zacatecas con 39.04% del total en superficie cosechada (Tabla 9).

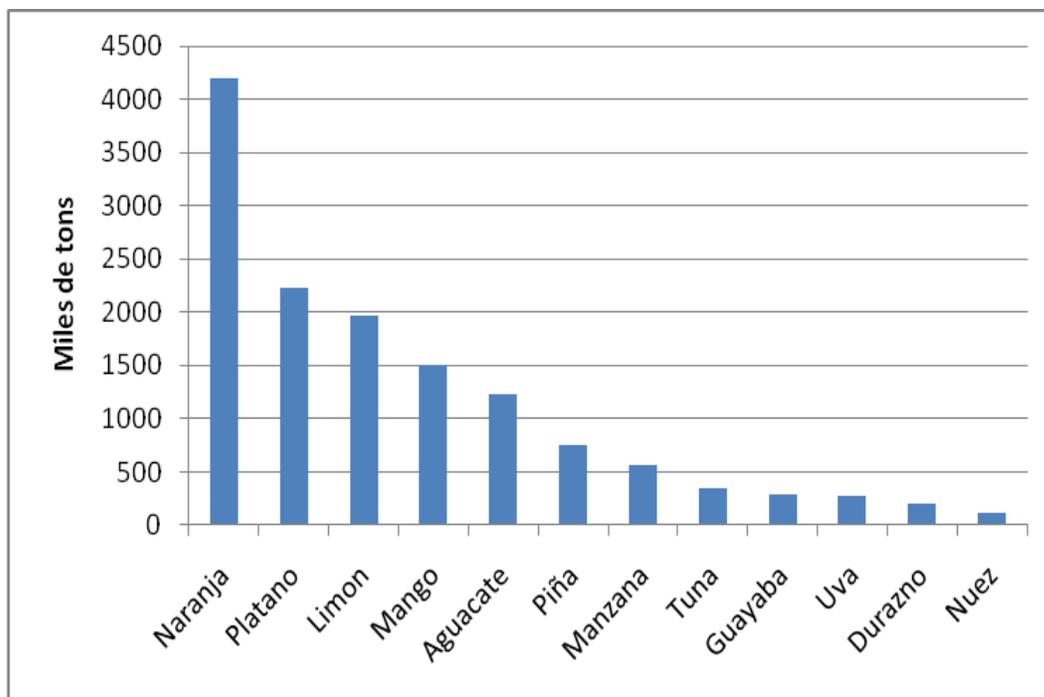
Tabla 9. Superficie cosechada de durazno de los principales estados en México. Miles de hectáreas.

Estado	Superficie sembrada (ha⁻¹) 2009	Participación (%)
Zacatecas	16.95	39.04
Michoacán	6.62	15.25
Puebla	3.44	7.93
México	2.89	6.65
Morelos	2.06	4.74
Chihuahua	1.84	4.23
Chiapas	1.82	4.18
Guerrero	1.47	3.38
Tlaxcala	1.16	2.67
Oaxaca	0.93	2.15
Durango	0.89	2.04
Jalisco	0.61	1.40
Total	43.43	93.65

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010. Año agrícola y perenes, riego y temporal para 2009.

Para el año 2009 de acuerdo a la Ilustración 3, las principales frutas de acuerdo al volumen de producción la naranja ocupa el primer lugar en cuanto a volumen de producción, el plátano ocupa el segundo pasando sobre el mango y limón; el durazno ocupa en estos datos el décimo primer lugar por debajo de la uva.

Ilustración 3. Principales frutas en México de acuerdo a su volumen de producción en miles de hectáreas.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010.

De un total de producción de todas las frutas en México de 17'574,823.55 toneladas (Tabla 10), el durazno tiene un porcentaje de 1.13% de participación en comparación con las demás frutas, siendo la naranja, plátano, limón, mango, y aguacate los más importantes, estas 5 frutas en total de participación llegan a 63.34% del total de toneladas producidas a nivel nacional para el 2009.

Tabla 10. Volumen de producción las principales frutas en México por año agrícola. Miles de Toneladas.

Producto	Producción (ton)	Participación (%)
Naranja	4193.48	23.86
Plátano	2232.36	12.70
Limón	1966.34	11.19
Mango	1509.27	8.59
Aguacate	1230.97	7.00
Piña	749.40	4.26
Manzana	561.49	3.19
Tuna	344.08	1.96
Guayaba	289.30	1.65
Uva	274.83	1.56
Durazno	198.09	1.13
Nuez	115.35	0.66
Total	17574.82	77.10

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010. Año agrícola y perenes, riego y temporal para 2009.

Los estados con mayor producción de durazno de acuerdo a la Tabla 11 son; Michoacán como el principal productor de durazno con una participación de 19.7%, seguido por Zacatecas 18.69%, Estado de México 14.02%, Morelos 10.79% y Puebla 8.89% como los principales productores lo que representan el 72.12% de la producción nacional de durazno siendo así que para 2009 sean los más importantes en cuanto a volumen de producción según los datos del SIAP para 2009.

Tabla 11. Volumen de producción de durazno de los principales estados en México. Miles de Toneladas.

Estado	Producción 2009 (ton)	Participación (%)
Michoacán de Ocampo	39.09	19.73
Zacatecas	37.03	18.69
México	27.77	14.02
Morelos	21.36	10.79
Puebla	17.61	8.89
Chihuahua	9.96	5.03
Guerrero	9.11	4.60
Chiapas	8.02	4.05
Hidalgo	4.70	2.37
Sonora	4.15	2.10
Aguascalientes	3.76	1.90
Jalisco	2.88	1.46
Total	198.09	93.61

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010. Año agrícola y perenes, riego y temporal para 2009.

Para el precio medio rural de las 12 frutas seleccionadas como las más importantes por su producción destacan principalmente por su valor en precio por toneladas en campo, la nuez seguida de la uva, aguacate y durazno como cuarto lugar, teniendo una relevancia en el precio pagado al productor, considerando los demás frutos, para el caso de la naranja como se aprecia su precio al productor es demasiado bajo comparado con los otros frutos esto para 2009 (Tabla 12).

Tabla 12. Precio medio rural de durazno de los principales frutos en México por año agrícola. Miles de pesos.

Producto	PMR (Miles \$)
Nuez	34.36
Uva	17.88
Aguacate	12.25
Durazno	6.74
Manzana	4.16
Guayaba	3.28
Tuna	2.88
Piña	2.69
Mango	2.64
Limón	2.50
Plátano	2.34
Naranja	0.99

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010. Año agrícola y perenes, riego y temporal para el año 2009.

En cuanto al PMR del durazno mexicano y de acuerdo a la Tabla 13, se tiene que para el año 2009, Sonora obtuvo 19 millones de pesos, seguido de Hidalgo con 12 millones de pesos y Aguascalientes con 11.5 millones de pesos; dejando como último lugar a Guerrero y Puebla con 3.8 y 2.9 millones de pesos, respectivamente

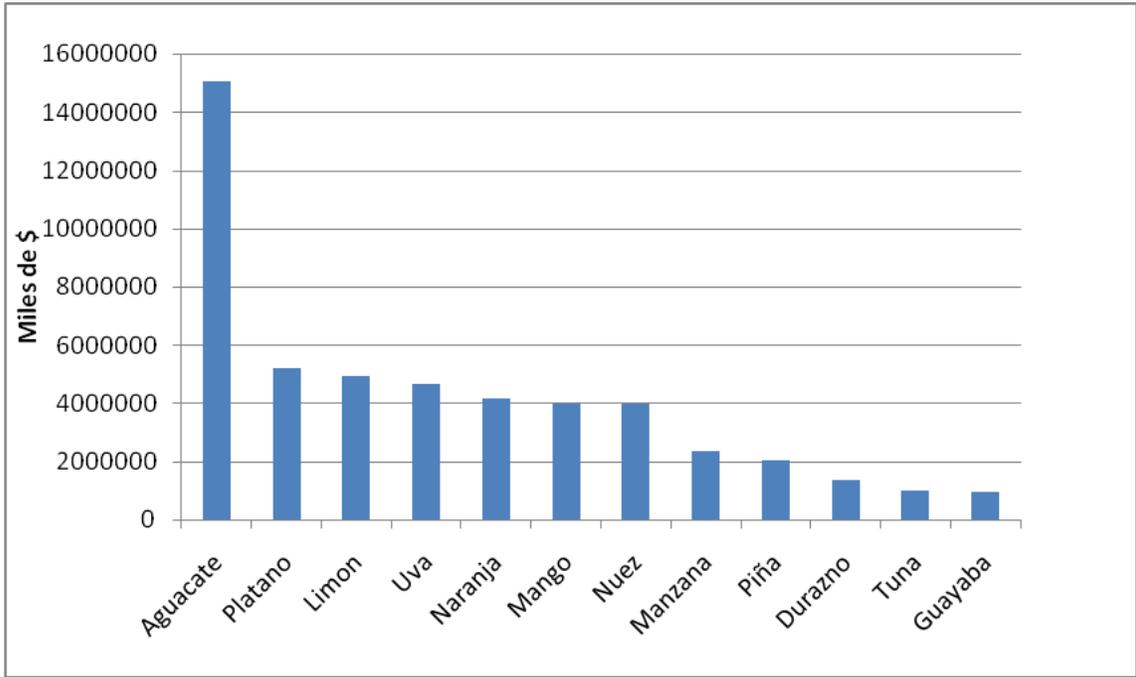
Tabla 13. Precio medio rural de durazno en los principales estados de México por año agrícola. Miles de pesos.

ESTADO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Sonora	7789.58	5,255.99	9,428.67	4,654.05	14,114.61	15,074.01	15,134.72	7,389.26	15,327.97	19,887.26
Hidalgo	10,769.42	9,760.01	9,058.59	8,276.15	9,531.52	9,452.01	13,917.01	11,705.49	11,500.17	12,339.25
Aguascalientes	5,387.80	4,895.00	6,649.40	5,783.00	7,603.80	12,255.50	11,442.30	8,298.80	9,146.10	11,585.90
Morelos	6,577.19	7,493.43	3,833.21	4,678.40	7,117.94	6,831.47	7,921.45	8,729.07	9,292.93	9,510.72
Chiapas	3,606.23	3,119.20	4,403.04	4,160.19	5,043.72	5,563.96	4,960.27	7,704.67	7,701.82	7,961.32
Jalisco	6,953.72	6,883.14	6,737.81	6,096.88	6,219.41	5,685.13	6,797.56	7,138.76	6,812.16	7,300.93
Zacatecas	5,619.25	4,425.74	2,914.73	4,301.01	3,683.81	3,576.87	4,197.65	4,513.30	5,487.64	7,193.84
Michoacán	4,956.40	5,220.00	4,703.40	4,958.60	5,300.40	4,787.20	5,141.10	4,836.50	5,261.20	5,919.90
México	6,499.47	6,391.97	5,309.23	5,939.15	4,330.27	5,209.59	5,907.29	5,899.59	5,411.25	5,859.98
Chihuahua	8,188.26	4,512.43	4,438.47	8,636.96	8,238.68	8,472.24	6,248.95	7,683.33	4,566.03	4,299.05
Guerrero	4,241.44	3,822.90	3,461.59	3,748.50	3,790.28	4,383.67	4,250.81	3,868.39	3,717.14	3,862.58
Puebla	3,357.96	3,266.51	3,824.14	4,243.65	4,221.64	3,783.04	3,415.70	4,060.10	4,507.55	2,975.97

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010. Año agrícola y perenes, riego y temporal para 2009.

