

PROVEEDORES E INDUSTRIAS DE DESTINO DE MAÍZ EN MÉXICO

SUPPLIERS AND DESTINATION INDUSTRIES OF MAIZE IN MÉXICO

Miguel Á. Ortiz-Rosales^{1*}, Orsohe Ramírez-Abarca²

¹Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, México. 56230. (ortizma@colpos.mx). ²Universidad Autónoma del Estado de México. Km 8.5 carretera Texcoco-Los Reyes la Paz. Av. Jardín Zumpango S/N Fraccionamiento el Tejocote, Estado de México (orsohe@yahoo.com)

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue analizar la oferta, la demanda y las industrias de destino del maíz, desde la perspectiva de las relaciones de compra y venta que establecen los almacenes en México. Se procede con Análisis de Redes Sociales (ARS), para lo cual se utiliza Microsoft Excel para la construcción de matrices, y Ucinet 6 - NetDraw 2.097 para el análisis y representación gráfica. Los resultados muestran que en el abasto de maíz a los almacenes predominan los productores individuales como proveedores, los principales compradores son empresas nacionales y los principales destinos son las industrias de la masa y la tortilla y de alimentos balanceados.

Palabras clave: almacenes de granos, comercialización de maíz, redes sociales.

INTRODUCCIÓN

La preocupación por la suficiencia de alimentos para la población se remonta a 1798, cuando Robert Malthus expuso por primera vez que mientras la producción de alimentos aumentaba aritméticamente, la población crecía exponencialmente (Malthus, 1978). Actualmente, la garantía de una población para contar con suficientes alimentos se explica con el concepto de seguridad alimentaria, que conjuga producción, disponibilidad, acceso físico y económico, inocuidad y preferencias culturales (FAO, 2011).

En México, la principal fuente de energía en la alimentación es el maíz, pues representa 32 % del contenido energético que aporta la canasta básica rural y 16 % en el sector urbano (CONEVAL, 2014).

* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: agosto, 2014. Aprobado: mayo, 2016.

Publicado como ARTÍCULO en ASyD 14: 61-82. 2017.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the offer, the demand and the destination industries of maize, from the perspective of the relationships of purchase and sale established by storehouses in México. Social Network Analysis is carried out, for which Microsoft Excel was used for the construction of matrices, and Ucinet 6 – NetDraw 2.097 for the graphic analysis and representation. Results show that in the supply of maize to storehouses individual producers predominate as suppliers, the main buyers are domestic companies, and the main destinations are the industries of dough and tortilla and of balanced meals.

Key words: grain storehouses, maize commercialization, social networks.

INTRODUCTION

The preoccupation over food sufficiency for the population dates back to 1798, when Robert Malthus exposed for the first time that while food production increased arithmetically, the population grew exponentially (Malthus, 1978). Currently, guaranteeing that a population has sufficient food is explained with the concept of food security, which combines production, availability, physical and economic access, innocuousness, and cultural preferences (FAO, 2011).

In México, the main source of energy in the diet is maize since it represents 32 % of the energetic content contributed by the rural basic basket and 16 % in the urban sector (CONEVAL, 2014). Maize cultivation covers 47 % of the agricultural surface harvested and 36 % of the value of agricultural production (SIACON, 2012).

The annual *per capita* consumption of maize in the country is 120.5 kg per year, compared to

El cultivo del maíz abarca 47 % de la superficie agrícola cosechada y 36 % del valor de la producción agrícola (SIACON, 2012).

El consumo *per cápita* anual de maíz en el país es de 120.5 kg al año, comparado con el promedio mundial de 17 kg (FAOSTAT, 2014). Esta cifra explica que en México la población consume más plattillos derivados del maíz que en cualquier otra parte del mundo, pudiéndose comparar en este aspecto únicamente con Guatemala. Se ha dicho que somos “las mujeres y hombres del maíz” (Brambila, 2011).

A los usos tradicionales de maíz blanco para la alimentación humana, principalmente con la elaboración de tortillas, y amarillo para el consumo animal, hoy en día se suman una gran diversidad de productos que pueden obtenerse al procesar el maíz a nivel industrial, lo que implica diversidad de posibilidades en el destino final del grano.

De la proteína y las fibras del grano se elaboran alimentos balanceados; la dextrosa se utiliza para botanas, panificación, bebidas, sueros, lisina, ácido cítrico y antibióticos; el etanol para alcoholes industriales, bebidas alcohólicas y combustibles; el jarabe de alta fructosa se utiliza como edulcorante de refrescos, jugos, mermeladas, dulces, postres, vinos y endulzantes; el aceite se usa para cocinar y en alimentos para bebé; el almidón para elaborar pan, atole, alimentos infantiles, cerveza, cartón corrugado y papel; la glucosa para fabricar dulces, caramelos y chicles; las maltodextrinas para hacer leche en polvo, embutidos, chocolate en polvo y alimentos en polvo; como colorante se utiliza en refrescos, cerveza, licores, embutidos y panificación; y el sorbitol se usa en la pasta de dientes y la confitería (Secretaría de Economía, 2012).

De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en 2013 la oferta de maíz blanco fue de 23.9 millones de toneladas, de las cuales 17 % correspondía a existencias iniciales; 81 %, a producción nacional; y solo 2 % a importaciones.

En cuanto a destinos se refiere, durante 2009-2013, en promedio, 49.5 % de la oferta de maíz blanco es para consumo humano; 22.2 %, para autoconsumo; 15.9 %, superávit; 7.3 %, para uso pecuario; y en el 5 % restante se incluyen mermas, exportaciones y semilla para siembra.

Asimismo, se ofrecieron 11.7 millones de toneladas de maíz amarillo, pero en este caso 60 % correspondió a importaciones, 22 % a existencias iniciales

the global average of 17 kg (FAOSTAT, 2014). This figure explains that in México the population consumes more dishes derived from maize than in any other part of the world, comparing in this aspect only to Guatemala. It has been said that we are “the women and men of maize” (Brambila, 2011).

To the traditional uses of white maize for the human diet, primarily with the elaboration of tortillas, and yellow maize for animal consumption, nowadays a large diversity of products are added that can be obtained when processing maize at the industrial level, implying a diversity of possibilities in the final destination of the grain.

Balanced meals are elaborated from the grain's protein and fibers; dextrose is used for snacks, bread-making, beverages, serums, lysine, citric acid and antibiotics; ethanol for industrial alcohols, alcoholic beverages and fuels; high-fructose syrup is used as sugar substitute in soft drinks, juices, marmalades, sweets, desserts, wines and sweeteners; oil is used for cooking and in baby food; starch to make bread, *atole*, children's food, beer, corrugated cardboard and paper; glucose to make sweets, candies and gum; maltodextrines to make powdered milk, cold meats, powdered chocolate, and powdered foods; as coloring agent it is used in soft drinks, beer, liquors, cold meats and bread-making; and sorbitol is used in toothpaste and confectionary (Secretaría de Economía, 2012). According to the Service of Agrifood and Fishing Information (*Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*, SIAP), in 2013 the white maize offer was 23.9 million tons, of which 17 % corresponded to the initial stock; 81 % to national production; and only 2 % to imports.

In terms of destinations, during 2009-2013, in average 49.5 % of the white maize offer is for human consumption; 22.2 % for auto-consumption; 15.9 % surplus; 7.3 % for livestock use; and the remaining 5 % includes waste, exports and seed for sowing.

Likewise, 11.7 million tons of yellow maize were offered, but in this case 60 % corresponded to imports, 22 % to initial stock and only 18 % to national production. The main destinations of yellow maize are: 54.5 % for livestock use, 19.9 % in the starch industry, 19.4 % represent surplus, and 6.2 % is made up of human consumption, auto-consumption and waste.

