

Modelo de optimización para la distribución de guayaba de México hacia Estados Unidos de América

Juan Manuel Quintero Ramirez^{1§}

José Miguel Omaña Silvestre¹

Dora Ma. Sangerman-Jarquín²

¹Colegio de Postgraduados-Postgrado en Economía. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP. 56230. Tel. 595 9520200, ext. 1839 y 1835. (quintero.juan@colpos.mx; miguelom@colpos.mx). ²Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Cuatlinchán, Estado de México. CP. 56250. AP. 307 y 10. Tel. 800 0882222, ext. 85353. (sangerman.dora@inifap.gob.mx).

§Autor para correspondencia: quintauro82@gmail.com.

Resumen

En México, la producción de guayaba (*Psidium guajava* L.) es muy representativa, pues año con año, se encuentra entre los primeros 10 frutos cosechados con mayores rendimientos. A partir de 2008 se empezó a enviar guayaba en fresco a Estados Unidos de América, dirigido al mercado de la nostalgia, cumpliendo con los requisitos arancelarios y fitosanitarios para el cruce a este país, pues uno de estos requisitos es que el cargamento esté irradiado, que es la eliminación de bacterias y patógenos nocivos a la salud. El presente trabajo, muestra la metodología y procedimientos ante un mercado abierto esencial para la estrategia competitiva y la generación de ingresos que mejora la planeación de la distribución de guayaba en fresco en todas las entidades federativas de México tanto productoras y consumidoras de Estados Unidos de América; a través, de la formulación en programación lineal de un modelo de optimización de distribución para este fruto, el cual minimiza los costos de transporte donde identifica los potenciales centros de consumo y recomienda que cantidades deben de abastecer a dicho mercado, para mantener el equilibrio entre la oferta y la demanda de la guayaba en fresco, a fin de hacer que los productos y servicios estén disponibles para los clientes en el momento y lugar, en las condiciones y formas deseadas, de la manera más efectiva en cuanto a costos y tiempos se refiere.

Palabras claves: logística de exportación, mercado abierto, modelo de transporte, optimización.

Recibido: septiembre de 2019

Aceptado: noviembre de 2019

Introducción

La guayaba se caracteriza por ser una de las frutas más completas en nutrientes; contiene vitaminas, proteínas, sales minerales y oligoelementos. Los contenidos de vitaminas A, B₁ y B₂, son altos y produce más de dos veces vitamina C que la naranja; la fruta posee 16 vitaminas. Los niveles de aminoácidos esenciales como el triptófano, lisina, y metionina, son muy altos y es rica en taninos (ataca los microbios), además de poseer propiedades de astringente intestinal.

Los estados de la República Mexicana que producen mayor cantidad de guayaba (CLM, 2013) son, en orden de importancia: Michoacán, Aguascalientes, Zacatecas, Estado de México, Jalisco y Guerrero, con más de 200 ha cosechadas por cada estado y más de 1 000 t producidas. Cabe señalar, que el estado de Querétaro, aunque tiene menos de 100 ha para producir guayaba, también es significativo por sus más de 250 t producidas con una mejor calidad del producto.

Estos siete estados son mayoritariamente rentables en su producción de guayaba en fresco, que permite abastecer los mercados nacional e internacional, porque se cuenta con la suficiente tierra de cultivo y técnicas para incrementar sustancialmente la productividad dada su característica de precocidad y su alto contenido nutrimental (SAGARPA-Plan Rector del Sistema Producto Guayaba, 2008a).

El rendimiento obtenido en el estado de Zacatecas es de 15.65 y de Aguascalientes con 15.41 t ha⁻¹, siendo superiores al de todos los demás estados, a pesar de contar con menos recursos naturales, como el agua; le siguen Michoacán y el Estado de México con rendimientos de 14.72 y 11.35 t ha⁻¹ respectivamente; sin embargo, el rendimiento promedio a nivel nacional para ese año fue de 14.45 t ha⁻¹.

Los mercados destinos con mayor demanda después de la Ciudad de México son Guadalajara, Monterrey, Puebla y Torreón, mercados que son parte importante para la distribución al noroeste, oriente y poniente del territorio nacional. A ellos se requiere abastecer más de 45% de la totalidad de la oferta de la guayaba existente (SAGARPA, 2008b).