Para algunos casos el precio medio rural muy bajo comparado con otros estados por ejemplo Puebla contra Sonora en el 2009, existe una diferencia de 16,911.29 miles de pesos; se puede decir, que depende de la variedad, de la calidad del fruto y otras características que sean de suma importancia para el rango de precios que se manejan y pagan al productor en cada estado.

Ilustración 4. Principales frutos en México de acuerdo a su volumen de producción en miles de hectáreas.



Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010.

Como se observa en la ilustración 4, el valor de la producción para 2009, el aguacate es la principal fruta que por su valor de la producción resulta las más importante, seguida del plátano, limón, uva y naranja; en el caso del durazno éste se coloca en el décimo octavo lugar, con un valor de \$ 64,791'551,988.42 y un porcentaje de participación de 2.06% del total de frutos (Tabla 14), que si bien no es de los más importantes es un porcentaje considerable dentro del valor generado en frutas a nivel nacional, en el caso de las 5 frutas importantes por su participación estas representan 52.49%.

Tabla 14. Valor de la producción de las principales frutas producidas en México. Miles de Pesos.

Producto	Valor de la producción miles de \$	Participación (%)
Aguacate	15'073,316.46	23.26
Plátano	5'218,149.25	8.05
Limón	4'919,556.97	7.59
Uva	4'648,759.51	7.17
Naranja	4'160,716.17	6.42
Mango	3'991,825.84	6.16
Nuez	3'963,384.98	6.12
Manzana	2'333,199.75	3.60
Piña	2'014,488.11	3.11
Durazno	1'335,389.19	2.06
Tuna	990,045.76	1.53
Guayaba	950,066.65	1.47
Total	64'791,551.99	76.55

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010. Año agrícola y perenes, riego y temporal para 2009.

En cuanto a los estados, el más importante en cuanto a valor de la producción de durazno se refiere, Zacatecas, Michoacán, Morelos y México, como los más importantes en cuanto a valor de la producción con más de 800 millones de pesos (Tabla 15).

Tabla 15. Valor de la producción principales estados productores de durazno en México. Miles de pesos.

Estado	2009 (miles de pesos)
Zacatecas	266 369.75
Michoacán de Ocampo	231 395.45
Morelos	203 187.10
México	162 739.53
Sonora	82 552.00
Chiapas	63 876.70
Hidalgo	57 940.20
Puebla	52 393.79
Aguascalientes	43 597.83
Chihuahua	42 797.00
Guerrero	35 185.56
Jalisco	21 048.95

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010. Año agrícola y perenes, riego y temporal para 2009.

3.2 Producción mundial de durazno para la industria

Los principales países productores de durazno en conserva (enlatado) del mundo son Estados Unidos, Grecia y China. De acuerdo con estadísticas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en el año 2007 este país produjo 357 mil de toneladas (peso neto) de durazno enlatado, un 28% del total mundial (1,3 millones de toneladas). La participación de Grecia en el mismo año fue del 25%, mientras que la de China del 21%. De esta manera, estos tres países representan cerca del 75% de la producción total mundial. La Argentina, con 80 mil toneladas, se ubica en el 5to lugar, muy cerca de Chile, principal competidor del país. En cuanto al consumo, de los tres países con mayor producción, Estados Unidos es el único importador neto, ya que su nivel de producción no alcanza a abastecer el consumo interno. Por su parte, Grecia y China son exportadores netos.

La producción e industrialización de duraznos constituye todo un agronegocio que si bien no mueve un gran volumen de dinero en el ámbito mundial (aproximadamente 3,000 millones de dólares), en Argentina se destaca por ser un sector muy acotado y organizado, donde está claramente caracterizada la cadena agroalimentaria. (COFECYT 2011).

Es evidente una fluctuación importante a través de los años debido a la incidencia de heladas en la producción griega. Los principales países productores son (en millones de latas de 850 g) EE.UU con 433; Grecia: 321, España: 198, Sudáfrica: 102, Argentina: 78, Chile: 46, Australia: 40 e Italia con 33 millones de latas.

Entre los países con mayor producción en todo el mundo destaca China con una producción en 2009 de 852,932 toneladas, seguido por Italia y España con una producción en 2009 de 166,480 y 124,552 toneladas, Estados Unidos de América se encuentra en el lugar cuarto con una producción en 2009 de 113,252 toneladas, México se encuentra en el lugar número 12 con una producción en 2009 de 202,066 toneladas (Tabla 16).

Tabla 16. Países con mayor producción mundial (t) 2006-2009.

País	2006 (t)	2007(t)	2008(t)	2009(t)
China	8'243,298	8'028,435	8'329,329	8'529,329
Italia	1'664,806	1'630,436	1'589,118	1'638,100
España	1'245,527	1'221,073	1'298,700	1'225,700
Estados Unidos de América	1'132,529	1'279,312	1'304,350	1'197,665
Grecia	767,938	816,009	734,100	734,000
Turquía	552,775	539,435	551,906	547,219
Egipto	427,639	425,273	399,416	425,000
Francia	394,541	364,947	301,146	310,000
Irán (República Islámica del)	390,000	390,000	574,958	574,958
Chile	295,000	268,000	268,000	268,000
Argentina	260,000	270,000	270,000	270,000
México	222,063	192,261	202,066	202,066
Brasil	199,719	185,959	239,149	239,149
India	150,000	150,000	150,000	150,000
Total	15'945,835.0	15'761,140	16'212,238	16'311,186

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO Dirección de estadística, 2010.

3.2.1 Importaciones mexicanas de durazno en toneladas

A pesar de que el durazno ha estado presente en nuestro país desde hace varios siglos, el desarrollo comercial del cultivo puede considerarse reciente. En México la demanda por el durazno se ha ido incrementando, pero dado que la producción es reducida, se ha tenido que recurrir a las importaciones principalmente de Chile y de Estados Unidos de América.

Para el periodo 2000-2002 los volúmenes importados mostraron un aumento y sumaron un total de 159,500 toneladas. Sin embargo, esta tendencia disminuyó en los años 2004 y 2005. En 2007, se impidieron las importaciones de durazno chileno por estar infestados algunos embarques con insectos exóticos (SAGARPA, 2007).

La importación nacional de duraznos (2006-2009) provino de Estados Unidos de América con 66.5%, seguido por la República de Chile con 33.2%, de China sólo se importó 18 toneladas en el 2008.

Tabla 17. Países que importaron duraznos a México en el periodo 2006-2009, (ton).

País de origen	2006	2007	2008	2009	Promedio	(%)
República de Chile	2,006	2,007	2,008	2,009	2,008	33.2
Estados Unidos de América	4,012	4,014	4,016	4,018	4,015	66.5
República Popular de China	0	0	18	0	18	0.3
Total Importaciones (ton)	6,018	6,021	6,042	6,027	6,041	

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO Dirección de estadística 2010.

En la Tabla 18, se muestran los principales puertos de entrada de importaciones de duraznos en México son Sonora, Tijuana con un promedio de entradas de durazno de 8,465.6 y 8,254 toneladas respectivamente para el periodo 2006 a 2009, seguido por Colima, y Tijuana, de un total de 26,147.8 toneladas entrantes por México de los respectivos destinos siendo sin duda el país del que más se importa Estados Unidos de América.

Tabla 18. Principales puertos de entrada de las importaciones de durazno .2006-2009 (ton)

País origen	Puerto de entrada	2006	2007	2008	2009	Promedio
Chile	Aeropuerto Int. "Lic. Benito Juárez", Cd. de México, D. F.	1.4	3.4	10.6	9.6	6.2
Chile	Guadalajara, Jal., y Aeropuerto Int. "Miguel Hidalgo"	6.8	2.2	0	0	2.2
Chile	Lázaro Cárdenas, Mich.	1422.2	3104.2	1615.7	5108.9	2812.8
Chile	Aeropuerto Int. "Ixtapa Zihuatanejo", Zihuatanejo, Gro.	18.1				4.5
Estados Unidos	Cd. Juárez, Chih.	10.0	72.5	234.4	65.5	95.6
Estados Unidos	Mexicali, B. C. y Aeropuerto Int. "Gral. Rodolfo Sánchez Taboada".	619.0	45.2	514.1	271.3	362.4
Chile	Manzanillo, col. y Aeropuerto Int. "Playa de Oro"	5422.1	2467.3	2310.1	2144.6	3086.0
Estados Unidos	Nogales, Son. y Aeropuerto Int. "Nogales", Nogales, Son.	3721.7	7035.7	14330.3	8774.7	8465.6
Estados Unidos	Tijuana, B. C.	4295.3	10575.5	12677.1	5468.0	8254.0
Estados Unidos	Nuevo Laredo, Tamps. y Aeropuerto Int. "Quetzalcoatl	342.8	127.3	67.4	51.7	147.3
Estados Unidos	Nuevo Amanecer, Cd. Reynosa, Tamps.	838.5	864.1	231.1		483.4
Estados Unidos	San Luis Río Colorado, Son.	137.1	2160.3	4457.9	2809.7	2391.2
Estados Unidos	Puente Internal. "Zaragoza-isleta", Zaragoza, Chih.	0.0	31.1	1.6		8.2
Estados Unidos	Puerto Morelos, Q. Roo.		0.0	0.0		0.0
Argentina	Toluca, Méx. y Aeropuerto Int. "Lic. Adolfo López Mateos			0.0		0.0
Estados Unidos	Cd. Reynosa, Tamps.				113.1	28.3
Total ha		16834.9	26488.7	36450.3	24817.2	26147.8

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SAGARPA 2011.

3.2.2 Exportaciones Mexicanas de durazno

México se ha convertido en un dinámico país exportador de frutas y hortalizas dirigidas hacia EE.UU. Las hortalizas mexicanas son un gran éxito y las frutas no se quedan atrás.

Estados Unidos con participación de casi 20% en el mercado mundial de alimentos y productos agrícolas, una población de más de 307 millones de personas, ingreso per cápita de 46 mil 400 dólares y un promedio de gasto en alimentos de 15% del ingreso personal; se mantiene como un mercado atractivo para los productores del sector agroalimentario de nuestro país y del mundo.

La ubicación geográfica, la calidad en la producción, el Tratado del Libre Comercio para América del Norte (TLCAN), las negociaciones fitosanitarias, las inversiones realizadas y el marketing aplicados a la industria de frutas y verduras frescas en México, ha desarrollado e impulsado las exportaciones de frutas y hortalizas frescas hacia los Estados Unidos de América.

De acuerdo a cifras emitidas por el Economic Research Service, USDA (ERS, USDA), México ocupa el primer lugar como proveedor de frutas y hortalizas frescas en Estados Unidos de América, seguido de Canadá, Costa Rica, Perú y Chile. Los principales productos importados de México son espárrago, ejote, pepino, berenjena, pimiento, calabaza squash, cebolla y tomate. Para el caso de las frutas, México es el principal exportador de mangos, fresas, papayas y uvas (ASERCA 2011).