Thus, maize is the most important crop in the country from several perspectives; the offer reflects

y sólo 18 % a producción nacional. Los principales destinos de maíz amarillo son: 54.5 % en uso pecuario, 19.9 % en industria almidonera, 19.4 % representa superávit y 6.2 % se compone de consumo humano, autoconsumo y merma.

Así, el maíz es el cultivo más importante en el país desde varias perspectivas; la oferta refleja una gran cantidad de productores y otros actores sociales que dependen de su producción, la demanda evidencia el papel de este grano en la seguridad alimentaria del país, y los usos alternativos muestran las posibilidades a nivel industrial.

Ahora bien, la importancia del maíz para nuestro país no necesariamente refleja posibilidades de crecimiento y bienestar para todos aquellos que se dedican a este cultivo. Actualmente se sabe que la producción suficiente de granos básicos no necesariamente es el factor principal para lograr la seguridad alimentaria, ya que la disponibilidad para consumo depende en gran medida de la comercialización, distribución y usos alternativos; sin embargo, son solo las empresas más grandes, dinámicas, innovadoras y con alianzas establecidas aquellas que pueden competir y permanecer en el mercado (Rendón y Morales, 2008).

En vez de medir la eficiencia de los productores basándose solo en su producción de grano, una estrategia que reconozca que el maíz es un cultivo con el que se genera una gran cantidad de productos que se venden en muchos mercados daría un mejor respaldo a las estrategias agrarias y de sustento que los productores ya practican, con el fin de aumentar al máximo sus utilidades por hectárea (Keleman y Hellin, 2013).

En este contexto, en el presente trabajo se utiliza la metodología de redes sociales para analizar la oferta y la demanda de maíz desde la perspectiva de las relaciones de compra y venta que establecen los almacenes de maíz en México.

Mediante redes sociales es posible valorar el desempeño de empresas, dependencias públicas, organizaciones y demás actores o grupos de actores; esto permite analizar no solo a los productores entrevistados, sino además a los que se relacionan con ellos. De un análisis de redes se obtiene una perspectiva del grupo analizado y del grupo de actores sociales del entorno (Rendón *et al.*, 2007).

De los proveedores de grano a los almacenes depende que la oferta disponible sea suficiente para abastecer al mercado; por su parte, los compradores del maíz almacenado tienen en sus manos el destino

a large number of producers and other social actors who depend on its production, the demand evidences the role of this grain in the country's food security, and the alternative uses show the possibilities at the industrial level.

However, the importance of maize for our country does not necessarily reflect possibilities of growth and wellbeing for everyone devoted to this crop. Currently it is known that the sufficient production of basic grains is not necessarily the main factor to achieve food security, since the availability for consumption depends to a large degree on commercialization, distribution and alternative uses; however, only the largest companies, dynamic and innovating, and with alliances established, can compete and remain in the market (Rendón and Morales, 2008).

Instead of measuring the efficiency of producers basing it only on their grain production, a strategy to recognize that maize is a crop with which a large amount of products are generated that are sold in many markets would offer better backing to the agrarian and sustenance strategies that producers already practice, with the aim of increasing their utilities per hectare to the maximum level (Keleman and Hellin, 2013).

Within this context, in this study the methodology of social networks is used to analyze the offer and the demand of maize from the perspective of the relationships of purchase and sale that maize storehouses establish in México.

Through social networks it is possible to evaluate the performance of businesses, public offices, organizations and other actors or groups of actors; this allows analyzing not only the producers interviewed, but also those who are related to them. From a network analysis a perspective of the group analyzed is obtained, and of the group of social actors in the environment (Rendón *et al.*, 2007).

The offer available being sufficient to supply the market depends on the grain suppliers to the storehouses; in turn, the buyers of stored maize have in their hands the destination of the grain's use, which directly influences the supply, the food security and the possibilities for innovation at the industrial level.

METHODOLOGY

The information used in this study was provided by the INFOMEX Service of the Federal Government

del uso del grano, lo que influye directamente en el abasto, la seguridad alimentaria y las posibilidades de innovación a nivel industrial.

METODOLOGÍA

La información utilizada en el presente trabajo fue proporcionada por el Servicio INFOMEX del Gobierno Federal a través de la solicitud de información pública número 0833100006413.

La base de datos incluye 442 almacenes ubicados en 25 estados de la República Mexicana. Los estados no incluidos son: Baja California, Baja California Sur, Ciudad de México, Estado de México, Morelos, Quintana Roo y Tabasco; sin embargo, se pueden encontrar proveedores y compradores ubicados en estas entidades.

La metodología empleada fue el análisis de redes sociales, mismo que hace referencia a un grupo de individuos que, en forma grupal o individual, se relacionan con otros con un fin específico, caracterizado por la existencia de flujos de información (Velázquez y Aguilar, 2005).

Este tipo de análisis permite representar, de forma simplificada, la complejidad y la diversidad de las relaciones entre actores, tales como: interdependencia de los actores, reciprocidad de las relaciones, posición central de un actor o la existencia de lazos fuertes frente a lazos débiles (Mercanti-Guérin, 2010).

De acuerdo con Hanneman (2001), el primer elemento para obtener una red son los nodos o actores (*node*), definidos como personas o grupos de personas que se encuentran en torno a un objetivo común.

$$\text{Nodo o actor: } n_i \tag{1}$$

El segundo elemento son los vínculos o relaciones, entendidos como los lazos que existen entre dos o más nodos. Cuando se trata de relaciones que los actores dicen tener con el resto hablamos de grados de salida (out-degree).

$$\text{Grados de salida: } d_o(n_i) \tag{2}$$

Por su parte, cuando se trata de las relaciones referidas hacia un actor por otros actores, hablamos de grados de entrada (in-degree).

$$\text{Grados de entrada: } d_i(n_i) \tag{3}$$

through the public information request number 0833100006413.

The database includes 442 storehouses located in 25 states of the Mexican Republic. The states not included are: Baja California, Baja California Sur, Ciudad de México, Estado de México, Morelos, Quintana Roo and Tabasco; however, suppliers and buyers can be found in these states.

The methodology used was the social network analysis, which refers to a group of individuals who, in groups or individually, are related to others with a specific aim, characterized by the existence of information flows (Velázquez and Aguilar, 2005).

This type of analysis allows representing, in a simplified way, the complexity and the diversity of the relationships between actors, such as: interdependence of the actors, reciprocity of the relationships, central position of an actor, or the existence of strong bonds and weak bonds (Mercanti-Guérin, 2010).

According to Hanneman (2001), the first element to obtain a network is nodes or actors, defined as people or groups of people who revolve around a common objective.

$$\text{Node or actor: } n_i \tag{1}$$

The second element are bonds or relationships, understood as the bonds that there are between two or more nodes. When it is about relationships that the actors say they have with the rest, we speak of out-degrees.

$$\text{Out-degrees: } d_o(n_i) \tag{2}$$

In turn, when it is about relationships referred to one actor by other actors, we speak of in-degrees.

$$\text{In-degrees: } d_i(n_i) \tag{3}$$

The number of lines that join the nodes express the degree of centrality of the actor.

$$\text{Centrality degree: } C_D = d(n_i) \tag{4}$$

In particular, a node with a high in-degree is called degree prestige.

$$\text{Degree prestige: } P_D(n_i) = d_i(n_i) \tag{5}$$

El número de líneas que unen a los nodos expresan el grado de centralidad del actor.

$$\text{Grado de centralidad: } C_D = d(n_i) \quad (4)$$

En particular, un nodo con alto grado de entrada se denomina actor de prestigio (degree prestige).

$$\text{Actor de prestigio: } P_D(n_i) = d_i(n_i) \quad (5)$$

El número total de nodos en la red define el tamaño de la misma (network size).

$$\text{Tamaño de la red: } \sum n_i \quad (6)$$

Asimismo, el porcentaje de las relaciones existentes en relación con las posibles se define como densidad de la red (network density).

$$\text{Densidad de la red} = \frac{\sum d(n_i)}{\text{Max } d(n_i)} \quad (7)$$

La densidad varía en función de las capacidades relacionales de los actores, del entorno socioeconómico prevaleciente, del tamaño de la red, entre otros (Muñoz *et al.*, 2004).