Las ventajas relativas de cada uno de los principales productores respecto a los posibles mercados de destino estarían determinadas por la cercanía geográfica, existencia y densidad de población étnica en el país receptor, preferencias arancelarias y canales de distribución preestablecidos en el segmento de frutas tropicales (PEEGM, 2008).

A partir de finales de 2008, se abrió el mercado de los Estados Unidos de América para la venta de guayaba en fresco, los estados productores comenzaron a exportar guayaba a los mercados hispanos en esa nación, tales son California, Texas, Illinois, entre otros. En ese año, la exportación fue apenas de 839 t. Al año 2012, la exportación realizada aumento a 3 928 t de las 226 884 t disponibles para comercializar.

Materiales y métodos

El modelo utilizado optimiza la transportación para el abastecimiento en un mercado abierto y se desarrolló con programación lineal, donde se considera la producción y consumo nacional eliminando la cantidad que se envía para industria y la merma. Para la formulación del modelo se

requiere conocer las variables de decisión como es la función objetivo y las restricciones de oferta y demanda. Para definir la función objetivo deben conocerse los costos de transporte de cada uno de los orígenes a cada uno de los destinos. En las restricciones de oferta, los orígenes y cantidades disponibles y en la demanda, los destinos y las cantidades demandadas (Wood *et al.*, 1999).

Para el modelo de transporte, las fuentes de información se obtuvieron de estadísticas y bases de datos consultadas en el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA-SIAP, 2010a) de donde se obtuvo la producción de guayaba por estado y por ciclo, así como la superficie sembrada, el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2009) y el censo de población y vivienda del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el CENSUS de Estados Unidos de América de la población latina en los diferentes estados americanos.

Para la solución al modelo de mercado abierto, una vez identificados los orígenes, la cantidad que ofrecen, los destinos de la guayaba demandada (en el interior y exterior) y los costos de transporte por tonelada se formuló su modelo. Al elaborar la función objetivo se consideran los costos de transporte C_{ij} de los orígenes (m) a cada uno de los destinos (n), multiplicado por la cantidad (X) que debería de enviarse a cada uno de ellos y se representa con X_{mn} . La función objetivo del modelo es el siguiente.

$$Z_0 = C_{11} X_{11} + C_{12} X_{12} + \dots + C_{mn} X_{mn}$$

Donde: Z_0 = Valor de la función objetivo; i = índice de estado origen (oferente), donde $i = 1, 2, \dots, m$; j = índice de estado destino (demandante), donde $j = 1, 2, \dots, n$; X_{ij} = variable de decisión que se determina con la solución del modelo, es la cantidad resultante de guayaba asignada del origen i al destino j ; C_{ij} = coeficiente de la variable X_{ij} , representa la cantidad con la cual contribuye cada unidad de la variable X_{ij} , al valor total deseado en el objetivo. En el modelo representa el costo de transporte del origen i al destino j .

Cada modelo tiene tantas restricciones de oferta como el número de orígenes i que existan y tantas restricciones de demanda como el número de destinos j que existan. De manera abstracta el modelo de mercado abierto, matemáticamente en el siguiente.

$$Z_0 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Sujeto a:

Un modelo con superávit

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \leq a_i$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = b_i$$

Un modelo deficitario

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = a_i$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq b_i$$

$$X_{ij} \geq 0$$

En el modelo de transporte de mercado abierto se consideró solo la producción nacional y el consumo interno y externo. Se buscó distribuir de manera óptima la fruta de aquellas entidades con producción excedente hacia los deficientes mercados que requieren de este fruto.

En la solución del modelo se obtendrá el valor de la función objetivo y cuáles serán las cantidades óptimas que deban de enviarse de cada origen a cada uno de los destinos, permitiendo hacer un equilibrio entre la oferta y la demanda, pues se parte del supuesto que toda la producción en fresco disponible es todo lo que será consumido en fresco.