Los principales proveedores de frutas frescas al mercado norteamericano son: México, Costa Rica, y Chile. México continúa como el principal oferente de aguacate y fresa, en tanto Guatemala lo ha desplazado del mercado de melón. Costa Rica es el principal proveedor de piña y plátano. La oferta de frutas frescas es similar por parte de los competidores, girando alrededor de piña, plátanos, melón, mangos, berries y cítricos.

Sólo México y Chile aportan aguacate, y es precisamente este último país quien ha logrado diversificar su oferta a otros productos como kiwi, peras, duraznos y uvas (ASERCA 2011).

Por muchos años, México ha sido el mayor proveedor de hortalizas para EE.UU. En 2006, México suplió 65% de las hortalizas importadas en EE.UU. Este porcentaje ha sido constante en los últimos tres años. De acuerdo a estudios conducidos por el Departamento de Agricultura de EE. UU, USDA, por sus siglas en inglés) el abastecimiento de un gran número de hortalizas provenientes de México se ha más que duplicado en los pasados 15 años.

Las exportaciones de México de duraznos fueron principalmente en el periodo (2006-2009) a los países de Estados Unidos y Guatemala que fueron 92.8% y 4.5% de un promedio de 1,058 toneladas respectivamente, en Costa Rica sólo se exporó 24 toneladas de durazno en 2009, por otra parte en Belice sólo se exportó 0.5% de un promedio de 1,058 toneladas de duraznos (Tabla 19).

Tabla 19. Principales destinos de exportaciones de durazno mexicanos.

País de destino	2006	2007	2008	2009	Promedio	(%)
Belice	1	8	5	6	5	0.5
República de Guatemala	0	17	20	32	48	4.5
República de Costa Rica	0	0	0	24	24	2.3
Estados Unidos de América	408	819	1464	1254	986	92.8
Total exportaciones (t)	408	836	1,484	1,310	1,058	

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO Dirección de estadística 2011.

Para muchos países latinoamericanos Estados Unidos de América representa una excelente oportunidad de exportación de sus productos. Algunos estados del norte de México, gracias a su ubicación geográfica privilegiada, se han visto favorecidos en la comercialización de productos perecederos.

CAPITULO 4.

FORMULACIÓN DEL MODELO DE PROGRAMACIÓN

4.1 Marco teórico

En la actualidad es una herramienta de uso normal que ha ahorrado miles o millones de pesos a muchas compañías, negocios o gobiernos, incluyendo empresas medianas en los distintos países industrializados del mundo; su aplicación a otros sectores de la sociedad se está ampliando con rapidez. Una proporción muy grande de los cálculos científicos en computadoras está dedicada al uso de la programación lineal.

Siendo la naturaleza de esta notable herramienta la aplicación de asignar recursos limitados entre actividades competitivas de la mejor manera posible, es decir en forma óptima.

Con más precisión, incluye elegir el nivel de ciertas actividades que compiten por recursos escasos necesarios para realizarlas, después, los niveles de actividad elegidos dictan la cantidad de cada recurso que consumirá cada una de ellas.

La variedad de situaciones a las que se puede aplicar esta descripción es sin duda muy grande, y va desde la asignación de instalaciones de producción a los productos, hasta la asignación de los recursos nacionales a las necesidades de un país; desde la selección de una cartera de inversiones, hasta la selección de los patrones de envío; desde la planeación agrícola, hasta el diseño de una terapia de radiación, etc. No obstante, el ingrediente común de todas estas situaciones es la necesidad de asignar recursos a las actividades eligiendo los niveles de las mismas.

La programación lineal utiliza un modelo matemático para describir el problema. El adjetivo lineal significa que todas las funciones matemáticas del modelo deber ser

funciones lineales, en esencia es un sinónimo de planeación. Así, la programación lineal trata la planeación de las actividades para obtener un resultado óptimo, esto es, el resultado que mejor alcance la meta especificada según el modelo matemático entre todas las alternativas de solución.

Para el caso el productor como ente primario en la producción de bienes y servicios decide la combinación de insumos factores de producción que le permitan obtener la producción deseada en cualquier momento en el tiempo. El productor buscará siempre la eficiencia en la utilización de los recursos. Es encontrar un modelo que permita determinar las rutas óptimas al menor costo posible para llevar producto de las zonas productoras a las zonas consumidoras y buscar la mejor forma para la distribución del durazno.

Se plantea un modelo de transporte, donde la función objetivo minimiza los costos de transporte de las rutas posibles, rutas óptimas al menor costo posible para transportar el durazno de las regiones productoras a regiones consumidoras. En el entendido que los modelos no pueden reemplazar al tomador de decisiones, sólo auxiliarlos.

La formulación directa estriba en pasar directamente del sistema asumido al modelo de Programación Lineal, para tal efecto, se sigue un orden: definir el objetivo, definir las variables de decisión, enseguida las restricciones estructurales y finalmente establecer condiciones técnicas

4.2. Programación lineal

La programación lineal es una técnica matemática utilizada para dar solución a problemas que se plantean muy comúnmente en diversas disciplinas como Economía, Ingeniería, Sociología, Biología, etc.

En esencia trata de maximizar y minimizar una función lineal de dos o más variables teniendo en cuenta que las mismas deben cumplir determinadas exigencias derivadas de la escasez de recursos disponibles en la realidad.

Fue en la década de los años 40 del siglo XX que a través del trabajo de equipos formados por matemáticos, economistas y físicos, entre los cuales merece especial destaque George B. Dantzing, se sentaron las bases para la resolución de problemas de programación lineal y no lineal.

Maddala (1991). Define la programación lineal bajo los siguientes términos: “la programación lineal es una técnica matemática para solucionar problemas de maximización o minimización donde las restricciones o las funciones a maximizar o minimizar son lineales y, por lo tanto, se puedan representar mediante líneas rectas. Esta técnica es una evolución importante en la teoría de la empresa que sirve para solucionar problemas de optimización restringida”.

La programación lineal tiene muchas aplicaciones prácticas en diferentes áreas de investigación donde se quiere optimizar los recursos. Se ha utilizado con más frecuencia en las decisiones de producción. Con ella se puede determinar el grupo de insumos de menor costo para obtener una producción específica o determinar la producción máxima obtenible con una cantidad específica de insumos; también se utiliza para conocer una mezcla óptima.

4.3. Modelo de Equilibrio Espacial

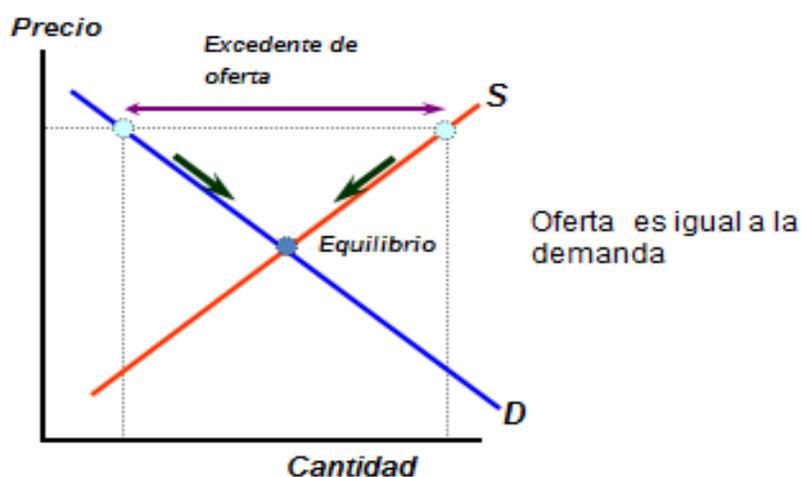
Conceptos básicos de un modelo

Equilibrio: es la descripción de la condición promedio de un sistema, en economía es el balance de oferta y demanda, es decir que la oferta es igual a la demanda.

Equilibrio general: situación de equilibrio de la economía en conjunto, en la que los precios de todos los bienes y servicios son tales que todos los mercados se encuentran simultáneamente en equilibrio.

Equilibrio de mercado: los precios se ajustan hasta que la oferta iguale a la demanda, es el punto donde se une oferta y demanda. Cualquier otro precio que no sea el de equilibrio genera inestabilidad en el mercado (Ilustración 5).

Ilustración 5. Equilibrio de Mercado



El mercado y el precio de equilibrio: se supone que todos los posibles efectos sobre la demanda y la oferta permanecen constantes. El precio de equilibrio de productos es la cantidad que los compradores desean consumir los vendedores a ofrecer a ese precio.

Cuando hay **exceso de demanda:** la cantidad demandada es mayor que la cantidad ofrecida a este precio. Esto es que algunos consumidores No podrán comprar porque hay escasez.

Exceso de oferta: hay un exceso en la cantidad ofrecida a ese precio, la cantidad ofrecida supera a la cantidad demandada. Los vendedores bajan el precio hasta que el mercado alcanza el equilibrio.

Cantidad de equilibrio: es la cantidad ofrecida y demandada cuando el precio se ha ajustado para equilibrar la oferta y la demanda.

Precio de equilibrio: la cantidad del bien que los compradores quieren y pueden comprar es exactamente igual a la cantidad que los vendedores quieren y pueden vender. A este precio todos los agentes del mercado están satisfechos; los compradores han comprado todo lo que querían comprar y los vendedores han vendido todo lo que querían vender.

Los modelos más comúnmente utilizados son de equilibrio de mercados con ecuaciones que representan las respuestas de los compradores y abastecedores a los cambios de precios (FAO 2005).

Los modelos de equilibrio del mercado pueden clasificarse en modelos de equilibrio parcial o general, dependiendo si son diseñados para un sector específico de la economía o para toda la economía. El análisis de equilibrio parcial considera el mercado para cada bien, independiente de los otros productos, es decir, se toman los precios de los otros productos como dados.

El enfoque de equilibrio parcial tiene la ventaja de que permite evaluar con mayor detalle los impactos directos sobre los productos, esta separación de los otros mercados (sectores o productos), permite reducir el volumen de los datos necesarios, llevar a cabo un estudio a un nivel más desagregado y concentrarse exclusivamente en los efectos de determinadas medidas.

El modelo de equilibrio espacial (MEE) es un tipo de modelo sectorial con un nivel de análisis diferente al nivel micro o macroeconómico. El MEE es considerado un modelo de análisis que envuelve actividades de producción y relaciones de demanda. Este tipo de modelos especifica regiones que representan puntos de consumo y producción, que buscan maximizar el bienestar neto del consumidor al alcanzar patrones de equilibrio para los

flujos comerciales, producción regional y precios para todos los niveles de actividad (Krishnaiah 1995).

Los MEE tienen como supuestos que el comportamiento de maximización es a todos los niveles de producción, las tecnologías tienen rendimientos constantes y los mercados son de competencia perfecta, entre otros (FAO 2005). Aunque el MEE es idealmente formulado para mercados en equilibrio y competitivos, se puede acomodar a otro tipo de comportamiento de mercado: centralizados o descentralizados; comportamiento monopolista o monopsonista (Krishnaiah 1995).