De esta manera, en la metodología de redes los actores se describen a través de sus relaciones, no de sus atributos, y las relaciones en sí mismas son tan fundamentales como los actores que se conectan a través de ellas (Hanneman, 2001). Cuando se conforma una base de datos a partir de la cual van a analizarse los atributos de los actores, generalmente se conforma una matriz en la que las filas suelen representar a la población en estudio y las columnas cada uno de los atributos. En el caso de la metodología de redes, para plasmar las relaciones entre actores se conforman matrices en las cuales se presenta a los nodos de salida como filas y a los nodos de entrada como columnas.

En este trabajo los nodos de entrada son los principales actores sociales referidos por los almacenes, ya sea como proveedores del maíz almacenado, como compradores del mismo, o como industrias de destino final del grano.

El procedimiento para plasmar dichas relaciones partió de la conformación de tres matrices principales en el programa Excel, correspondientes a las relaciones entre almacenes y proveedores, compradores

The total number of nodes in the network defines the network size.

$$\text{Network size: } \sum n_i \quad (6)$$

Likewise, the percentage of relationships that exist compared to the possible ones is defined as network density.

$$\text{Network density} = \frac{\sum d(n_i)}{\text{Max } d(n_i)} \quad (7)$$

The density varies in function of the relational capacities of actors, of the prevailing socioeconomic environment, of the size of the network, among others (Muñoz *et al.*, 2004).

Therefore, in the network methodology the actors are described through their relationships, not their attributes, and the relationships in of themselves are as fundamental as the actors that are connected through them (Hanneman, 2001). When a database is defined from which the attributes of the actors will be analyzed, a matrix is generally defined in which the lines tend to represent the population of study and the columns each one of the attributes. In the case of the network methodology, in order to express the relationships between actors matrices are defined in which the out-nodes are presented as lines and the in-nodes as columns.

In this study the in-nodes are the main social actors referred by storehouses, whether as suppliers of the maize stored, as buyers of it, or as final destination industries of the grain.

The procedure to express those relationships stemmed from the definition of three principal matrices in the Excel software, which correspond to the relationships between storehouses and suppliers, buyers, and destination industries of the stored grain, where the storehouses are presented as lines and the rest of the actors as columns.

The variables used were: 1) type of supplier (individual producers, groups of producers, national and international companies, and storehouse partners), 2) type of buyer (physical person, groups of producers, national and international companies, exports and storehouse partners); and 3) destinations of the grain (dough and tortilla industry, balanced

e industrias de destino del grano almacenado, donde se presenta a los almacenes como filas y al resto de los actores como columnas.

Las variables utilizadas fueron: 1) tipo de proveedor (productores individuales, grupos de productores, empresas nacionales e internacionales, y socios del almacén), 2) tipo de comprador (personas físicas, grupos de productores, empresas nacionales e internacionales, exportaciones y socios del almacén); y 3) destinos del grano (industria de la masa y la tortilla, industria de alimentos balanceados, venta a otro almacenador, industria harinera, transformación en la misma empresa, industria aceitera).

Cada una de estas matrices se importó al programa Ucinet, con lo cual quedaron conformadas las matrices en este software y se obtuvo el indicador de densidad (density) a partir de la instrucción: Network >> Cohesion >> Density >> (new) Density Overall.

Posteriormente, cada una de las matrices de Ucinet se abrió con el software NetDraw para representar gráficamente las relaciones, obtener los indicadores de grado de entrada (in-degree) y grado de salida (out-degree), y proseguir con el análisis.

Las matrices de relaciones se tradujeron en diagramas gráficos, donde los almacenes se representaron con puntos, los tipos de proveedores, compradores o destinos con rombos, y la existencia de vínculos entre almacenes y destinos con líneas. En todos los casos se utilizó el tipo estructural “spring embedding”, con 100 iteraciones y distancias geodésicas de 10 puntos entre componentes.

La representación gráfica se basó en la centralidad de grado, que muestra la capacidad de cada miembro para establecer relaciones con otros actores; reflejando así su importancia estructural y dependencia con el resto de los actores (Freeman, 1979; Snijders, 1981; Wasserman y Faust, 1994).

Para que el tamaño de cada nodo en las redes correspondiera con su indicador de grado se utilizó la instrucción en NetDraw: Analysis >> Centrality Measures >> Set Node Size by Degree.

Con la finalidad de considerar en el presente análisis la heterogeneidad y diversidad de centros de acopio de maíz se utiliza la tipología de almacenes de maíz en México elaborada por Ortiz *et al.* (2015).

En dicha clasificación se demostró, a través de métodos estadísticos multivariados, que el sistema de almacenamiento de maíz en México es heterogéneo,

meal industry, sale to another storehouse, flour industry, transformation in the same enterprise, oil industry).

Each one of these matrices was imported to the Ucinet software, with which the matrices are defined in this software and the density indicator was obtained (density) through the instruction: Network >> Cohesion >> Density >> (new) Density Overall.

Later, each one of the Ucinet matrices was opened with the NetDraw software to represent the relationships graphically, obtain the indicators of in-degree, and out-degree, and to continue with the analysis.

The matrices of relationships were translated into graphic diagrams, where the storehouses were represented with dots, the types of suppliers, buyers or destinations with rhombuses, and the existence of bonds between storehouses and destinations with lines. In all the cases the structural type “spring embedding” was used, with 100 iterations and geodesic distances of 10 points between components.

The graphic representation was based on the degree centrality, which shows the capacity of each member to establish relationships with other actors, thus reflecting their structural importance and dependence on the rest of the actors (Freeman, 1979; Snijders, 1981; Wasserman and Faust, 1994).

In order to have the size of each node in the networks correspond to its degree indicator, the instruction used was NetDraw: Analysis >> Centrality Measures >> Set Node Size by Degree.

With the aim of considering the heterogeneity and diversity of maize stocking centers in this analysis, the typology of maize storehouses in México elaborated by Ortiz *et al.* (2015) was used.

In this classification it was shown, through multivariate statistical methods, that the maize storage system in México is heterogeneous, given that there is a range from highly technified silos with a great capacity for purchasing to stocking centers that basically have a scale and have the need to store the product on the ground and cover it with tarpaulin to prevent it from being deteriorated in the rainy season.

The variables considered in the elaboration of this typology were the principal construction material and the capacity installed, as well as indicators of equipment to manage the grain, the laboratory, transportation and administrative records (Table 1).

dado que tiene desde silos altamente tecnificados y con gran capacidad de compra, hasta centros de acopio que básicamente poseen báscula y se ven en la necesidad de almacenar el producto en el suelo y lo cubren con lonas para evitar que se deteriore durante las épocas de lluvia.

