



ISSN: 1886-8452

Vol. 4 Número 15, diciembre 2013

<http://www.eumed.net/rev/tecsistecat/index.htm>

“APLICACIÓN DE UN MODELO DE EQUILIBRIO ESPACIAL PARA DETERMINAR LA ESTRUCTURA DEL MERCADO DE MAÍZ BLANCO EN MÉXICO”

Gómez Gómez, A.A.¹

García Mendoza, N.G²

Resumen

La presente investigación tiene el propósito de contribuir a mejorar la planeación en el proceso de distribución de maíz blanco en los diferentes estados de la República Mexicana. Materiales y métodos: Se utilizó un modelo Programación Lineal. Se plantearon dos escenarios, uno para economía cerrada y otro para economía abierta. La información fue recabada por SIAP de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, con datos del año 2009. Discusión y resultados: En el primer modelo planteado en mercado cerrado, se consideran 10 estados origen y 21 estados destino con el Distrito Federal, 220 costos de transporte, 10 restricciones de oferta y 22 de demanda. Los resultados obtenidos son: Los estados de Jalisco, Guerrero, Chiapas, Michoacán, Guanajuato, Veracruz, Hidalgo, Zacatecas, Chihuahua, son los lugares mejor ubicados para la producción nacional, debido a que el modelo distribuye toda la oferta

^{1,2} UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO. DIVISION DE CIENCIAS ECONOMICO ADMINISTRATIVAS. ce:almaaliciamx@yahoo.com

disponible que tienen, mientras el estado de Sinaloa no distribuye toda su oferta quedándose con un excedente de 3,436,150. En mercado abierto, se venderán las mismas zonas productoras y se añade al modelo 5 destinos como puntos frontera Cd. Juárez, Matamoros, Mazatlán, Tuxpan y Acapulco, propios para exportar la producción de maíz blanco de 3, 436,150 toneladas excedentes en el Estado de Sinaloa que dio como resultado el modelo cerrado, después de satisfacer la demanda nacional. Conclusiones: la recomendación para los productores de Sinaloa donde presento un excedente de producción exporte su producto al puerto de Topolobambo incurriendo en un costo mínimo de transporte o impulsar la agroindustria en dicho estado.

PALABRAS CLAVE: Modelo de transporte, producción, consumo, distribución.

"APPLICATION OF A MODEL FOR DETERMINING SPATIAL EQUILIBRIUM STRUCTURE OF WHITE CORN MARKET IN MEXICO "

ABSTRACT

This research had intended to contribute to improving the planning in the process of distribution of white corn in different States of the Mexican Republic. Materials and methods: Were run two programs, one for closed economy and one for open economy. The information was collected by SIAP from the Secretariat of agriculture, livestock, Rural Development, fishing and food, with data from the year 2009. Results and discussion: the first model raised in closed market, considers 10 States origin and 21 States target by the Federal District, 220 transportation cost, 10 restrictions on supply and demand 22. The results obtained are: the States of Jalisco, Guerrero, Chiapas, Michoacan, Guanajuato, Veracruz, Hidalgo, Zacatecas, Chihuahua, are the best placed to domestic production, since the model distributed across the available offer they have, while the State of Sinaloa not distributed throughout its range staying with a surplus of 3,436,150. In open market, producing areas will be sold and he is added to the model 5 destinations as border Ciudad Juarez, Matamoros,

Mazatlán, Tuxpan and Acapulco, to export the production of White maize from 3, 436,150 surplus tons in the State of Sinaloa that the closed model, resulted after the national demand. Conclusions: the recommendation for producers of Sinaloa where I present a surplus of production export their product to the port of Topolobambo, incurring minimal cost of transport and promote agro-industry in that State.

Key words: Model of transportation, production, consumption and distribution.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de comercialización la transportación es una de las etapas más importantes, principalmente por que determina gran parte de los costos, sobre todo tomando en cuenta que casi siempre los productos agropecuarios recorren largas distancias para llegar a los lugares de destino, donde serán consumidos, y en ocasiones estas rutas no son las adecuadas incurriendo en altos costos de transporte. Para lograr una distribución óptima que minimice el costo de transporte del producto entre las zonas oferentes y demandantes, se debe elaborar un modelo óptimo de abastecimiento y distribución del producto.