El modelo sectorial, implícita o explícitamente, debe contener los siguientes elementos: una descripción de comportamiento económico del productor y del consumidor, una definición de los recursos disponibles, una especificación de ambiente mercantil donde el productor trabaja, y una especificación de la política del sector (Hazell y Norton 1986).

Los modelos de equilibrio espacial pueden utilizar el enfoque de ecuaciones simultáneas, de comportamiento lineal y ecuaciones definitorias, no estocásticas, o condiciones dinámicas de equilibrio. Usualmente, puede simularse situaciones como aumento de productividad y cambios en políticas de producción, consumo, precios e ingresos de los finqueros (Krishnaiah 1995).

Dentro del comercio agrícola, este tipo de modelos se centran en los productos básicos primarios (FAO 2005).

El modelo de equilibrio espacial es una herramienta que puede ser utilizada en cualquier cultivo o sistema pecuario. Puede ser utilizado a nivel agregado, como la producción lechera (e.g. Roebeling *et al.*1999), o a nivel de todos sus productos y subproductos (Chavas *et al.* 1998).

El modelo es tan útil, como lo sea la cantidad y calidad de datos disponibles para su implementación. En ese sentido, en Honduras, y específicamente en el sector lácteo, hay una carencia inmensa de datos, en parte por lo atomizado del sector, lo que causa grandes costos en la recolección de datos (aproximadamente 80 mil productores de leche y más de 600 procesadoras artesanales). Por otro lado, en el campo, los productores y procesadores (principalmente los artesanales) carecen de registros de compras y ventas de sus productos.

Los MEE se han utilizado para modelar muchos productos: aceites (Alarcón S.F., Omoregie y Thomson 2001), granos (Krishnaiah y Krishnamoorthy 1988, Roebeling *et al.* 1999), productos animales (Chavas *et al.* 1998, Roebeling *et al.* 1999, Colman 2002), frutas y vegetales (Roebeling *et al.* 1999),

En el estudio, se utilizó el modelo de equilibrio espacial propuesto por Roebeling *et al.* (1999). Que es muy similar al modelo de Krishnaiah (1995). Este modelo fue estimado dentro de las actividades del proyecto REPOSA (Research Program on Sustainability in Agriculture), cuyo objetivo era el desarrollo de metodologías cuantitativas para el análisis del uso sostenible de la tierra a nivel regional.

El modelo de equilibrio espacial fue utilizado por Roebeling *et al.* (1999). El cual optimiza el bienestar social tomando en consideración los costos de transporte y restricciones de producción y de demanda. Este modelo fue utilizado para el análisis regional de 17 productos agropecuarios en Costa Rica. (García Oliva, Norman Fitzgerald 2008).

Takayama y Judge (1971) desarrollaron el modelo de equilibrio espacial como una extensión del modelo de transporte con demandas y ofertas implícitas. El cual es aplicable para el análisis de situaciones en donde el consumo y la producción ocurren en regiones separadas especialmente. La solución del modelo reflejará las cantidades comerciadas entre regiones, en el caso de que los precios difieran por encima de los costos intrarregionales de transporte.

El modelo de equilibrio espacial ha sido utilizado para analizar competencia interregional en productos agrícolas, también será considerado para estudiar asuntos de competencia regional, como en el caso de la empresa lechera en estados unidos (Chavas, Cox y Jesse, 1993; Yavuz *et al* 1996) y el mercado regional de la leche en Japón (Sasaki1991).

El modelo de equilibrio espacial básico se puede ampliar para incorporar diferentes mercados y prácticas, diversas fuentes de demanda y oferta, así como distintas formas de transporte. También puede ser utilizado para moderar los efectos de diversas políticas de comercio internacional tales como cuotas, subsidios, aranceles y embargos. El modelo permite el uso de ofertas y demandas funcionalmente dependientes del precio y con diferentes grados de estructura de mercados (McCarl y Spreen, 1997). Kawaguchi, Susuky y Kaiser (1997). Diseñar un modelo de equilibrio espacial para el mercado japonés de la leche, que permite estructuras de mercado duales, en el cual existen compradores oligopolistas (bajo el esquema de consignación) y muchos productores de leche en pequeña escala bajo competencia perfecta.

Para el trabajo Impacto de la Apertura Comercial de México y de su Integración en Bloques Comerciales en el Mercado se utilizó un modelo de equilibrio espacial con precios endógenos, dado que se pretendía modelar al mercado mundial de limón, el cual está caracterizado por varias regiones a países que producen, consumen y comercian un bien homogéneo. Cada región constituye un mercado distinto, separados solamente mediante los costos de transporte, aranceles y otras barreras al comercio. Los costos de transporte y los aranceles se fijan en relación con unidades físicas, y son independientes del volumen comercializado. Los productores buscan maximizar ganancias y los consumidores maximizar su utilidad. Los precios del Bien, los costos de transporte y los aranceles son conocidos.

El comercio internacional se da a niveles espaciales, es decir se requiere de transportación del producto entre cada región para su comercialización, esto arroja una diferencia entre el precio de oferta y demanda, misma que representa el costo de transporte.

La principal diferencia entre modelos de equilibrio espacial y los equilibrio parcial o los de equilibrio general es que, los primeros asignan los recursos de acuerdo para regiones o áreas (espacios) según la localización de la actividad económica, mientras que los modelos de equilibrio parcial modelan un mercado simple e ignoran las repercusiones en otros mercados en los de equilibrio general crean un equilibrio para todos los mercados. (Gujardo Quiroga, Ramón et al 2003).

4.4. Modelo de Equilibrio Espacial para el Durazno (MEE-Durazno)

En un Modelo de equilibrio espacial para el transporte de durazno en México. Se considera la producción, consumo y el costo de transporte, principales variables de un mercado, se introducen variables endógenas, dada la naturaleza de los mercados, la función objetivo contiene variables cuadráticas.

Para la formulación del modelo se dan los supuestos:

- Hay dos o más regiones que comercian un bien homogéneo.
- Cada región constituye un solo y distinto mercado
- Las regiones están separadas pero no aisladas por los costos de transporte por unidad física, lo cual es independiente del volumen.
- Para cada región las funciones de oferta y demanda son conocidas.

Conociendo las funciones de oferta y demanda y los costos de transporte, los modelos de equilibrio espacial permiten: conocer el precio de que en cada región, la cantidad de exportaciones e importaciones de cada región, cual región importa o exporta y el volumen y dirección del comercio entre cada posible par de regiones.

Notación.

$\underline{d} = 1,2 \dots n$ Denota las regiones consumidoras

$\underline{s} = 1,2 \dots n$ Denota las regiones productoras

$t_{sd} \geq 0$ Son los costos de transporte

Se asume para cada región, que las cantidades ofrecidas y demandadas, son funciones lineales del precio.

La función de demanda $y_d = \alpha_d + \beta_d P_d$

Donde y_d = cantidad demandada en la d -ésima region consumidora

P_d = precio de demanda en la d -ésima region consumidora

Con $\alpha_d > 0$ y $\beta_d < 0$

La función de oferta

$$X_s = \theta_s + \gamma_s P_s$$

Dónde:

X_s = Cantidad ofrecida en la s -ésima region productora.

P_s = Precio de oferta en la s -ésima region productora.

Con $\theta_s > 0$ y $\gamma_s > 0$

Alternativamente, las funciones inversas de demanda y oferta son:

$p_d = \gamma_d + \omega_d \cdot y_d$ Función de demanda.

$p_s = V_s + \eta_s \cdot x_d$ Función de oferta

Donde se asume que: $\lambda_d > 0$ $\omega_d < 0$ y $\eta_s > 0$

La función objetivo de los modelos de equilibrio espacial maximiza el valor social neto. El valor social neto es igual al área bajo curva demanda menos el área bajo curva oferta (costos marginales) y menos los costos de comercialización, que en este caso son los costos de transporte de llevar el producto de las zonas productoras a las zonas consumidoras.

4.5 Formulación del modelo de programación de maximización de ganancias

MODELO

$$\begin{aligned}
 \text{MinC} = & \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \mathbf{P}_{A_{ij}}^- * \mathbf{Q}_{P_{ij}}^- \\
 & + \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^J \mathbf{P}_{M_{mj}}^- * \mathbf{Q}_{M_{mj}}^- \\
 & + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \mathbf{C}_{T1_{ij}}^- * \mathbf{F}_{C1_{ij}}^- \\
 & + \sum_{m=1}^M \sum_{j=1}^J \mathbf{C}_{T2_{mj}}^- * \mathbf{F}_{C2_{mj}}^- \quad 1)
 \end{aligned}$$

SUJETO A :

$$1). \quad \sum_{i=1}^I \mathbf{F}_{C1_{ij}}^- + \sum_{m=1}^M \mathbf{F}_{C2_{mj}}^- \geq \mathbf{Q}_{D_j} \quad 2)$$

$$2). \quad \sum_{i=1}^I \mathbf{F}_{C1_{ij}}^- \leq \mathbf{Q}_{P_i} \quad 3)$$

$$3). \quad \sum_{m=1}^M \mathbf{F}_{C2_{mj}}^- \leq \mathbf{Q}_{M_m} \quad 4)$$

DONDE :

1). PA_{ij} = PRECIO DE ADQUISICIÓN DE DURAZNO EN LA ZONA PRODUCTORA NACIONAL

2). QP_{ij} = CANTIDAD PRODUCIDA EN i QUE SERA LLEVADA A j

3). PM_{mj} = PRECIO INTERNACIONAL DE DURAZNO

4). QM_{Mj} = CANTIDAD RECIBIDA EN m QUE SERA LLEVADA A j

5). $CT1_{ij}$ = COSTO DE TRANSPORTE DE i A j

6). $CT2_{mj}$ = COSTO DE TRANSPORTE DE m A j

7). $FC1_{ij}$ = ENVIOS DE i A j

8). $FC2_{mj}$ = ENVIOS DE m A j

9). QD_j = CANTIDAD CONSUMIDA O DEMANDADA EN j

11). Qp_i = CANTIDAD PRODUCIDA U OFERTADA EN i

12). QM_m = CANTIDAD RECIBIDA O IMPORDATA EN m

Suponiendo

$i = 1, 2, \dots, I = 18$ regiones productoras

$j = 1, 2, \dots, J = 32$ regiones consumidoras

$m = 1, 2, \dots, M = 11$ puertos de entrada de las importaciones

El modelo utilizado en esta investigación se basó en Takayama y Judge (1971). Donde se formuló un modelo de transporte, donde la función objetivo minimiza los costos de transporte de las posibles rutas que se pueden activar en la solución, en este caso dicho modelo permite determinar las rutas óptimas al menor costo posible para llevar la cantidad producida de un producto desde las regiones productoras hacia las regiones consumidoras, para poder determinar el abasto de producto de una zona consumidora, y para determinar la distribución de la producción de durazno en México.

En este modelo se minimizaron los costos de transporte como se muestra en la ecuación 1), donde la función objetivo minimiza los costos de transporte que se pueden activar, donde se consideró el precio pagado al productor (regiones productoras) es decir P_{ai} , por la cantidad producida en las regiones productoras (riego y temporal) (i) que será llevada a las regiones consumidoras (j) Q_{aij} , para obtener el ingreso, más la sumatoria del precio internacional del durazno PM_{ij} , considerando los principales puertos de entrada de México, por la cantidad que entra en dichas fronteras y que será llevada a las zonas consumidoras.