Las variables consideradas en la elaboración de dicha tipología fueron el material principal de construcción y la capacidad instalada, así como indicadores de equipamiento para el manejo de grano, de laboratorio, de transporte y de registros administrativos (Cuadro 1).

Así, una vez que los almacenes de maíz en México se encuentran clasificados, caracterizados y ubicados geográficamente en función de sus particularidades, el análisis de redes sociales permite explicar el origen y destino del grano almacenado a partir de las

Thus, once the maize storehouses in México are classified, characterized and located geographically in function of their particularities, the social network analysis allows explaining the origin and destination of the grain stored from the social relationships established with suppliers, buyers and destination industries from the largest and technified storehouses to those whose conditions are more precarious.

RESULTS AND DISCUSSION

In this study, three types of relationships are presented: 1) Type of suppliers that supply the maize storehouses in México with grain; 2) Type of buyers who acquire the maize stored; and 3) Destination industries of the grain stored. In every case networks are shown where the social actors mentioned by the

Cuadro 1. Tipología de almacenes de maíz en México.
Table 1. Typology of maize storehouses in México.

Tipo de Almacén	A	B	C	D	E
Frecuencia	16 %	25 %	6 %	6 %	47 %
Capacidad instalada promedio	39 998	7929	4081	1610	1431
Capacidad total nacional de almacenamiento	69 %	21 %	2 %	1 %	7 %
Material principal de construcción	Silos de lámina	Bodegas de block y techo de lámina	Piso de cemento y lona	Piso y cubierta improvisada	Bodegas de block y techo de lámina
Índice de equipamiento de manejo de grano/1	81 %	52 %	39 %	19 %	17 %
Índice de equipamiento de laboratorio/2	79 %	40 %	49 %	20 %	6 %
Índice de equipamiento de transporte/3	65 %	42 %	24 %	11 %	19 %
Índice de registros administrativos/4	93 %	75 %	66 %	35 %	28 %
Principal modelo de compra	Contratada	Contratada y libre en planta	Libre en planta	Libre en planta	Libre en planta

Nota: los índices de equipamiento se refieren al porcentaje promedio de equipamiento por almacén, considerando: 1/ básculas, bazookas, tractores, cribadoras, bandas transportadoras, coseadoras, sondas de muestreo y de profundidad, aireadores, cangilones, secadoras y estibadores. 2/ determinadores de humedad, balanza granataria, zarandas, sondas de alveolos, sondas de profundidad, boerner, horno o estufa de desecamiento y aflatex. 3/ vehículos de carga, patios de maniobras de al menos 50 metros cuadrados, rampas de vaciado, espuela de ferrocarril y puerto para realizar cabotaje. 4/ entradas y salidas de grano, registros de pagos, compras, inventarios, facturación, programas de movilización del grano, registros de sanidad y programas de cómputo especializado para el manejo del grano. ♦ Note: the indexes of equipping refer to the average percentage of equipment per storehouse, considering: 1/ scales, bazookas, tractors, sieving machines, conveyor belts, sowing machines, sampling and depth sounding lines, aerating machines, tankards, drying machines and loaders. 2/ moisture determinants, top-loading balance, sieves, socket sounding lines, depth sounding lines, boerner, oven or stove for desiccation and aflatex. 3/ load vehicles, maneuvering courtyards of at least 50 square meters, loading ramps, train spur and port to carry out cabotage. 4/ grain entries and exits, records of payment, purchases, inventories, invoicing, grain mobilization programs, safety records, and specialized computer software for grain management.

Fuente: elaboración propia con base en Ortiz *et al.* (2015). ♦ Source: authors' elaboration based on Ortiz *et al.* (2015).

relaciones sociales que establecen con proveedores, compradores e industrias de destino desde los almacenes más grandes y tecnificados hasta aquellos cuyas condiciones son más precarias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo se representan tres tipos de relaciones: 1) Tipo de proveedores que abastecen de grano a los almacenes de maíz en México; 2) Tipo de compradores que adquieren el maíz almacenado; y 3) Industrias de destino del grano almacenado. En todos los casos se muestran redes en las que los actores sociales referidos por los almacenes son los que estos consideran principales y se representan con rombos azules, cuyo tamaño se define en función del grado de entrada o nivel de centralidad.

Por su parte, los almacenes se representan con círculos de cinco colores distintos, asignados conforme a la tipología de almacenes realizada por Ortiz *et al.* (2015) que, como se describió anteriormente, refleja diferencias de infraestructura, capacidad y niveles de equipamiento entre los diferentes tipos de almacenes.

Las flechas con dirección a tipos de proveedores representan la compra de grano y con dirección a los tipos de compradores o industrias de destino representan la venta del grano. De esta manera, el número de flechas en cada red muestra la cantidad de relaciones establecidas entre almacenes y sus principales proveedores o compradores; a su vez, el número de relaciones representan el grado de cada tipo de actor social.

El tamaño de cada uno de los rombos que representa proveedores, compradores e industrias de destino se obtiene en función del grado de salida o entrada en la red; así, rombos más grandes significan mayor número de relaciones y, por lo tanto, mayor nivel de centralidad.

Abastecimiento de maíz a los almacenes

La red de proveedores muestra a 442 almacenes de maíz en México y las relaciones de compra de grano se establecen con cinco tipos de proveedores, entre los que se encuentran aquellos que los almacenes consideran principales. Estos proveedores se muestran clasificados como: productores individuales, grupos de productores, empresas nacionales, empresas internacionales y socios del almacén.

storehouses are the ones that they consider principal and are represented with blue rhombuses, whose size is defined in function of the in-degree or level of centrality.

In their turn, the storehouses are represented with circles of five different colors, assigned according to the typology of storehouses carried out by Ortiz *et al.* (2015), which, as was previously described, reflect differences in infrastructure, capacity and levels of equipment between the different types of storehouses.

The arrows with direction to types of suppliers represent the grain's purchase and with direction towards the types of buyers or destination industries represent the grain's sales. Thus, the number of arrows in each network shows the number of relationships established between storehouses and their main suppliers or buyers; at the same time, the number of relationships represents the degree of each type of social actor.

The size of each one of the rhombuses that represent suppliers, buyers and destination industries is obtained in function of the out-degree or in-degree in the network; thus, larger rhombuses mean higher number of relationships and, therefore, higher level of centrality.

Maize supply to the storehouses

The network of suppliers shows 442 maize suppliers in México and the grain purchasing relationships are established with five types of suppliers, among which there are those that the storehouses consider principal. These suppliers are classified as: individual producers, groups of producers, national companies, international companies, and partners of the storehouse. These authors represent a network with a size of 447 nodes (Figure 1).

The network density has a value of 0.50045; that is, the connections represent half of the ones possible, which is explained by an average out-degree of the storehouses of 2.5 actors mentioned.

The in-degree for each type of supplier is the principal analysis attribute in this network, since it defines their level of centrality, so that their dimension is shown in the size of each rhombus. Thus, we can notice that the most important type of supplier, which in the language of networks is defined as degree prestige due to its high level of centrality

Dichos actores representan una red con tamaño de 447 nodos (Figura 1).

La densidad de la red tiene un valor de 0.50045, es decir, las conexiones representan la mitad de las posibles, lo cual se explica por un grado de salida promedio de los almacenes de 2.5 actores referidos.

El grado de entrada por cada tipo de proveedor es el atributo principal de análisis en esta red, ya que define su nivel de centralidad, por lo que su dimensión se observa en el tamaño de cada rombo. Así, podemos notar que el tipo de proveedor más importante y que en el lenguaje de redes se define como actor de prestigio por su alto nivel de centralidad (Hanneman, 2001) son los productores individuales, con un grado de entrada que significa 78.3 % de las relaciones.