Los mercados donde se concentra la mayor parte de latinos, mismos que conocen y demandan la guayaba en las ciudades de Estados Unidos de América a donde se distribuye la guayaba fresca son las siguientes: McAllen, Houston, Dallas, San Antonio, Atlanta, Orlando, Philadelphia, Nueva York, Chicago, Los Ángeles y San Francisco (Wilson, 2000).

Resultados y discusión

El tránsito que tiene que hacer la guayaba mexicana para llegar a su último consumidor en los Estados Unidos de América es complejo, ya que se tienen que llevar a cabo muchos procesos y cada uno de ellos tiene su propia complejidad y para cada uno deben existir especificaciones de calidad y procesos plenamente establecidos y difundidos para que la guayaba que llega, se presente en las condiciones de calidad fisicoquímica ideales, así como con una apariencia agradable y una consistencia adecuada para que su vida de anaquel sea lo más larga posible (PRSPG, 2013).

Las etapas de la cadena de suministro para exportación que tiene la guayaba en fresco, desde la recolección en el huerto hasta el punto de venta al consumidor final, se muestran en la Figura 1.

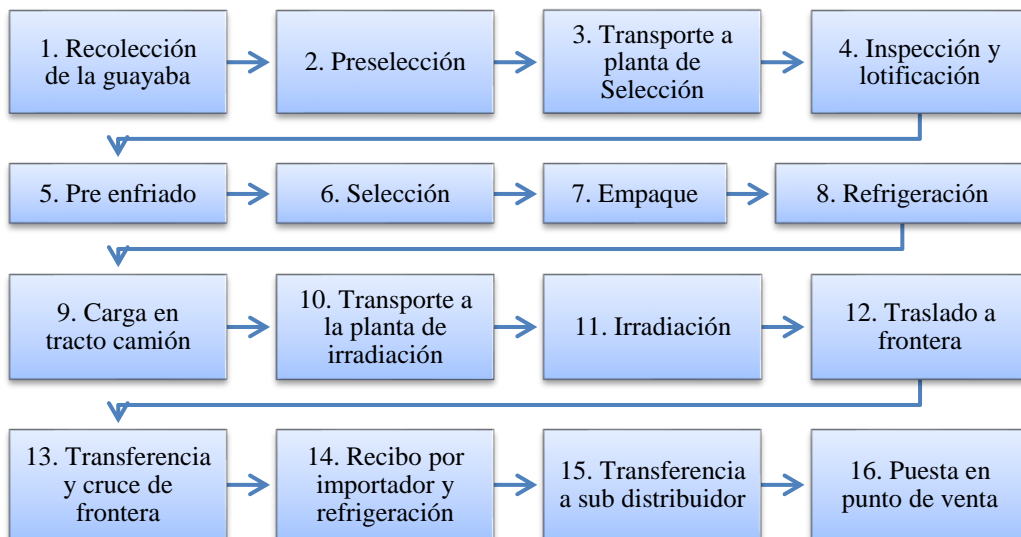


Figura 1. Etapas en la cadena de suministro de guayaba para exportación. Elaborado con información de la investigación.

Para que la guayaba llegue a estar disponible para comprar por parte de los consumidores finales en el territorio estadounidense se requiere en forma resumida completar perfectamente 15 etapas. Este proceso se vuelve complejo debido a que por disposición de la Food and Drugs

Administration (FDA) administración de alimentos y drogas, la guayaba debe llevar el proceso de Irradiación (etapa 11), pues solo es con este tipo de tratamiento como es aceptado el paso por las aduanas e integrarlas a los mercados americanos para su distribución y venta (entre otros requisitos) (Coyle, 2003).

Al obtener la información de producción estatal de guayaba en fresco para comercialización y la población por entidad federativa, se procede a obtener los estados excedentarios y deficitarios de acuerdo al consumo estatal y consumo per cápita (181 061 kg) (Bowerson *et al.*, 2002).

Para los estados americanos, solo Florida es quien produce guayaba por su clima favorable para la producción de este fruto, pero no satisface su producción, pues aún con esa producción, demanda más producto. En cuanto a los demás, se toma producción cero con demanda de latinos.

Una vez realizado los cálculos, el Cuadro 1 muestra el equilibrio de consumo de guayaba en fresco, donde los estados de Aguascalientes, Michoacán y Zacatecas (principales productores del fruto en México), ofertan más de 205 000 t y que serán consumidos por los 29 estados mexicanos y los siete estados americanos demandantes (PRSPG, 2013).