La técnica más sencilla es la programación lineal, ya que es una de las herramientas indispensables para lograr determinar una ruta óptima que minimice el costo de transporte. Con ayuda de paquetes computacionales que buscan optimizar una función, por lo que se puede aplicar para determinar la manera más viable y correcta para la transportación del maíz blanco en México. Es fundamental este tipo de investigaciones para las instituciones encargadas de la planeación e implementación de políticas agrícolas en el país, por lo que este estudio busca obtener modelos de transporte que indiquen los lugares de producción que optimicen la distribución de maíz blanco en el país, de manera que contribuya a mejorar la planeación agrícola nacional.

El objetivo general de esta investigación es generar recomendaciones de política que permitan un mejor ordenamiento del mercado del maíz en México, identificando la medida de control de oferta más adecuada que permita una reducción del costo de distribución para incrementar las ganancias de la producción para años futuros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se formula un modelo de transporte de la producción y consumo del maíz. La función objetivo busca minimizar los costos de distribuir una mercancía de varias fuentes a varios destinos tomando en cuenta el nivel de oferta del origen y la cantidad de demanda en cada destino, así como el costo de transporte unitario de la mercancía a cada destino.

Esta metodología permite modelar una gran combinación de comportamientos imperfectos, y por tanto, determinar el grado preciso de imperfección del mercado, indicar el funcionamiento del mercado completamente por que usa información desagregada sobre el consumo, producción, flujos comerciales, costos de transporte, entre otros, además permite determinar los efectos de cambios de variables de política sobre las variables endógenas. El modelo considera un sólo mercado de maíz blanco por región y un sólo agente que ofrece producto en cada región productora; también supone que cada región tiene funciones de oferta y demanda lineales.

Puesto que el maíz blanco se produce y consume en todo México, el país se dividió en 10 regiones productoras y 22 consumidoras. Las ciudades oferentes tomadas como referencia para determinar los costos de transporte fueron: Sinaloa, Guadalajara (Zona Urbana Jalisco), Guerrero (Chilpancingo), Chiapas (Tuxtla Gutiérrez), Michoacán (Morelia), Chihuahua (Chih.),

Guanajuato (Irapuato), Veracruz (Ver.) Hidalgo (Pachuca), Zacatecas (Zac.). La parte restante de los Estados fueron tomadas como regiones consumidoras o demandantes.

Para cada región se usó información promedio, la cantidad producida provino de los Avances de Siembras y Cosechas (SIAP-SAGARPA. 2009). A los centros productores se les restó la cantidad consumida localmente y el excedente se consideró como la oferta o producto a distribuir. A los centros demandantes se les restó su correspondiente nivel de producción, aquellos que reportan, aun así, un déficit en la demanda consumidora son los finalmente considerados centros de consumo o lugares de destino en el modelo de distribución del producto. La cantidad consumida se obtuvo multiplicando el total de la población estatal por el consumo aparente per cápita y éste a su vez calculado por la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo aparente per cápita} = (\text{Producción} - \text{Exportaciones} + \text{Importaciones}) / \text{Población}.$$

Para estos cálculos se utilizaron datos reportados por SIAP-SAGARPA (2009) y datos poblacionales de INEGI (2009). El costo de transportar una unidad de producto de cada centro de origen a cada destino fue calculado tomando en cuenta el traslado de 28 toneladas.

Otro objetivo de este modelo es el determinar la cantidad que se enviará de cada origen a cada destino, tal que minimice el costo de transporte total sujeto a restricciones de cantidades de oferta y de demanda del mercado de maíz blanco.

Función objetivo

$$\text{MIN } C_{11}X_{11} + C_{12}X_{12} + C_{13}X_{13} + \dots + C_{1n}X_{1n}$$

Sujeto a: Restricción de oferta

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + \dots + X_{1n} = 100$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} + \dots + X_{2n} = 200$$

$$X_{31} + X_{32} + X_{33} + \dots + X_{3n} = 400$$

Indica que 100, 200 y 400 es el volumen de toneladas producidas en el centro productor 1, 2, 3, ..., n que se pueden enviar a cualquiera de los centros consumidores.