El resto de los actores muestran grados de entrada muy bajos que significan 8.7% para grupos de productores, 7.0 % empresas nacionales, 5.3 % socios del almacén y solo 0.7 % empresas internacionales.

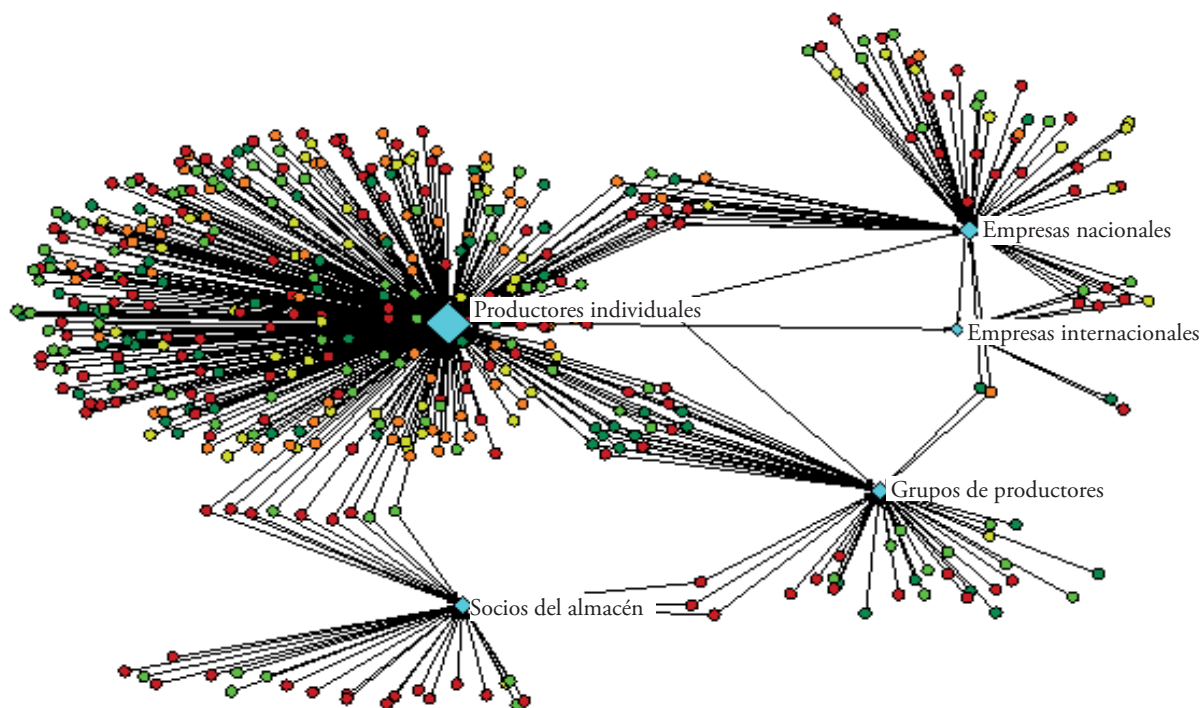
El hecho de que los productores de maíz sean el principal tipo de proveedor para todo tipo de almacenes muestra en principio la importancia de este tipo

(Hanneman, 2001), is individual producers, with an in-degree that means 78.3 % of the relationships.

The rest of the actors show very low in-degrees that mean 8.7 % for groups of producers, 7.0 % national companies, 5.3 % partners of the storehouse, and only 0.7 % international companies.

The fact that maize producers are the principal type of supplier for all types of storehouses shows, in principle, the importance of this type of actors in the maize supply to the market. However, since they are not organized or partners of the storehouses, that is, since they are not formed into a legal figure or as groups of producers, they are at a disadvantage, since it is possible even when prices are established in the Chicago stock market they will decrease as a result of the decisions that both intermediaries and large companies make (Castañeda *et al.*, 2014).

As Modrego and Sanclemente (2007) indicate, small-scale producers do not have any possibility of participating in the most dynamic and profitable segments of the network of commercialization, as long as their product does not comply with the



Fuente: elaboración propia con base en Borgatti (2002) y Borgatti *et al.* (2002). ♦ Source: authors' elaboration based on Borgatti (2002) and Borgatti *et al.* (2002).

Figura 1. Principales proveedores de maíz a los almacenes.
Figure 1. Main maize suppliers to storehouses.

de actores en el abastecimiento de maíz en el mercado. Sin embargo, al no encontrarse organizados o como socios de los almacenes, es decir, al no encontrarse conformados en alguna figura jurídica o como grupos de productores, se encuentran en desventaja, ya que los precios a pesar de ser establecidos en la bolsa de Chicago es posible que sean deprimidos ante las decisiones que establecen tanto intermediarios como grandes empresas (Castañeda *et al.*, 2014).

Como lo indican Modrego y Sanclemente (2007), los pequeños productores no tienen ninguna posibilidad de participar en los segmentos más dinámicos y rentables de la red de comercialización, mientras su producto no cumpla con las condiciones de costo, calidad e inocuidad exigidas por los mercados a través de los actores centrales de la red de comercialización.

Esto es aún más claro entre almacenes Tipo C y D, carentes de infraestructura y predominantes en el estado de Chiapas, donde prácticamente todos son productores individuales y los grupos de productores o socios del almacén simplemente no figuran como proveedores.

En contraste, entre los almacenes que se abastecen de grano de los socios se encuentran los tipos E y B. El primer tipo de relación se observa en estados como Puebla, Veracruz, Guerrero, Zacatecas, Durango y Nuevo León, donde los productores se agrupan y constituyen legalmente para almacenar sus cosechas en un espacio pequeño en capacidad y nivel de equipamiento.

El segundo tipo de relación, de Almacenes Tipo B, cuyo grano ingresa por parte de los socios, se observa en almacenes como: “Productores Unidos del Valle de Serdán”, en Puebla; “Sociedad Cooperativa de Productores de Maíz del Valle del Nazas”, en Durango; “Sociedad Cooperativa de Consumo Los Fresnillenses”, en Zacatecas; “Centro de Recepción Joaquín Miguel Gutiérrez”, en Chiapas; y “Procesadora de Semilla”, en Chihuahua. En estos casos se trata de organizaciones más fuertes al contar con mayor capacidad de acopio y posibilidad de dar valor agregado al grano, dado el nivel de equipamiento de los almacenes.

Por otro lado, en la red se observa que en los almacenes más grandes en infraestructura, capacidad y equipamiento (Tipo A) los proveedores principales son productores y grupos de productores, lo que confirma la dependencia que tienen los productores en la toma de decisiones por parte de las grandes empresas, quienes tienen tanto la decisión final en el valor agregado como

conditions of cost, quality and innocuousness demanded by the markets through the central actors of the commercialization network.

This is even clearer among Type C and D storehouses, which lack infrastructure and are prevalent in the state of Chiapas, where practically all individual producers and groups of producers or partners of the storehouse simply do not appear as suppliers.

In contrast, among the storehouses supplied from the grain of partners there are types E and B. The first type of relationship is observed in the states of Puebla, Veracruz, Guerrero, Zacatecas, Durango and Nuevo León, where the producers are grouped and are constituted legally to store their harvests in a small space in terms of capacity and level of equipping.

The second type of relationship, of Type B Storehouses, whose grain enters from partners, is observed in storehouses such as: “Productores Unidos del Valle de Serdán”, in Puebla; “Sociedad Cooperativa de Productores de Maíz del Valle del Nazas”, in Durango; “Sociedad Cooperativa de Consumo Los Fresnillenses”, in Zacatecas; “Centro de Recepción Joaquín Miguel Gutiérrez”, in Chiapas; and “Procesadora de Semilla”, in Chihuahua. In these cases there are stronger organizations that have greater capacity for stocking and the possibility to give added value to the grain, given the level of equipping of the storehouses.