Cuadro 1. Estados oferentes y demandantes de guayaba en México, 2013.

Estado origen	Oferta (t)	Estado destino	Demanda (t)
Aguascalientes	70 191.83	Baja California	6 117.82
Michoacán de Ocampo	105 558.23	Baja California Sur	1 267.12
Zacatecas	29 984.45	Campeche	1 593.88
Oferta Total	205 734.51	Coahuila de Zaragoza	9 268.85
		Colima	6 184.26
		Chiapas	4 814.66
		Chihuahua	1 264.34
		Distrito Federal	16 103.1
		Durango	2 650.78
		Guanajuato	9 774.96
		Guerrero	4 311.78
		Hidalgo	4 709.18
		Jalisco	12 017.42
		México	28 53.5
		Morelos	3 234.95
		Nayarit	1 345.91
		Nuevo León	8 946.33
		Oaxaca	7 114.18
		Puebla	10 698.4
		Querétaro	3 178.9
		Quintana Roo	2,688.68
		San Luis Potosí	4 892.53
		Sinaloa	5 225.28
		Sonora	5 162.89
		Tabasco	3 412.86

Estado destino	Demanda (t)
Tamaulipas	6 267.13
Tlaxcala	2 250.11
Veracruz	14 062.52
Yucatán	3 714.93
Texas	4 524.68
Georgia	473.43
Florida	450.93
Mississippi	36.49
New York	443.67
Illinois	1 264.53
California	7 713.77
Demanda total	205 734.75

Elaborado con datos: SAGARPA-SIAP (2007, 2008a, 2008b); CONAPO (2009); CSCMP (2007).

Una vez que se obtienen los estados oferentes y demandantes se procede a buscar los costos de transporte de cada uno de los orígenes a cada uno de los destinos. Cada uno de estos valores está representado en la función objetivo por los costos C_{ij} . En el cálculo de los costos de transporte se considera un tráiler de caja refrigerada con capacidad de 20 t, con medidas aproximadas de 14.4 x 2.82 x 2.52 m. El costo total por tráiler está dividido entre 20 t del cual es el promedio que se transporta por cada camión para obtener así su costo de transporte por tonelada (PRSPG, 2013).

Estudios realizados como los de Alonso y Alarcón (1999), han referido que, para los estados de Zacatecas, Michoacán y el Estado de México, quienes producen guayaba con calidad de exportación, no realizan ninguna transportación a la nación americana, pues únicamente el cargamento se envía al estado de Aguascalientes donde se encuentra la acopiadora con la certificación para la exportación y de ahí dirigirse al proceso de irradiación en Tepeji del Río, Hidalgo, tal como lo regula la FDA.

Para plantear un problema de programación lineal es necesario identificar los siguientes elementos: la variable de decisión del problema, la función objetivo, las restricciones lineales y las restricciones de no negatividad, tanto de demanda como de oferta. Un destino puede recibir su cantidad demandada de uno o más orígenes (Ballou, 2004).

Para el caso del modelo de mercado abierto, se supone que existen m orígenes y n destinos. Sea a_i el número de unidades disponibles para ofrecerse en cada origen $i=$ ($i= 1, i= 2, \dots, i= m$) y sea b_j el número de unidades requeridas en el destino $j=$ ($j= 1, j= 2, \dots, j= n$). Sea c_{ij} el costo del transporte por unidad en la ruta (i, j) que une el origen i y el destino j . El objetivo fue determinar el número de unidades transportadas del origen i al destino j para minimizar los costos totales de transporte.

Para el desarrollo del modelo abierto se toman en cuenta los estados origen y los demandantes incluyendo los siete mercados americanos por donde saldrá el excedente de producción del país. En este modelo la función objetivo contendrá 108 términos, que representan los costos de cada uno de los tres orígenes a los 36 mercados nacionales y americanos junto con las restricciones de oferta que también son ampliadas en cada una de ellas igualándose al excedente, pero para el estado de Zacatecas, se igualan a cero por no tener costo de transporte a exportación pero que sirve como un destino sombra para equilibrar la función y así obtener su producción como refiere Taff (1978).