Restricción de demanda

$$X_{11}+X_{21}+X_{31}+\dots+X_{41} \leq 280$$

$$X_{12}+X_{22}+X_{32}+\dots+X_{42} \leq 200$$

$$X_{13}+X_{23}+X_{33}+\dots+X_{4n} \leq 250$$

Indica que 280, 200 y 250 son la cantidad de maíz que pueden recibir los destinos 1, 2,...,n desde cualquiera de los 4 centros productores

En el modelo se analizan tres procesos más en el manejo de la información, tales como: Precios sombra identificando los subsidios necesarios para la comercialización.

Costos reducidos lo que reflejaría en cuánto se reducirían los costos de transporte si se producen mayores cantidades de producto en los centros productores mejor ubicados y Análisis de sensibilidad que consiste en las cantidades de producto que deben aumentarse o disminuirse en los diferentes centros de producción del país para disminuir el costo de transporte.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La superficie sembrada de maíz en el país para el año 2009 fue de 7, 727, 367.50 hectáreas con un rendimiento de 20, 202, 610 toneladas en 32 estados de la República Mexicana. En el 2009, las entidades con mayor producción fueron: Sinaloa, Jalisco, Guerrero, Chiapas, Michoacán, Chihuahua, Guanajuato, Veracruz, Hidalgo y Zacatecas representando el 90% de la producción nacional. El consumo per cápita fue de 100 kg en los 21 estados y el Distrito Federal. En su totalidad se generaron 10,383,992 de toneladas de maíz blanco (excedente a distribuir restando el consumo local) y se demandaron 6,947,838 toneladas descontando la producción local para el año 2009.

En el primer modelo planteado en mercado cerrado, se consideran 10 estados origen y 21 estados destino con el Distrito Federal, 220 costos de transporte, 10 restricciones de oferta y 22 de demanda. Los resultados obtenidos son: Los estados de Jalisco, Guerrero, Chiapas, Michoacán, Guanajuato, Veracruz, Hidalgo, Zacatecas, Chihuahua, son los lugares mejor ubicados para la producción nacional, debido a que el modelo distribuye toda la oferta

disponible que tienen, mientras el estado de Sinaloa no distribuye toda su oferta quedándose con un excedente de 3,436,150.

Sinaloa distribuye 56,331 toneladas de maíz blanco hacia el Estado de México, 284,727 toneladas hacia Baja California Norte y envía la mayor cantidad de su excedente hacia Nuevo León, 466,758 toneladas de maíz.

Sinaloa es el principal estado productor de maíz blanco a nivel nacional, y después de enviar las cantidades recomendadas por el modelo, quedaría en origen una parte de producto excedente de este estado que puede considerarse una producción exportable de 3,436,150 toneladas de maíz o programar una industria procesadora de ese grano en Sinaloa para darle salida al producto con valor agregado.

En mercado abierto, se venderán las mismas zonas productoras y se añade al modelo 5 destinos como puntos frontera Cd. Juárez, Matamoros, Mazatlán, Tuxpan y Acapulco, propios para exportar la producción de maíz blanco de 3,436,150 toneladas excedentes en el Estado de Sinaloa que arrojo como resultado el modelo cerrado, después de satisfacer la demanda nacional.

La superficie sembrada de maíz en el país para el año 2009 fue de 7, 727, 367.50 hectáreas con un rendimiento de 20, 202, 610 toneladas en 32 estados de la República Mexicana. En el 2009, las entidades con mayor producción fueron: Sinaloa, Jalisco, Guerrero, Chiapas, Michoacán, Chihuahua, Guanajuato, Veracruz, Hidalgo y Zacatecas representando el 90% de la producción nacional. El consumo per cápita fue de 100 kg en los 21 estados y el Distrito Federal. En su totalidad se generaron 10,383,992 de toneladas de maíz blanco (excedente a distribuir ya restando el consumo local) y se demandaron 6,947,838 toneladas descontando la producción local para el año 2009.

CONCLUSIONES

En base a la metodología planteada en el proceso de esta investigación, se logró obtener información para un análisis económico en la distribución de maíz blanco de los centros productores a los centros consumidores al interior y

exterior del país. La sistematización de la información y los datos recabados se consiguió obtener una solución óptima de minimización de la distancia recorrida para el problema de transporte. Mediante la Programación Lineal se obtuvo un programa óptimo de distribución hacia los centros demandantes a un costo mínimo.