On the other hand, in the network it is observed that in the largest storehouses in terms of infrastructure, capacity and equipping (Type A), the main suppliers are producers and groups of producers, confirming the dependence that producers have on decision making by large companies, which have both the final decision in terms of the added value and the destination that is given to the grain stored. These storehouses are characteristic of the states of Sinaloa and Jalisco; some examples are: Almacenadora Mercader, Bachoco, Cargill and MINSA.

Now, the roster of enterprises mentioned as principal suppliers of the storehouses takes place more frequently in the states of Chiapas, Guerrero and Hidalgo, where companies such as Inagro del Sur, Granera Montes, Gramosa and Asgrow are supplied.

The distances at which each type of supplier is located and the time the maize stays stocked are aspects that allow complementing the network

el destino que se da al grano almacenado. Estos almacenes son característicos de los estados de Sinaloa y Jalisco; algunos ejemplos son: Almacenadora Mercader, Bachoco, Cargill y MINSA.

Ahora bien, la relación de empresas referidas como proveedores principales de los almacenes se da con mayor frecuencia en los estados de Chiapas, Guerrero e Hidalgo, donde se abastecen de empresas como Inagro del Sur, Granera Montes, Gramosa y Asgrow.

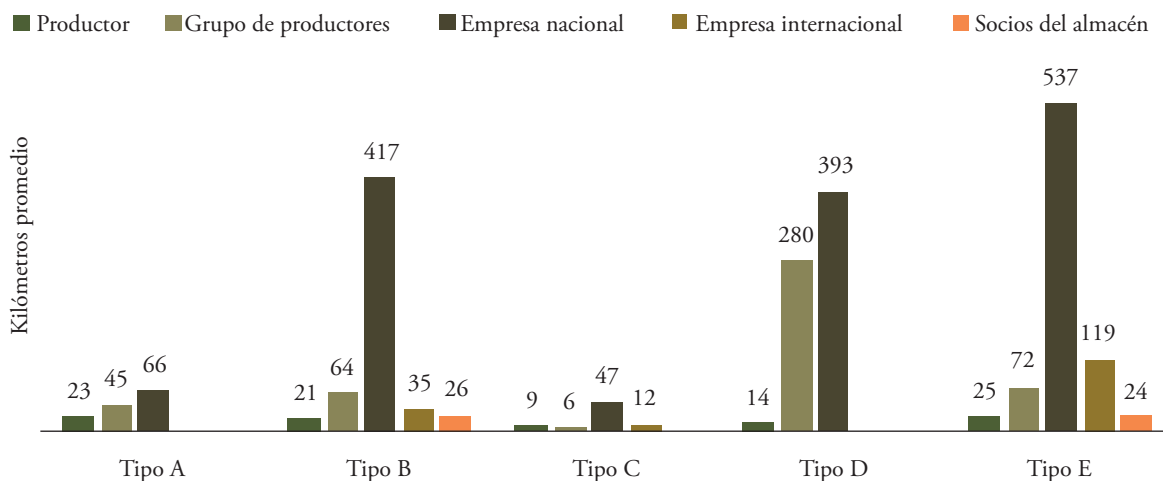
La distancia a la que se ubica cada tipo de proveedor y el tiempo que permanece almacenado el maíz son aspectos que permiten complementar el análisis de la red cuando se comparan tipos de proveedores y de almacenes. En la Figura 2 se observa que los más grandes del país (Tipo A) y los del sureste, que aunque no tienen infraestructura almacenan cantidades importantes de grano (Tipo C), se abastecen de proveedores que se ubican a distancias cortas, independientemente del tipo de proveedor. En los demás grupos de almacenes las empresas nacionales representan el proveedor más lejano, principalmente en los Tipo E.

Observando ahora el tiempo promedio de almacenamiento del maíz por tipo de proveedor y de almacén se tiene que precisamente en aquellos que se abastecen a distancias más cortas es en los que el grano permanece más tiempo almacenado (Tipo A y C). En el caso de los de Tipo B y E que, como se vio

analysis when types of suppliers and storehouses are compared. Figure 2 shows that the largest in the country (Type A) and those in the Southeast, which although lacking infrastructure do store important amounts of grain (Type C), are stocked by suppliers that are located at short distances, regardless of the type of supplier. In the other groups of storehouses the national companies represent the farthest supplier, primarily in those of Type E.

Observing now the average time of storage of the maize per type of supplier and of storehouse, it is found that precisely in those that are stocked at shorter distances it is where the grain remains stored for longer time (Type A and C). In the case of those of Type B and E, which, as has been seen before, are supplied primarily from national producers and companies, the distances from suppliers are similar, but the storage time is shorter in the smallest and less technified ones (Type E), which can be associated both to the level of equipping for grain management that each type of storehouse has and to the capacity of transformation and added value that those of Type B have, to a higher degree than those of Type E (Figure 3).

Until now the network analysis of principal suppliers shows the dependence that storehouses have to be stocked by local producers; however, these also depend on the decisions of the companies since in their majority they are not legally grouped and constituted, thus leaving the productive process



Fuente: elaboración propia con información proporcionada por el Servicio Infomex. ♦ Source: authors' elaboration with information provided by Servicio Infomex.

Figura 2. Distancia promedio entre almacenes y proveedores principales.
Figure 2. Average distance between storehouses and principal suppliers.

antes, se abastecen principalmente de productores y empresas nacionales, las distancias con proveedores son similares, pero el tiempo de almacenamiento es menor en los más pequeños y menos tecnificados (Tipo E), lo cual puede estar asociado tanto al nivel de equipamiento para manejo del grano con el que cuenta cada tipo de almacén como a la capacidad de transformación y valor agregado que tienen los Tipo B, en mayor medida que los Tipo E (Figura 3).

Hasta este momento el análisis de la red de proveedores principales muestra la dependencia que tienen los almacenes de abastecerse de los productores locales; sin embargo, estos también dependen de las decisiones de las empresas al no encontrarse, en su mayoría, agrupados y constituidos legalmente, dejando entonces el encadenamiento del proceso productivo, el control del precio pagado por el maíz y la posibilidad de acceder a apoyos gubernamentales, en los almacenes más grandes o en las empresas proveedoras.

Si se observa ahora no solo a los proveedores referidos como principales, sino al total de los de maíz en cada tipo de almacén se confirma el peso de los productores individuales en el abastecimiento de grano a los almacenes, pues 72.8 % de estos compran grano a este tipo de actores sociales y la proporción es muy elevada, independientemente del tipo de almacén del que se trate.