Las restricciones a las que está sujeta la función objetivo (Ecuación 2 a la 4) se describen de la siguiente forma. La restricción 2 supone que para cada envío de la región productora (i) a la zona consumidora (m), más la sumatoria de los envíos de los principales puertos de entrada de México (m) a las zonas consumidoras (j) es mayor o igual a la cantidad demandada en la zona consumidora Q_{Dj} . La Restricción 3 supone que la sumatoria de los envíos de la zona productora (i) a la zona consumidora (j) es menor o iguales a la cantidad producida zona productora (i).

Por último la restricción 4 supone que la sumatoria de los envíos de los puertos de entrada principales de México (m) a las zonas consumidoras (j) tienen que ser menores o iguales a la cantidad que entra por los puertos (Q_m).

Dada la producción de durazno en algunos estados de la república, y para facilitar el análisis en el presente trabajo, se consideraron los principales estados productores basados en las estadísticas del SIAP 2010, considerando los estados con mayor producción de durazno y que giran en torno a los principales estados productores, así también, se han determinado las regiones al cual pertenecen dichos estados para un análisis sectorial, ya que para el caso de los principales consumidores se consideraron todos los estados para ver de manera general la distribución de la producción de durazno en México, los siguientes estados fueron considerados como los principales en cuanto a producción en un promedio de 2006 a 2009, riego más temporal.

Tabla 20. Principales estados productores en cuanto a producción (ton ha), periodo 2006-2009.

Región	Producción (ton ha)	Participación (%)
Michoacán	39,516.5	19.8
México	33,730.5	16.9
Zacatecas	25,194.8	12.6
Morelos	21,961.8	11.0
Chihuahua	19,457.5	9.7
Puebla	14,503.0	7.3
Guerrero	8,023.3	4.0
Chiapas	7,236.0	3.6
Hidalgo	4,792.5	2.4
Sonora	4,301.0	2.2
Tlaxcala	4,193.3	2.1
Aguascalientes	3,634.3	1.8
Jalisco	2,899.0	1.5
Oaxaca	2,669.5	1.3
Durango	2,096.5	1.0
Nayarit	1,516.3	0.8
Veracruz	1,452.3	0.7
Nuevo León	1,024.0	0.5
Total	198,201.8	99.2

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2010.

De un total de 27 estados considerados por el SIAP 2010 como los principales productores (riego más temporal), para el periodo de 2006-2009 se tomaron los más destacados siendo 18 los cuales se presentan en la tabla 4.3, de un promedio total de producción de 199,727 toneladas por hectárea considerándose los 27 estados; resultaron estos 18 estados los más favorables en cuanto a participación en producción. Aguascalientes (Ags), Chiapas (Chis), Chihuahua (Chih), Durango (Dgo), Guerrero (Gro), Hidalgo (Hgo), Jalisco (Jal), Estado de México (Mex), Michoacán (Mich), Morelos (Mor), Nayarit (Nay), Nuevo León (NL), Oaxaca (Oax), Puebla (Pue), Sonora (Son), Tlaxcala (Tlax), Veracruz (Ver), Zacatecas (Zac).

4.6. Regiones consumidoras (por regiones)

1. **Región Noroeste:** Baja California (BC), Baja California Sur (BS), Sonora(Son), Sinaloa (Sin), Nayarit (Nay)
2. **Región Norte:** Chihuahua (Chih), Coahuila (Coah), Durango (Dgo), Zacatecas (Zac), San Luis Potosí (SLP).
3. **Región Noroeste:** Nuevo León (NL), Tamaulipas (Tamp)
4. **Región Occidente:** Jalisco (Jal), Michoacán (Mich), Colima (Col), Aguascalientes (Ags), Guanajuato (Gto).
5. **Región Centro:** Estado de México (Mex), Distrito Federal (DF), Morelos (Mor), Hidalgo (Hgo), Puebla (Pue), Tlaxcala (Tlax), Querétaro (Qro).
6. **Región Sur:** Oaxaca (Oax), Chiapas (Chis), Guerrero (Gro).
7. **Región Golfo:** Veracruz (Ver), Tabasco (Tab).
8. **Región Península:** Yucatán (Yuc), Campeche (Camp), Quintana Roo (QRoo).

4.7. Puertos de entrada

En la misma forma que la producción, también se analizó los datos de importación y exportación de durazno con la finalidad de determinar las principales entradas de durazno en México y se obtuvieron los más importantes (Tabla 21).

Tabla 21. Principales puertos de entrada en cuanto a producción (ton ha), y valor de la producción (USD ha), periodo 2006-2009.

Puerto de entrada	Producción ton ha	Valor de producción USD ton
Guaymas	10,856.9	13'377,640.2
Mexicali	8,616.4	7'814,956.2
Mazatlán	3,086.0	2'931,431.0
Michoacán	2,812.8	2'876,925.0
N. Laredo	659.0	756,552.7
Cd. Juárez	103.8	139,086.5
D. F	6.2	21,415.5
Guerrero	4.5	4,156.3
Jalisco	2.2	2,964.0
P. Progreso	0.0153	93.1
Total	0.0001	0.1

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SAGARPA 2011.

Aeropuerto Internacional "Lic. Benito Juárez", Cd. de México, D. F. (D F), Guadalajara, Jalisco, y Aeropuerto Internacional "Miguel Hidalgo y Costilla", Tlajomulco de Zúñiga (Jal), Lázaro Cárdenas, Michoacán (Mich), Aeropuerto Internacional Ixtapa Zihuatanejo, Zihuatanejo, Guerrero (Gro), Cd. Juárez, Chihuahua (C. Juárez), Mexicali, y Aeropuerto Internacional "Gral. Rodolfo Sánchez Taboada", Mexicali, Baja California (Mexi), Manzanillo, Colima y Aeropuerto Internacional "Playa de Oro" (Manza), Guaymas, Sonora (Guay), Nuevo Laredo, Tamaulipas, Aeropuerto Internacional "Quetzalcóatl" (N. Laredo), Puerto Progreso Quintana Roo (P. Prog), Toluca, México, y Aeropuerto Internacional "Lic. Adolfo López Mateos" (Toluca).

4.8 Definición de variables y fuentes de información

Para el modelo en este trabajo se tomaron datos de diferentes instituciones tanto nacionales como de organismos internacionales, para el caso de la cantidad producida de durazno por estado del territorio nacional, se utilizó la base de datos Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP-SAGARPA, 2010). La cual se obtuvieron datos de producción, superficie cosechada, sembrada etc., en este el interés es la cantidad producida para desarrollar el modelo, se tomaron los de mayor importancia en cuanto a producción ya que del total de estados listados por el SIAP 2010, como productores se encuentran algunos estados que si bien producen su participación no era muy relevante por su condición y por la cantidad, fue así que se consideró del total de estados, tomar los más importantes en un promedio de 2006-2009 considerando tanto riego como temporal que se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22. Principales estados productores de durazno (Ton/ha)

Región	Producción (ton ha)	Participación (%)
Michoacán	39,516.5	19.8
México	33,874.8	17.0
Zacatecas	25,505.8	12.8
Morelos	21,961.8	11.0
Chihuahua	19,740.5	9.9
Puebla	14,503.0	7.3
Guerrero	8,023.3	4.0
Chiapas	7,236.0	3.6
Hidalgo	5,052.0	2.5
Sonora	4,301.0	2.2
Tlaxcala	4,193.3	2.1
Aguascalientes	4,161.3	2.1
Jalisco	2,899.0	1.5
Oaxaca	2,669.5	1.3
Durango	2,096.5	1.0
Nayarit	1,516.3	0.8
Veracruz	1,452.3	0.7
Nuevo León	1,024.0	0.5
Total	199,726.5	100.0

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2010.

En la Tabla 22 a diferencia de la Tabla 20 se incluye toda la producción ya que para este caso se sumó la producción de acuerdo a las regiones más cercanas por ejemplo; la producción de Guanajuato (527 ton ha), se le sumo a la producción de Aguascalientes (3,634.25 ton ha) para así no menospreciar la información de producción de estas regiones, Coahuila (283 ton ha) y Chihuahua (19,457 ton ha), Querétaro (259.5 ton ha) e Hidalgo (4,792.5 ton ha), Estado de México (3,730.5 ton ha) y Distrito Federal (144.25 ton ha), Zacatecas (25,194.75 ton ha) y San Luis Potosí (311 ton ha), los datos referentes a el promedio de 2006-2009, se encuentra en el anexo A.

También para este modelo se estimó la cantidad consumida para los 32 estados del territorio nacional para la estimación de consumo se consideraron las estadísticas del conteo de población y Vivienda INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), 2005, Se estimaron ponderadores tomando como datos la sumatoria total de población de cada estado. Con este valor 103'263,388 habitantes se dividió la población entre la sumatoria obtenida y así se obtiene un ponderador para cada estado (anexo A), una vez obtenido el ponderador se procedió al análisis del consumo aparente en México; es decir, (producción nacional, más importaciones menos las exportaciones), para las producción nacional se tomó el valor total de producción calculada como el promedio de 2006-2009 datos proporcionados por el SIAP 2010 (199,726.5 ton ha), para las importaciones se consideraron los datos de un promedio 2006-2009 con datos de FAO (Food Agriculture Organization of the United Nations). (104,591.12 ton) y en el caso de las exportaciones se analizaron los datos pero no se consideraron debido a que las exportaciones de México hacia el extranjero son casi nulas, con estos datos se obtuvo el consumo aparente nacional (304,317.62 ton ha), que se multiplico por cada ponderador y así se obtuvo el consumo por cada estado como se muestra en la siguiente tabla: 23

Tabla 23. Consumo de durazno en México (Ton).

Estado	Consumo (ton ha)
Estado de México	41,280.1
Distrito Federal	25,700.6
Veracruz	20,953.8
Jalisco	19,898.5
Puebla	15,864.1
Guanajuato	14,422.1
Chiapas	12,652.8
Nuevo León	12,375.3
Michoacán	11,688.0
Oaxaca	10,334.6
Chihuahua	9,552.5
Guerrero	9,180.5
Tamaulipas	8,912.4
Baja California	8,382.7
Sinaloa	7,687.1
Coahuila	7,353.4
San Luis Potosí	7,103.5
Sonora	7,057.7
Hidalgo	6,912.2
Tabasco	5,864.4
Yucatán	5,360.4
Morelos	4,753.2
Querétaro	4,709.7
Durango	4,447.4
Zacatecas	4,030.6
Quintana Roo	3,345.8
Tlaxcala	3,148.0
Aguascalientes	3,139.8
Nayarit	2,798.7
Campeche	2,224.2
Colima	1,673.9
Baja California Sur	1,509.4

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP 2010 (Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), FAO 2010 (Food Agriculture Organization of the United Nations), INEGI 2010 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática).

Al igual que la producción el precio de adquisición en el mercado nacional fue obtenido de SIAP 2010. (Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), y en este caso se procedió de la misma forma que en la producción considerando un promedio del precio medio rural (PMR), en el periodo 2006-2009 de los estados considerados como importantes en cuanto a producción principalmente.