En México se produce en los 32 estados, de los cuales sólo 10 tienen la capacidad de abastecer la demanda local, Sinaloa, Jalisco y Guerrero producen el 70% de la demanda requerida, por sus condiciones climáticas, además de contar con infraestructura tecnificada y moderna.

El modelo de mínimo costo de transporte planteado en esta investigación arroja una distribución óptima de producto recomendable para los 10 estados productores que son; Sinaloa, Jalisco, Guerrero, Chiapas, Michoacán, Chihuahua, Guanajuato, Veracruz, Hidalgo y Zacatecas, los cuales comercializan internamente el 67% (6,947,841 toneladas) de la oferta total de maíz blanco a un costo mínimo de transporte garantizando una mayor ganancia para el productor y un bajo costo para el consumidor final.

En base a las rutas seleccionadas en la solución del modelo se ubicó en su totalidad la producción demandada internamente, excepto 3,436,150 toneladas de Culiacán Sinaloa, siendo la cantidad sobrante de la producción total nacional.

De acuerdo a que se abasteció el mercado nacional en su totalidad a mínimo costo de transporte y se tuvo un excedente de producción, se recomienda en primera instancia impulsar la agroindustria como materia prima (almidón) para la elaboración de otro producto (industria cervecera), ya que representa una de las ramas más importantes en el desarrollo de una economía, debido a que se contempla como una fuente generadora de empleo, con el consecuente arraigo de la población.

Como segundo punto el excedente de producción en el Estado de Sinaloa se recomienda sea exportado por el puerto marítimo de Topolobambo (Sinaloa), con que cuenta el estado de Sinaloa incurriendo en un costo mínimo

de transporte ya que no es costeable distribuir dicho sobrante en otros centros demandantes debido a su lejanía por vía carretera.

Es importante que se elabore un sistema de información adecuado al mercado nacional de maíz blanco, con el objetivo de monitorear a mayor detalle la demanda del producto para su futura producción y distribución con el fin de abastecer el mercado a un mínimo costo de transporte, además de planear dicha producción compensando estados que no hayan sido eficientes durante su periodo productivo para evitar desórdenes en el país.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Anderson, Sweeney D, Williams T, "Introducción a los métodos cuantitativos" Iberoamérica, México, 1993

2. Dettman, J. "Introducción al algebra lineal y a las ecuaciones diferenciales" Ed.

Mc Graw Hill Interamericana, México, D.F, 1975.

3. Gallagher, Ch. Watson H.J. "Métodos cuantitativos para la toma de decisiones" Mc Graw Hill Interamericana, México 1995

4. Gómez Gómez Alma Alicia. "Una aplicación de programación lineal para el uso óptimo de maquinaria agrícola". México, D.F. 1980

5. Jesús S. Arreola Risa, Antonio Arreola Risa. "Programación Lineal una introducción a la toma de decisiones cuantitativa" Mc Graw Hill, México, 2003.

6. Medina, S.V., Raya, K. y Contreras, M. R. (2007). Utilización del modelo de transporte para la asignación de trabajos a máquinas considerando prioridades. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY. Mayo-agosto, año/vol.11, número

002. México.

7. Raymond R. Beneke. "Programación lineal. Aplicación a la agricultura" Editorial.

Aedos Barcelona, 1984

8. Taha, H.A. 1988. Investigación de Operaciones una Introducción. Segunda

Edición. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S. A. México. p. 118-140

9. Páginas web:

<http://www.slideshare.net/reneville/manual-programacion-lineal-julio-20>.

Consulta el día 20 de Julio de 2010

<http://www.conapo.gob.mx>. Consulta el día 10 de Abril de 2011

<http://e-visitantes.e-mexico.gob.mx/rutas-de-punto-a-punto/e-visitantes/herramientas-e-visitantes/informacion-geografica/rutas-de-punto-a-punto.html> Consulta el día 5 de Octubre de 2010

<http://www.siap.gob.mx>. Consulta el día 15 Agosto de 2010