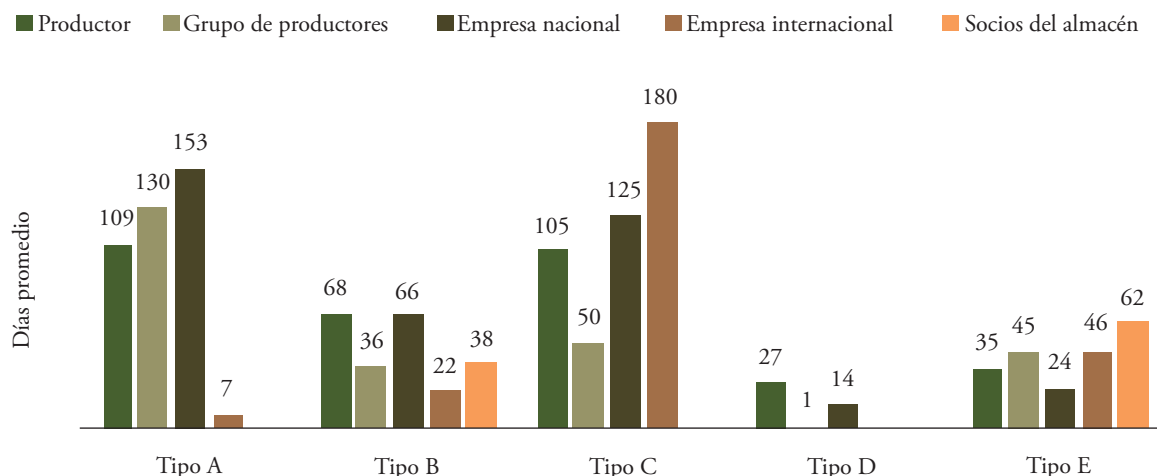
En contraste, los grupos de productores y empresas internacionales son más representativos como

chain, the control of the price paid for maize, and the possibility of gaining access to government backing to larger storehouses or to the supplier companies.

If not only the suppliers mentioned as principal are observed now, but rather the total of maize suppliers for each type of storehouse, the weight of individual producers in grain supply to the storehouses is confirmed, since 72.8 % of the latter purchase grain from this type of social actors and the proportion is quite high, regardless of the type of storehouse.

In contrast, the groups of producers and international companies are more representative as suppliers of type A and B storehouses; national companies of type B and C storehouses; and partners of the storehouse of type B and E storehouses (Table 2).

The amount of grain that storehouses acquire from each type of supplier makes the importance of individual producers in grain supply even more evident. In those of Type A, out of 9.5 million tons of purchases per year, 5.7 million come from individual producers; in those of Type B, 1.5 million out of 2.6 million; and in those of Type C, close to 110 thousand out of 170 thousand. In the case of those of Type D, virtually all the grain is acquired from individual producers and only in those of Type E the proportion of grain that is purchased from individual producers decreases due to the importance that the partners have as suppliers (Table 3).



Fuente: elaboración propia con información proporcionada por el Servicio Infomex. ♦ Source: authors' elaboration with information provided by Servicio Infomex.

Figura 3. Tiempo de almacenamiento promedio.
Figure 3. Average time of storage.

Cuadro 2. Almacenes que se abastecen de cada tipo de proveedor.
Table 2. Storehouses that are stocked from each type of supplier.

Tipo de almacén	Número de almacenes	Productores individuales (%)	Grupos de productores (%)	Empresas nacionales (%)	Empresas internacionales (%)	Socios del almacén (%)
A	190	82.1	36.8	9.5	4.7	6.3
B	286	78.3	21.3	15.7	3.8	9.1
C	67	79.1	7.5	16.4	0.0	1.5
D	75	89.3	4.0	2.7	0.0	0.0
E	540	63.5	18.0	11.1	0.7	12.0
Total	1158	72.8	20.4	11.7	2.1	9.0

Fuente: elaboración propia con información proporcionada por el Servicio Infomex. ♦ Source: authors' elaboration with information provided by Servicio Infomex.

proveedores de almacenes tipo A y B; empresas nacionales de almacenes tipo B y C; y socios del almacén de los tipo B y E (Cuadro 2).

La cantidad de grano que adquieren los almacenes de cada tipo de proveedor hace aún más evidente la importancia de los productores individuales en el abastecimiento de grano. En los Tipo A, de 9.5 millones de toneladas de compras al año, 5.7 millones provienen de productores individuales; en los tipo B, 1.5 millones de 2.6 millones; y en los Tipo C, cerca de 110 mil de 170 mil. En el caso de los Tipo D, prácticamente todo el grano se adquiere de productores individuales y únicamente en los Tipo E la proporción de grano que se compra a productores individuales disminuye debido a la importancia que tienen los socios como proveedores (Cuadro 3).

El segundo tipo de proveedor en importancia, tanto por la proporción de almacenes que se abastece de ellos como por la cantidad de grano que representa en las compras de los almacenes son los grupos

The second type of supplier in order of importance, both because of the proportion of storehouses that are stocked from them and because of the amount of grain it represents in the purchases of the storehouses are the groups of producers that, based on the number of relationships, are important primarily in Type A storehouses, although because of the amount of grain sold in each one, are relevant in all of them, except for those of Type D, where, as was mentioned before, only relationships with individual producers are established.

On the other hand, the national companies have greater importance as suppliers of Type B and C storehouses, and the international ones are significant only in those of Type A.

Principal buyers of the stored maize

Once the relationships that storehouses establish to purchase grain have been observed and discussed, the type of maize buyers that these refer as the

Cuadro 3. Total de maíz adquirido por tipo de proveedor (toneladas/año).
Table 3. Total of maize acquired per type of supplier (tons/year).

Tipo de almacén	Total de compras	Productores individuales	Grupos de productores	Empresas nacionales	Empresas internacionales	Socios del almacén
A	9 536 990	5 709 780	1 754 763	651 565	1 163 000	257 882
B	2 589 994	1 526 360	273 257	499 981	120 000	170 396
C	170 045	110 744	25 400	32 901	0	1000
D	86 127	84 532	785	810	0	0
E	1 022 567	582 168	121 769	77 526	1450	239 654
Total	13 405 723	8 013 584	2 175 974	1 262 783	1 284 450	668 932

Fuente: elaboración propia con información proporcionada por el Servicio Infomex. ♦ Source: authors' elaboration with information provided by Servicio Infomex.

de productores que por número de relaciones son importantes principalmente en almacenes Tipo A pero, por la cantidad de grano vendida en cada uno, son relevantes en todos, con excepción de los Tipo D donde, como se mencionó anteriormente, solo se establece relación con productores individuales.

Por otro lado, las empresas nacionales tienen mayor relevancia como proveedores de almacenes Tipo B y C, y las internacionales son significativas solo en los Tipo A.

Principales compradores del maíz almacenado

Una vez que se han observado y discutido las relaciones que establecen los almacenes para la compra del grano se analiza el tipo de compradores de maíz que estos refieren como principales, así como los destinos del grano almacenado para cada tipo de almacén.

Primero, la red de principales compradores de maíz a los almacenes tiene un tamaño de 442 nodos, donde 436 son almacenes y seis son tipos de compradores, agrupados como: personas físicas, grupos de productores, empresas nacionales e internacionales, exportaciones y socios del almacén. En este caso, los almacenes tienen un grado de salida promedio de 1.7 actores referidos, lo que arroja una densidad de la red con valor de 0.28937, e indica que al momento de la venta del grano los almacenes identifican a menos actores principales que en el abastecimiento del mismo (Figura 4).

Además de menor densidad, en esta red resalta un menor nivel de centralización que en la de tipo de proveedores, ya que muestra una estructura compartida entre dos tipos de actores que, debido al grado de entrada, pueden considerarse de prestigio (Hanneman, 2001); estos son: personas físicas, con 33.6 % de las conexiones y empresas nacionales, con 52.4 %. El resto de los actores tienen grados de entrada que significan 6.1 % para grupos de productores; 3.2 %, socios del almacén; y 2.4 %, tanto empresas internacionales como exportaciones.

Observando en la red cuáles son los compradores referidos por tipo de almacén se tiene que las empresas nacionales representan el único tipo de comprador en varios almacenes de todo tipo, pero cuando se trata de un solo tipo de comprador para almacenes Tipo E predominan las personas físicas (Cuadro 4).