En el caso del Precio de adquisición en el mercado internacional este se calculó mediante la división de la producción de los principales puertos de entrada entre el valor mismo de esa producción (Tabla 24).

Tabla 24. Precio Internacional en los respectivos puertos de entrada (\$ ton ha).

Puerto de entrada	Precio internacional (\$ t ha⁻¹)
Guaymas	1,232.2
Mexicali	907.0
Manzanillo	949.9
Michoacán	1,022.8
N. Laredo	1,148.0
Cd. Juárez	1,340.3
D. F.	3,434.5
Guanajuato	916.3
Jalisco	1,328.0
P. Progreso	6,083.6
Toluca	1,920.0
Total	20,282.5

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP-SAGARPA 2011.

En el caso de la cantidad que entra por los puertos de entrada, esta se obtuvo de la base de datos del SIAP 20011, en la modalidad de comercio internacional, tal como se muestra en la tabla 21.

4.9 Costos de transporte

Para los costos de transporte estos fueron elaborados mediante datos obtenidos por la asociación de productores de durazno del estado de México, personal de empacadora PAQUIME Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Social de Capital Variable, Asociación de Productores del Estado de Morelos, Asociación de Productores de Aguascalientes, Central de Abasto ciudad de México, entre otros. Para el costo de kilometraje por tonelada se calculó con la informaciones de productores y las distancias de los centros de producción a los centros consumidores, con información de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT. 2011). Considerando un camión de tres ejes con capacidad de 15 toneladas en todos los casos a excepción de Chihuahua donde se consideró un tráiler con caja refrigerada de 26 toneladas. Revisando los centros de abasto más importantes de cada estado y así se trazaron las rutas que fueron multiplicadas por el costo de llevar por camión el durazno y de esta manera se calcularon todos los costos de transporte para el durazno mexicano (Anexo A).

Para obtener los costos de transporte, se realizaron entrevistas directas, entrevistas telefónicas y correos electrónicos. Se dividió el país en zonas de producción: zona norte, zona centro norte, zona centro y zona sur, de tal manera que los costos obtenidos se tomaron como referencia para las áreas cercanas.

Para importaciones y exportaciones se obtuvo la información en SIAP 2010 economía y mercados seguimiento. Para estadísticas de exportaciones e importaciones también se consultaron en FAO dirección de estadística 2010.

Para apoyar la ubicación de los destinos y en general los centros de consumo se utiliza información del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados SNIIM 2010.

Para la información de superficie sembrada, cosechada y producción en toneladas, se consulta al Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP, con información de la SAGARPA.

Para el cálculo de kilometrajes de los centros de producción a centros consumidores, así como de los puertos de entrada, se utilizó la información de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de Desarrollo carretero.

CAPÍTULO 5.

POLÍTICAS QUE PUEDEN CONTRIBUIR A MEJORAR LA DISTRIBUCIÓN DE DURAZNO EN MÉXICO

5.1 Resultados con el escenario base.

Con el fin de establecer políticas que mejoren la distribución del durazno en México, se obtuvieron los siguientes resultados que basado en el escenario base es la mejor forma para poder abastecer a las zonas consumidoras con un costo de transporte mínimo, si bien es claro que todas las zonas pueden ser abastecidas el modelo arroja los datos en los cuales la distribución es mejor o sería mejor si se llevara a cabo, es importante recordar que para dicho modelo no se contemplan inventarios, ni preferencias y precios que el consumidor tiene o paga una vez estando en el mercado.

De acuerdo a los datos arrojados por el software GAM'S, la forma en que la distribución sería la correcta es como se presenta en la Tabla 25, si bien como se muestra anteriormente los principales productores son; Michoacán, Zacatecas, México, Morelos, Puebla, Chihuahua, Guerrero, Chiapas, Hidalgo, y Sonora, y como consumidores; Estado de México, Distrito Federal, Veracruz, Jalisco, Puebla, Guanajuato, Chiapas, Nuevo León, Michoacán, Oaxaca, la tabla muestra cómo se abastecen las diferentes zonas consumidoras (j), de parte de los productores(i), de la misma forma como abastecen los diferentes puertos (m).

Como principal productor de durazno, Michoacán tiene una distribución desde el sur como es el caso de Campeche, hasta llegar a regiones del norte como Coahuila, en este caso de un total de 39,516 ton producidas en Michoacán, la principal zona que abastece es la parte centro; Distrito federal (25,700.6 ton), seguida de Coahuila (7,353.36 ton), Guanajuato (2,564.49 ton), Campeche (2,224.19 ton), y Colima (1,673.89 ton) perteneciente a la zona occidente de México, al igual que Guanajuato. Para el caso del

Estado de México de un total de 33,874.8 ton, las zonas que abastece van de Chihuahua (9,552.6 ton), Guerrero (9,180.5 ton), Hidalgo (6,912.2 ton), Chiapas (5,089 ton) y finalmente Aguascalientes (3,139.8 ton). Como tercer lugar en cuanto a producción se tiene a Zacatecas con una producción de (25,505.8 ton), Durango (4,753.2 ton), Chihuahua (3,875.2 ton), Guerrero (2,798.7 ton), y finalmente Oaxaca (1,703.3 ton), y así sucesivamente, poder analizar cada una de las zonas de producción y como se distribuye dicha producción en la regiones que el programa considera mejor para minimizar costos, en este sentido analizando El anexo B, los resultados muestran casos como que un mismo estado como el caso del estado de Chiapas con un consumo de 12,652.8 ton se abastece en primera instancia de su producción local (5,879.6 ton), seguido de estados de la parte centro del país como el Estado de México (5,089.66 ton), Tlaxcala (1,584.75 ton) y por último abastece su consumo con importaciones que entran por diferentes puertos; Ciudad Juárez, Chihuahua (103,78 ton), y de Puerto Progreso Campeche (0.015 ton), en si las últimas entradas son pocas pero representativas para cumplir con los requisitos que demanda este estado, en si este caso muestra de que manera pueden ser abastecidas las zonas que no necesariamente los resultados arrojados indicando un sólo abastecimiento regional de entrada, de la misma forma que se encuentra que estados que no son abastecidos propiamente y que son importantes productores o consumidores, en el caso más extremo existen regiones que no son óptimas para su distribución, ya sea por consumo o por el coste de transporte de durazno hacia esas regiones como el caso de Morelos, Nayarit, Nuevo León, y Sinaloa, para el caso de Jalisco a nivel nacional los resultados arrojan que no se abastece, pero en puertos de entrada se tiene el abastecimiento de esta zona, que si bien no es total es por lo menos de 50%.

Tabla 25. Distribución de Durazno en México.

Región productora (i)	Zona consumidora (j)	Puerto de entrada (m)	Zona consumidora (j)
Michoacán	Camp, Coah, Col, Df y Gto	Guay.	Sin y Tab
México	Ags, Chis, Chih, Gro y Hgo	Mexi.	Jal y Mex
Zacatecas	Chih, Dgo, Gro, Hgo y Oax	Manza.	Dgo
Morelos	Mex y Oax	Mich.	Mich
Chihuahua	Bc,Bs, Gto, Pue, Qro, Qroo, SLP, Son, Tab, Tamps, Tlax, Ver y Yuc.	N. Laredo	Pue
Puebla	Mex	Cd. Juárez	Chis
Guerrero	-----	D.f.	Mex
Chiapas	Chis y Dgo	Gro.	Mich
Hidalgo	Gto	Jal.	Jal
Sonora	Oax	P. Prog	Chis
Tlaxcala	Ags y Chis	Tol.	-
Aguascalientes	Mex, Pue y Zac		
Jalisco	Mich		
Oaxaca	Oax		
Durango	Mich		
Nayarit	Mex		
Veracruz	Ags		
NL	Ver		

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de GAMS (General Algebraic Modeling Systems).

Para los puertos de entrada las consideraciones son las mismas la distribución se presenta de acuerdo a menores costos y mayor eficiencia en la distribución, Distrito Federal distribuye al Estado de México que si bien puede considerarse como la zona metropolitana, basado en las rutas que se consideraron, Jalisco a Jalisco, Michoacán a Michoacán y finalmente pero no descartable el caso de llevar producto de Campeche a Chiapas, que es una ruta ideal considerando el consumo.

5.2 Resultados con el escenario con un aumento de 20% en la producción

Basado en la hipótesis central del trabajo que plantea que al aumentar la producción de durazno, reducirá de forma significativa los costos de transporte de las zonas productoras y puertos de entrada a las zonas consumidoras en México, se propuso suponer un aumento de 20% en la producción y ver nuevamente la distribución de durazno en México tal como se observan en la siguiente tabla:

Tabla 26. Distribución de durazno en México con un aumento de 20% en la producción.

Región productora (i)	Zona consumidora (j)	Puerto de entrada (m)	Zona consumidora (j)
Michoacán	Ags, Chis, Jal, Q Roo, SLP, Sin y Tab	Guay.	Bc, Bs, D. F., Gto, Qro, Son, Tlax, Ver yZac
México	Jal y Mex	Mexi.	Ver
Zacatecas	Camp, Coah, Col y NI	Manza.	Oax y Son
Morelos	Hgo,Oax y Pue	Mich.	Bc
Chihuahua	Chis, Chih, Tamp y Yuc	N. Laredo	Son
Puebla	Chih, Dgo, Gro, Nay	Cd. Juárez	Mex
Guerrero	Mex y Mich	D.f.	Son
Chiapas	Mex y NI	Gro.	Son
Hidalgo	Mex	Jal.	Mex
Sonora	Df	P. Prog	NI
Tlaxcala	Hgo	Tol.	Mex
Aguascalientes	Mex		
Jalisco	Mor		
Oaxaca	Oax		
Durango	Mich		
Nayarit	Mex y Mor		
Veracruz	NI		
Nuevo León	Gto		

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de GAMS (General Algebraic Modeling Systems).

Retomando el análisis de la tabla anterior, para el caso de Michoacán la distribución de producción cambia de un total de 40,507 ton, esta se distribuye por; Chiapas (11,812.68 ton), Sinaloa (7,687.09 ton), San Luis Potosí (7,103.5 ton), Tabasco (5,864.45 ton), Aguascalientes (3,139.79 ton) y Jalisco (1,554.29 ton), de esta manera la distribución se mantiene tanto en el sur, como norte además de occidente noroeste, la diferencia radica en que para este escenario no existe distribución que pase por el centro del país. Para el Estado de México de 40,649.7 ton esta se abastece en primera instancia (22,305.49 ton), y posteriormente se distribuye hacia Jalisco (18,344.21 ton) en este caso a diferencia del modelo base, es que la distribución es más centralizada y por tanto más eficiente ya que se abastece primeramente y lo que resta a solo se distribuye a un estado, para el caso de Zacatecas con 30,606.9 ton esta producción se distribuye; Nuevo León (19,355.46 ton), Coahuila (7,353.36 ton), Colima (1,673.89 ton) y Campeche (2,224.19 ton) en este caso también se presenta una mejor distribución de la producción, pasando de norte a sur. El durazno de Zacatecas por sus características tiene mayor vida de anaquel.