Con la matriz completa y resuelta en el paquete computacional de programación lineal Lindo® 6.1, se obtienen los resultados del modelo donde se indica que todo el excedente de Aguascalientes salga a los distintos mercados americanos y que únicamente él es quien puede exportar debido a sus bajos costos. Los siete mercados americanos requieren de 14 907.5 t del cual, Aguascalientes se encargará de distribuir el fruto con su propia producción y de los demás estados de Michoacán, Zacatecas y Estado de México, quienes cuentan con huertos certificados para exportación. Con ello, se maximiza la función objetivo que da como resultado un valor de 0.1247296E+09, lo que indica que el costo para transportar de manera óptima toda la producción de guayaba es de \$124 729 600.00 pesos (Rodríguez, 2009).

En la distribución óptima modelada para el año 2013, Aguascalientes distribuye a 10 estados nacionales y a los siete estados americanos, Michoacán ofrece a 14 estados nacionales la guayaba y para Zacatecas solo a siete estados nacionales, mismos que podrán compartir su oferta a uno o más estados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución óptima de los orígenes a los destinos en mercado abierto.

Destino-origen	Aguascalientes	Michoacán	Zacatecas
Baja California Norte			6 117.82
Baja California Sur			1 267.12
Campeche		1 593.88	
Coahuila	8 651.95		616.9
Colima	6 184.26		
Chiapas		4 814.66	
Chihuahua	1 264.34		
Ciudad de México		16 103.1	
Durango			2 650.78
Guanajuato	9 774.96		
Guerrero		4 311.78	
Hidalgo		4 709.18	
Jalisco	12 017.42		
México		28 553.5	
Morelos		3 234.95	
Nayarit	1 345.91		
Nuevo León			8 946.33
Oaxaca		7 114.18	
Puebla		10 698.4	
Querétaro	3 178.9		
Quintana Roo		2 688.68	
San Luis Potosí	4 892.53		
Sinaloa			5 225.28
Sonora			5 162.89
Tabasco		3 412.86	

Destino-origen	Aguascalientes	Michoacán	Zacatecas
Tamaulipas	6 267.13		
Tlaxcala		2 250.11	
Veracruz	1 695.02	12 367.5	
Yucatán		3 714.93	
Texas	4 524.68		
Georgia	473.43		
Florida	450.93		
Mississippi	36.49		
New York	443.67		
Illinois	1 264.53		
California	7 713.77		
Total	70 179.92	105 567.71	29 987.12

Elaborado con resultados del modelo.

Los porcentajes del total de la distribución de guayaba a nivel nacional y en Estados Unidos de América, está dada por: Aguascalientes de su oferta total, distribuye a los estados americanos 21.24%, siendo a California 10.99%, Texas 6.45%, Illinois 1.8%, Georgia 0.67%, Florida con 0.64%, New York 0.63% y Mississippi tan solo 0.05% de su producción (DCUSA, 2005). Para los estados mexicanos a Jalisco le ofrece el 17.12%, Guanajuato 13.93% y 12.33% para Coahuila como los mayores demandantes (PRSPG, 2013).

Michoacán distribuye en mayor parte al Estado de México con 27.05%, al Distrito Federal 15.25% y Veracruz 11.72% y en menor parte a Quintana Roo con 2.55%, Tlaxcala 2.13% y Campeche con 1.51% del total de su producción.

El total de la producción de Zacatecas, 29.83% son para Nuevo León, 20.4% para Baja California Norte, 17.43% lo es para Sinaloa, 17.22% para Sonora, 8.84% Durango, Baja California Sur con 4.23% y Coahuila 2.06% (PRSPG, 2013).

Las ilustraciones siguientes muestran la distribución que se hace a nivel nacional (Figura 1) e internacional a Estados Unidos de América (Figura 2), de acuerdo con los resultados del modelo de mercado abierto autores como Lerma (2002) lo han mencionado en estudios, a nivel nacional la distribución del estado de Michoacán es encargada a la región centro, centro sur y sur de México; mientras que para Zacatecas lo realiza solo para estados del norte y para Aguascalientes lo realiza en región centro, a tres estados del norte y principalmente para la distribución a los estados norteamericanos (Frances, 2005).

Donde su entrada a este país dada la optimización de rutas de la logística aplicada es por la aduana de Nogales Sonora hacia el mercado del estado americano de California (Figura 3) y por la aduana de Laredo Tamaulipas para los estados americanos de Texas, Georgia, Florida, Mississippi, New York e Illinois (Figura 4), en sus distintas ciudades y centros de consumo en donde existe el mercado de la nostalgia demandante del fruto de guayaba en fresco (Wlongberg, 2002; DCUSA, 2005).



Figura 1. Red de distribución nacional de estados oferentes de guayaba en fresco. Elaborado con datos obtenidos del resultado del modelo.



Figura 2. Red de distribución a Estados Norteamericanos de guayaba en fresco. Elaborado con datos obtenidos del resultado del modelo.

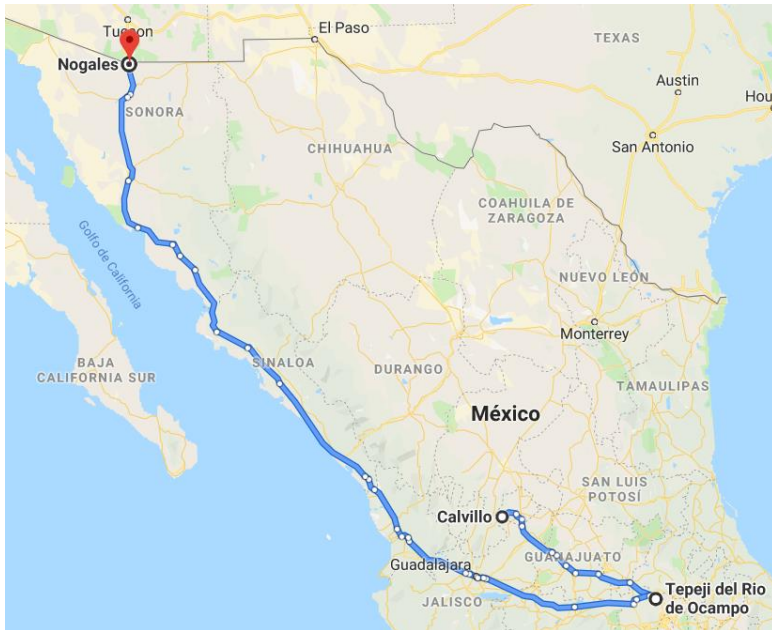


Figura 3. Ruta logística de distribución con frontera en Nogales, Sonora. Elaborado con datos obtenidos de costos de transporte (SCT, 2013).



Figura 4. Ruta logística de distribución con frontera en Laredo, Tamaulipas. Elaborado con datos obtenidos de costos de transporte (SCT, 2013).

Conclusiones

La modelación logística se da por la asignación de funciones matemáticas objetivo, que permite minimizar costos y maximizar la distribución de acuerdo con la demanda solicitada por los estados deficitarios.

El modelo de mercado abierto se refiere a que se realiza la distribución equitativa a nivel nacional e internacional, puesto que existe producto excedente una vez que se ha programado o abastecido a todos los estados nacionales, debido a que existe producción excedente de guayaba en los estados de Aguascalientes, Michoacán y Zacatecas y que con estas cantidades sobrantes se ha programado o abastecido a todos los estados deficientes y demandantes (nacional y americano), teniendo así la maximización de la distribución con la minimización de los costos de transporte. La exportación se realiza en las fronteras de Nogales Sonora y Nuevo Laredo en Tamaulipas, optimizando sus rutas de transporte.

Se obtiene una maximización de la función objetivo de más de 124 millones de pesos mexicanos en el costo de distribución de la guayaba en fresco, tanto a nivel nacional como a aquellos estados americanos demandantes. Cabe señalar, que los costos de transportación se realizan solo hasta las fronteras con Estados Unidos de América y al llegar ahí, se entrega el cargamento con otra empresa distribuidora encargada de hacer llegar el producto a los mercados americanos, pues dada la reglamentación de comercio internacional, no se puede pasar con el tracto ni el chofer que lo conduce.