En este escenario los estados que no fueron abastecidos por la producción nacional, lo fueron por los diferentes puertos de entrada, logrando así un abastecimiento total y más eficiente ya que como el caso del estado de México que se abastece; asimismo, por el puerto de entrada de Guaymas, se distribuye hacia Sonora, mejorando considerablemente las distancias y el costo de transporte.

CAPÍTULO 6.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El modelo permitió determinar las rutas óptimas al menor costo posible para llevar producto de las zonas productoras a las consumidoras, permitiendo identificarlas basada en los datos la mejor forma de distribución del durazno por el país.

En cuanto a producción y superficie sembrada el crecimiento no ha sido muy bueno ya que en lo que se pudo apreciar este ha venido disminuyendo y su descenso ha sido mayor en los últimos años, que basado en los sistemas productos esto tiene que ver más con que los productores se sienten preocupados por experiencias anteriores no exitosas en el cultivo de durazno, como resultado de granizadas y cambios climáticos.

Como en la mayoría de las frutas producidas en México existe un gran problema de comercialización y transformación, muchas veces debido a que dentro del proceso de producción la participación de intermediarios afecta; al no intervenir el productor en una de las últimas fases del proceso hace que este pierda hasta 50% del valor que dicho intermediario oferta en el mercado, haciendo que el productor se quede con una mínima ganancia ya que como productor el asume los costos de producción.

En el caso de la transformación la falta de conocimientos es el principal problema, al no tener las herramientas necesarias para dar valor agregado al producto.

Las buenas condiciones climáticas con las que México cuenta son diversas y eso permite condiciones favorables para el cultivo de durazno, sin embargo muchas veces el precio varía debido a la estacionalidad dado que los pagos se rigen de acuerdo a la oferta, cuando no existen disponibilidad de producto provoca que los precios suban afectando a los

productores que por variedades mejoradas de durazno, clima, relieve, etc. no puede ofertar su producto en esas fechas.

Con un aumento en la producción de durazno se reducen los costos de transporte, y se tiene una mejor distribución que permite abastecer a los estados con mayor producción primeramente así mismos y luego a los que mejor convenga por costos. En el caso de las importaciones, si bien no contribuyen a fortalecer la producción nacional con el modelo se ve la forma en que estas ayudarían a abastecer aquellas zonas que por lejanía a las zonas productoras su acceso sería más pronto y con un precio menor debido a menores costos de transporte.

Finalmente debido a la poca o nula interacción de los órdenes de gobierno con los integrantes del sistema-producto de cada estado, existe un problema de abastecimiento debido a la falta de producción o desinterés por fortalecer los procesos de comercialización, que si bien las importaciones no son muchas en un futuro estas podían ser mayores invadiendo el mercado nacional.

6.2 Recomendaciones

Siendo los costos de transporte muy altos para la distribución del durazno, se recomienda elevar la producción en las zonas mayormente demandantes para que se puedan abastecerse de manera propia y satisfacer las regiones cercanas disminuyendo los costos de transporte.

Los productores pequeños y medianos que es la gran mayoría de los durazneros se encuentran en desventaja con productores consolidados, por lo que es necesaria la organización. Pues faltan empacadoras, un sistema de transporte eficaz de tal manera que a su producto le den valor agregado, por lo que es urgente la intervención gubernamental

para brindar apoyos a los productores para que se integren y fortalezcan la cadena sistema producto.

Realizar lo antes posible un estudio de mercado nacional del durazno, que permita ubicar gustos, preferencias, nivel económico y estimar las cantidades necesarias que se necesitan para cada región, para ello se requiere de la colaboración de los productores, pues recabar información fidedigna es difícil.

Se requiere realizar campañas de difusión para el consumo de durazno y de los beneficios nutricionales y medicinales que aporta, promocionar su cultivo con variedades regionales y en donde existan condiciones se establezcan variedades de alto valor comercial. Es posible en los tiempos que el Estado tiene derecho tanto en la radio, como en la televisión.

La vinculación con universidades e instituciones especializadas para fortalecer la estructura organizativa y de producción de los durazneros, con la industria establecer contratos de compra-venta y realizar alianzas estratégicas, y sobre todo realizar capacitaciones que permitan el fortalecimiento de la agroindustria en el país. Por lo que la alianza universidad, Industria y productores es factible mediante pasantías, servicio social y estancias profesionales

BIBLIOGRAFÍA

- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria) 2011. Proyecto de promoción, programa de eventos y exposiciones. Fresh Summit PMA, 2010, <http://www.infoaserca.gob.mx/mexbest/Proyectos2010/.pdf>
- Brooke, A., Kendrick, D., Meeraus, A. and Raman, R. (1998) GAMS A User's Guide. GAMS Development. Co. 262 p.
- Consejo Federal de Ciencia y Tecnología 2011. Debilidades y desafíos tecnológicos del sector productivo. Frutas de carozo (durazno industria) Mendoza. Disponible en http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pcias_pdfs/mendoza/UIA_frutas_de_carozo_08.pdf
- Chavas, JP; Cox, TL; Jesse, E. 1998. Spatial allocation and the shadow pricing of product characteristics. *Agricultural Economics*. 18: 1-19 p.
- Chavas, J.P, T.L. Cox, and E.V. Jesse (1993). "Spatial Hedonic Pricing and Trade." U.W. Agricultural Economics Staff Paper 367, August, 1993 (revised, agosto 2011).
- FAO (Food Agriculture Organization of the United Nations). Disponible en FAOSTAT Statistical Databases <http://faostat.fao.org/> Enero de 2010.
- García V., A. 2010. "Políticas para estabilizar el mercado de la sandía (*Citrullus lanatus*) en México". Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. 80 p.
- Garcia Oliva, N.F. 2008. Análisis de la demanda de productos lácteos y la aplicación de un modelo de equilibrio espacial para el mercado de leche pasteurizada en honduras: algunas estimaciones del impacto del DR-CATIE. Tesis de magister Scientiae en agroforestería tropical, CATIE. Turrialba Costa Rica. 154 p.
- García S., J.A., G.W. Williams y J.E. Javier Malaga. 2005. "Efectos del TLCAN sobre las exportaciones de tomate de México a los Estados Unidos". *Fitotecnia Mexicana*. Vol. 28 (Número 4), 299-309 p.
- García S., J.A. 1999. Distribución espacial e intertemporal de la producción de maíz en México. Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 158 p.
- Hazell, P; Norton, R. 1986. *Mathematical programming for economic analysis in agriculture*. New York, US. 400 p.

- Hernández Martínez, J., J.A. García Salazar, J.S. Mora Flores R. García Mata, R. Valdivia Alcalá y M. Portillo Vázquez. 2006. “Efectos de la liberación de aranceles sobre las exportaciones de Melón (*Cucumis melo* L.) de México a los Estados Unidos”. *Agrociencia* 40: 395-407 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), 2011. Censo de Población. Disponible en <http://www.inegi.gob.mx>
- Instituto Nacional para el Desarrollo de Capacidades del Sector Rural A.C., 2005 (INCA). Plan Rector Sistema Nacional de Durazno.
- Intriligator, M. 1983. Economic and econometric models. In Griliches, Z; Intriligator, M. eds. 1983. *Handbook of econometrics: volume I*. NL. 181-222 p.
- Kawaguchi, T., Susuky, N. y Kaiser, H. (1997b). “Spatial equilibrium model for imperfectly competitive markets”. *American Journal of Agricultural Economics*, 79:851-859 p.
- Krishnaiah, J. 1995. Spatial equilibrium models in agricultural marketing research: a simplified exposition. p 421-437. In Saudolet, E; De Janvry, A. 1995. *Quantitative development policy analysis*. John Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, US.
- Macías Macías, Alejandro 2010. Competitividad de México en el mercado de frutas y hortalizas de Estados Unidos de América 1989-2009. *Agroalimentaria*. Vol. 16, N° 31; julio diciembre 2010 (31-48).
- Maddala, G. S. and Miller. Ellen 1991. *Microeconomía*, Mc Graw Hill. p. 619-637.
- OMC (Organización Mundial del Comercio). 2005. Informe sobre el comercio mundial. http://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/anrep_s/wtr05-3a_s.pdf
- Ramírez Orona, Eduardo. 2000. Un modelo de equilibrio espacial con precios endógenos para el análisis de la liberalización del mercado mundial del limón. Tesis de Maestría en ciencias en Economía. Facultad de economía, Universidad Autónoma de Nuevo León. 97 p.
- Roebeling, P; Jansen, H; Tilburg, A; Schipper, R. 1999. Modelando el equilibrio especial para el análisis de la política agrícola: liberación del comercio en Costa Rica. In *Instrumentos metodológicos de apoyo a la reconversión productiva*. (1999, San José, CR). 1999. (Memorias). San José, CR. p 73-90.

- Secretaría de Economía (SE) 2009. Estadísticas de Comercio Internacional. Sistema de Información Arancelaria. Disponible en <http://www.economia-snci.gob.mx>
- SAGARPA, 2005. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Plan rector sistema nacional de durazno. Disponible en: http://www.inforural.com.mx/IMG/pdf/prn_durazno.pdf
- SAGARPA, 2007. Detecta la SAGARPA fruta contaminada, boletín de prensa, el Universal 25-01-2007. <http://www.novenet.com.mx/seccion.php?id>
- Sasaki, K. (1969). Spatial Equilibrium in Eastern Japan Milk Market. Journal of Rural Economics. Vol. 41. 106-116 p
- SCT. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes). 2010. http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta
- SIAP-SAGARPA, 2010. (Sistema de información Agropecuaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). Disponible en: <http://www.siap.gob.mx>. (revisado en diciembre 2010)
- SNIIM (Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados). 2010. Precios al Mayoreo. Secretaría de Economía. Mercados Nacionales, Precios de mercado, Mercados agrícolas, Frutas y Hortalizas. www.economia-sniim.gob.mx/.
- Takayama, T., Judge, G.G. 1971. Spatial and Temporal Price and Allocation Models. North-Holland Publishing Co., Amsterdam Holland.
- Torres-Sandoval C. y J. A. García-Salazar, 2008. Aplicación de un modelo de equilibrio espacial para determinar la estructura del mercado del frijol en México. Agrociencia 32: 731-740.
- USDA (United States Department of Agricultural). 2009. Planted, Harvested, Yield, Production, Price (MYA), Value of Production National Agricultural Statistics Service. Disponible en http://www.nass.usda.gov/QuickStats/PullData_US.jsp. Noviembre de 2009.
- Yavuz, F., C. Zulauf, Yavuz, F., C. Zulauf, G. Schnitkey y M. Miranda (1996). .A Spatial Equilibrium Analysis of Regional Structural Change in the U. S. Dairy Industry. Review Agricultural. Economics, Vol. 18, pp. 693-703.

ANEXO A

INFORMACIÓN UTILIZADA POR EL MODELO DE PROGRAMACIÓN

Cuadro. A1. Producción de durazno en México en el periodo 2006-2009.