Los resultados después de la programación lineal, obtenemos que Aguascalientes será el encargado únicamente de distribuir más de 70 000 t de guayaba que incluye a los siete estados americanos y 10 estados mexicanos; Michoacán, enviará más de 105 000 t a 14 estados en México y Zacatecas solo abastecerá a siete estados de México, sus casi 30 000 t excedentarias.

Las rutas correspondientes a la exportación hacia los estados de la unión americana, se realizará por las fronteras de Nogales Sonora y Laredo Tamaulipas, pues dada la logística de distribución a realizar, estas fronteras optimizan los costos de transporte carretero, mismo que entregan solo el cargamento y que otra empresa filial al agente transportista llevara el producto a los mercados requeridos.

Literatura citada

- Alonso, S. A. y Alarcón, L. S. 1999. La logística en la empresa agroalimentaria: transporte, gestión de stocks y control de calidad. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 210 p.
- Ballou, R. H. 2004. Logística. Administración de la cadena de suministro. Quinta Edición. Pearson Educación. México, DF. 816 p.
- Bloomberg, D. J.; Stephen, L. y Joe, B. H. 2002. Logística. Prentice Hall. New Jersey. 254 p.
- Bowerson, D. J.; Closs, J. D. y Bixby, C. M. 2002. Gestión logística de la cadena de suministro. McGraw Hill. New York. 658 p.
- CLM. 2010. Consejo de la dirección logística. Council of logistic management. 254 p.
- Coyle, J. J.; Novak, R. A.; Gibson, B. y Bardi, E. J. 2003. Transporte: una perspectiva de la cadena de suministro. Séptima edición. South-Western Cengage Learning. Estados Unidos de América. 521 p.
- CONAPO, 2013. Consejo Nacional de Población. www.conapo.org.mx
- CSCMP. 2007. Consejo de profesionales de la cadena de suministro. Council of supply chain management professionals. 431 pp.
- Frances, R. A. 2005. Logística de transporte. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona. 207 p.

- Lerma, K. A. E. 2000. Comercio internacional, metodología para la formulación de estudios de competitividad empresarial. Guía práctica. Editorial ECAFSA. México, DF. 436 p.
- Departamento de Comercio de los Estados Unidos (DCUSA). 2005. Oficina del Censo. Datos estadísticos. Washington DC. Estados Unidos. <http://www.census.gov>.
- PEEGM. 2008. Productores y empaques exportadores de guayaba de México, AC. Diagnóstico de las necesidades de infraestructura estratégica para impulsar el mercado de exportación de guayaba.
- Rodríguez, D. 2009. Logística para la exportación de productos agrícolas, frescos y procesados. Cuaderno de exportación. San José Costa Rica. 58 p.
- SAGARPA. 2007. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Plan Rector del Sistema Producto Guayaba. Comité de Sistema Producto Guayaba.
- SAGARPA. 2008a. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación. Sistema producto guayaba. <http://www.campomexicano.gob.mx/portal-sispro/index>. México, DF.
- SAGARPA. 2008b. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación. Plan Rector del Sistema Producto Guayaba. México, DF.
- SAGARPA. 2010a. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación. Plan Rector del Sistema Producto Guayaba. México, DF. www.sagarpa.gob.mx.
- SAGARPA. 2010b. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Social, Pesca y Alimentación. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesca (SIAP). www.siap.gob.mx.
- SCT. 2013. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Vías de transporte de productos perecederos. [www.sct](http://www.sct.gob.mx).
- Chopra, S. and Meindl, P. 2007. Administración de la cadena de suministro: estrategia, planeación y operación. 3^a. (Ed.). Prentice Hall. New Jersey. 278 p.
- Taff, Ch. A. 1978. Management of physical distribution and transportation. 6th (Ed.). Homewood. 357 p.
- Wilson, R. A. 2000. Transporte en América 2000. Décima octava edición. Washington. 51 p.
- Wood, D. F.; Wardlow, D. L.; Murphy, P. R. y Johnson, J. C. 1999. Logística contemporánea. 7^a. (Ed.). Prentice Hall. New Jersey. 585 p.