Estado	2006	2007	2008	2009	Promedio
Aguascalientes	4,042	3,204	3,761	3,530	3,634.25
Coahuila	382	253	272	225	283.00
Chiapas	6,260	7,425	6,828.	8,023	7,236.00
Chihuahua	25,518	12,314	19,066	20,932	19,457.50
Distrito federal	140	141	146	150	144.25
Durango	1,645	2,727	1,546	2,468	2,096.50
Guanajuato	532	578	471		527.00
Guerrero	5,909	8,116	8,959	9,109	8,023.25
Hidalgo	3,771	6,199	4,498	4,702	4,792.50
Jalisco	2,790	3,042	2,881	2,883	2,899.00
México	40,533	31,702	32,248	30,439	33,730.50
Michoacán	40,562	42,624	35,978	38,902	39,516.50
Morelos	26,304	21,049	19,130	21,364	21,961.75
Nayarit	482	1,671	1,975	1,937	1,516.25
Nuevo León	1,542	1,683	226	645	1,024.00
Oaxaca	2,485	2,755	2,828	2,610	2,669.50
Puebla	12,180	11,185	17,057	17,590	14,503.00
Querétaro	236	256	325	221	259.50
San Luis Potosí	265	242	403	334	311.00
Sonora	3,420	4,659	4,974	4,151	4,301.00
Tlaxcala	3,950	2,740	7,922	2,161	4,193.25
Veracruz	938	818	1,861	2,192	1,452.25
Zacatecas	22,031	28,840	28,698	21,210	25,194.75
Promedio	207,923	194,223	195,225	195,778	199,726.50

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010.

Cuadro. A2. Población México y consumo de durazno en México.

Entidad Federativa	Población	Ponderador	Consumo
Aguascalientes	1'065,416	0.0103	3,139.79
Baja California	2'844,469	0.0275	8,382.66
Baja California Sur	512,170	0.0050	1,509.37
Campeche	754,730	0.0073	2,224.19
Coahuila de Zaragoza	2'495,200	0.0242	7,353.36
Colima	567,996	0.0055	1,673.89
Chiapas	4'293,459	0.0416	12,652.84
Chihuahua	3'241,444	0.0314	9,552.55
Distrito Federal	8'720,916	0.0845	25,700.57
Durango	1'509,117	0.0146	4,447.37
Guanajuato	4'893,812	0.0474	14,422.08
Guerrero	3'115,202	0.0302	9,180.51
Hidalgo	2'345,514	0.0227	6,912.24
Jalisco	6'752,113	0.0654	19,898.50
México	14'007,495	0.1356	41,280.14
Michoacán de Ocampo	3'966,073	0.0384	11,688.03
Morelos	1'612,899	0.0156	4,753.22
Nayarit	949,684	0.0092	2,798.72
Nuevo León	4'199,292	0.0407	12,375.33
Oaxaca	3'506,821	0.0340	10,334.62
Puebla	5'383,133	0.0521	15,864.11
Querétaro	1'598,139	0.0155	4,709.72
Quintana Roo	1'135,309	0.0110	3,345.76
San Luis Potosí	2'410,414	0.0233	7,103.50
Sinaloa	2'608,442	0.0253	7,687.09
Sonora	2'394,861	0.0232	7,057.67
Tabasco	1'989,969	0.0193	5,864.45
Tamaulipas	3'024,238	0.0293	8,912.44
Tlaxcala	1'068,207	0.0103	3,148.01
Veracruz de Ignacio de la Llave	7'110,214	0.0689	20,953.83
Yucatán	1'818,948	0.0176	5,360.45
Zacatecas	1'367,692	0.0132	4,030.59
Total	103'263,388		

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP-SAGARPA 2010, INEGI, 2010 Y FAO 2010.

Cuadro. A3. Importaciones y exportaciones de durazno en México 2006-2009.

Importaciones y exportaciones	2006	2007	2008	2009	Promedio
Importaciones de durazno	16 384.87	26 488.74	36 450.34	24 817.18	104 141.12
Valor de las importaciones	15 514 513.12	27 647 158.59	388 130.02	29 726.19	43 579 527.92
Exportaciones de durazno	408.72	843.63	1 489.26	1 315.87	4 057.47
Valor de las exportaciones	470 105.78	974 257.05	1 587 031.69	773 111.16	3 804 505.68

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO Dirección de estadística 2010.

ANEXO B

INFORMACIÓN UTILIZADA POR EL MODELO DE PROGRAMACIÓN

Cuadro. B1. Resultados del modelo BASE de minimización de costos de transporte.

O / D	AGS	BC	BCS	CAMP	CHIS	CHIH	COAH	COL	DF	DGO	GTO	GRO	HGO	JAL	MEX	MICH
AGS															4,149.7	
CHIS					5,874.6					1,361.4						
CHIH		8,382.7	1,509.4								6,805.6					
DGO																2,096.5
GRO																
HGO											5,052.0					
JAL																2,899.0
MEX	3,139.8				5,089.7	9,552.6						9,180.5	6,912.2			
MICH				2,224.2			7,353.4	1,673.9	25,700.6		2,564.5					
MOR																20,300.9
NAY																1,516.3
NL																
OAX																
PUE																14,503.0
SON																
TLAX	2,608.5				1,584.7											
VER	1,452.3															
ZAC						3,875.2				4,753.2		2,798.7	12,375.3			
	7,200.5	8,382.7	1,509.4	2,224.2	12,549.0	13,427.8	7,353.4	1,673.9	25,700.6	6,114.6	14,422.1	11,979.2	19,287.6	-	40,469.8	4,995.5

Fuente: Resultados con base al programa GAMS (General Algebraic Modeling Systems).

Cuadro. B2. Resultados del modelo BASE de minimización de costos de transporte.

O/D	MOR	NAY	NL	OAX	PUE	QRO	QROO	SLP	SIN	SON	TAB	TAMPS	TLAX	VER	YUC	ZAC
AGS					11.6											4 030.6
CHIS																
CHIH					15 193.5	4 709.7	3 345.8	7 103.5		7 057.7	2 694.7	8 912.4	3 148.0	19 929.8	5 360.5	
DGO																
GRO																
HGO																
JAL																
MEX																
MICH																
MOR				1 660.9												
NAY																
NL														1 024.0		
OAX				2 669.5												
PUE																
SON				4 301.0												
TLAX																
VER																
ZAC				1 703.3												
	-	-	-	10 334.6	15 205.1	4 709.7	3 345.8	7 103.5	-	7 057.7	2 694.7	8 912.4	3 148.0	20 953.8	5 360.5	4 030.6

Fuente: Resultados con base al programa GAMS (General Algebraic Modeling Systems).

Cuadro. B3. Resultados del modelo BASE de minimización de costos de transporte.

PUERTO DE ENTRADA	AGS	BC	BCS	CAMP	CHIS	CHIH	COAH	COL	DF	DGO	GTO	GRO	HGO	JAL	MEX	MICH
DF															6.24	
JAL														2.23		
MICH																2 812.76
GRO																4.54
C. JUAREZ					103.78											
MEXICALI														7 812.3	804.095	
MANZANILLO										3086						
GUAYMAS																
NUEVO LAREDO																
PROGRESO					0.015											
TOL																
	0	0	0	0	103.8	0	0	0	0	3086	0	0	0	7 814.5	8 10.335	2 817.3

Fuente: Resultados con base al programa GAMS (General Algebraic Modeling Systems).

Cuadro. B4. Resultados del modelo BASE de minimización de costos de transporte.

PUERTO DE ENTRADA	MOR	NAY	NL	OAX	PUE	QRO	QROO	SLP	SIN	SON	TAB	TAMPS	TLAX	VER	YUC	ZAC
DF																
JAL																
MICH																
GRO																
C. JUAREZ																
MEXICALI																
MANZANILLO									7 687.1		3 169.8					
GUAYMAS					659.01											
NUEVO LAREDO																
PROGRESO																
TOL																
	0	0	0	0	659.01	0	0	0	7 687.1	0	3 169.8	0	0	0	0	0

Fuente: Resultados con base al programa GAMS (General Algebraic Modeling Systems).

Cuadro. B5 Resultados del modelo BASE de minimización de costos de transporte.

O / D	AGS	BC	BCS	CAMP	CHIS	CHIH	COAH	COL	DF	DGO	GTO	GRO	HGO	JAL	MEX	MICH
AGS															3 122.3	
CHIS															8 683.2	
CHIH					840.16	8575.6										
DGO																2 515.8
GRO															455.67	9 172.2
HGO															6 062.4	
JAL																
MEX														18 344	22 305	
MICH	3 139.79				1 181.3										1 554.3	
MOR													3 729.5			
NAY															545.08	
NL											1 228.8					
OAX																
PUE						977				4 447.4		9 180.5				
SON									5 161							
TLAX													5 031.9			
VER																
ZAC				2 224			7 353	1 673.9								
	3 139.79	0	0	2 224	12 653	9 552.6	7 353	1 673.9	5 161	4 447.4	1 228.8	9 180.5	8 761.4	19 899	41 174	11 688

Fuente: Resultados con base al programa GAMS (General Algebraic Modeling Systems).

Cuadro B6 Resultados del modelo con escenario 20% en la producción.

O/D	MOR	NAY	NL	OAX	PUE	QRO	QROO	SLP	SIN	SON	TAB	TAMPS	TLAX	VER	YUC	ZAC
AGS																
CHIS			1 871													
CHIH												8 912.4			5 360.5	
DGO																
GRO																
HGO																
JAL	3 478.8															
MEX																
MICH							3 346	7 103.5	7 687			5 864.5				
MOR				6 760	15 864											
NAY	1 274.42															
NL																
OAX				3 203												
PUE		2 799														
SON																
TLAX																
VER			1 743													
ZAC			19 355													
	4 753.22	2 799	22 969	9 964	1 5864	0	3 346	7 103.5	7 687	0	5 864.5	8 912.4	0	0	5 360.5	0

Fuente: Resultados con base al programa GAMS (General Algebraic Modeling Systems).

Cuadro B7 Resultados del modelo con escenario 20% en la producción.

P. DE ENTRADA	AGS	BC	BCS	CAMP	CHIS	CHIH	COAH	COL	DF	DGO	GTO	GRO	HGO	JAL	MEX	MICH
DF																
JAL															2.23	
MICH		2 813														
GRO																
C. JUAREZ															103.78	
MEXICALI																
MANZANILLO																
GUAYMAS		5 570	1 509						1 184		13 193					
NUEVO LAREDO																
PROGRESO																
															6.25E-05	
TOL	0	8 383	1 509	0	0	0	0	0	1 184	0	13 193	0	0	0	106.01	0

Fuente: Resultados con base al programa GAMS (General Algebraic Modeling Systems).

Cuadro B8 Resultados del modelo con escenario 20% en la producción.

P. DE ENTRADA	AGS	NAY	NL	OAX	PUE	QRO	QROO	SLP	SIN	SON	TAB	TAMPS	TLAX	VER	YUC	ZAC
DF										6.24						
JAL																
MICH																
GRO										4.54						
C. JUAREZ																
MEXICALI														8616.4		
MANZANILLO				370.7					2 715.3							
GUAYMAS						4 709.7			3 672.6				3 148	12 337		4 030.6
NUEVO LAREDO									659.01							
PROGRESO			0.015													
TOL	0	0	0.015	370.7	0	4 709.7	0	0	0	7057.7	0	0	3 148	2 0954	0	4 030.6

Fuente: Resultados con base al programa GAMS (General Algebraic Modeling Systems).