Asimismo, en almacenes Tipo A B, C y D, la proporción de relaciones que se establece con compradores

principales, así como los destinos del grano almacenado para cada tipo de almacén, se analizan.

Primero, la red de principales compradores de maíz de los almacenes tiene un tamaño de 442 nodos, donde 436 son almacenes y seis son tipos de compradores, agrupados como: personas físicas, grupos de productores, empresas nacionales e internacionales, exportaciones y socios del almacén. En este caso, los almacenes tienen un grado de salida promedio de 1.7 actores referidos, lo que arroja una densidad de la red con valor de 0.28937, e indica que al momento de la venta del grano los almacenes identifican a menos actores principales que en el abastecimiento del mismo (Figura 4).

Además de menor densidad, en esta red resalta un menor nivel de centralización que en la de tipo de proveedores, ya que muestra una estructura compartida entre dos tipos de actores que, debido al grado de entrada, pueden considerarse de prestigio (Hanneman, 2001); estos son: personas físicas, con 33.6 % de las conexiones, y empresas nacionales, con 52.4 %. El resto de los actores tienen grados de entrada que significan 6.1 % para grupos de productores; 3.2 %, socios del almacén; y 2.4 %, tanto empresas internacionales como exportaciones.

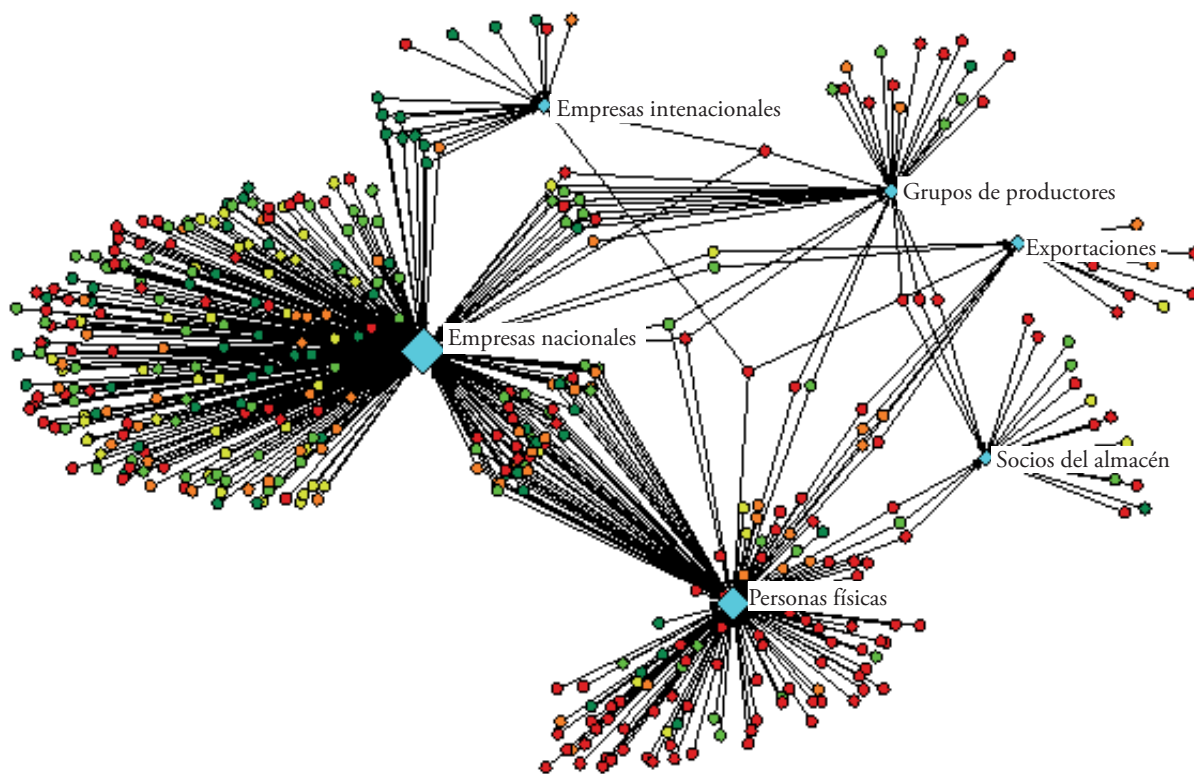
Observando en la red cuáles son los compradores referidos por tipo de almacén se tiene que las empresas nacionales representan el único tipo de comprador en varios almacenes de todo tipo, pero cuando se trata de un solo tipo de comprador para almacenes Tipo E predominan las personas físicas (Cuadro 4).

Asimismo, en almacenes Tipo A, B, C y D, la proporción de relaciones que se establece con compradores principales, así como los destinos del grano almacenado para cada tipo de almacén, se analizan.

Primero, la red de principales compradores de maíz de los almacenes tiene un tamaño de 442 nodos, donde 436 son almacenes y seis son tipos de compradores, agrupados como: personas físicas, grupos de productores, empresas nacionales e internacionales, exportaciones y socios del almacén. En este caso, los almacenes tienen un grado de salida promedio de 1.7 actores referidos, lo que arroja una densidad de la red con valor de 0.28937, e indica que al momento de la venta del grano los almacenes identifican a menos actores principales que en el abastecimiento del mismo (Figura 4).

Además de menor densidad, en esta red resalta un menor nivel de centralización que en la de tipo de proveedores, ya que muestra una estructura compartida entre dos tipos de actores que, debido al grado de entrada, pueden considerarse de prestigio (Hanneman, 2001); estos son: personas físicas, con 33.6 % de las conexiones y empresas nacionales, con 52.4 %. El resto de los actores tienen grados de entrada que significan 6.1 % para grupos de productores; 3.2 %, socios del almacén; y 2.4 %, tanto empresas internacionales como exportaciones.

Observando en la red cuáles son los compradores referidos por tipo de almacén se tiene que las empresas nacionales representan el único tipo de comprador en varios almacenes de todo tipo, pero cuando se trata de un solo tipo de comprador para almacenes Tipo E predominan las personas físicas (Cuadro 4).



Fuente: elaboración propia con base en Borgatti (2002) y Borgatti *et al.* (2002). ♦ Source: authors' elaboration based on Borgatti (2002) and Borgatti *et al.* (2002).

Figura 4. Principales compradores de maíz a los almacenes.
Figure 4. Principal maize buyers from storehouses.

es mayoritariamente con empresas nacionales; la excepción son los Tipo E, que establecen una mayor proporción de relaciones con personas físicas.

Por otro lado, resalta que los almacenes con menores niveles de capacidad y equipamiento (Tipo D y

or equipping distribute small amounts according to their capacity for storage, so they represent the main distributors to tortilla makers, fodder and local and regional traders, as well as other storehouses with the capacity to transform the grain.

Cuadro 4. Relaciones de venta de grano por tipo de almacén y de comprador.
Table 4. Grain sales roster per type of storehouse and buyer.

Tipo de comprador	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	E (%)	Total general (%)
Personas físicas	21.7	20.6	17.8	36.1	50.2	33.6
Grupos de productores	3.9	9.4	1.4	4.6	6.9	6.1
Empresas nacionales	65.1	65.9	75.3	51.9	32.5	52.4
Empresas internacionales	8.5	0.0	0.0	1.9	1.8	2.4
Exportaciones	0.0	0.6	2.7	5.6	3.2	2.4
Socios del almacén	0.8	3.5	2.7	0.0	5.4	3.2
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: elaboración propia con información proporcionada por el Servicio Infomex. ♦ Source: authors' elaboration with information provided by Servicio Infomex.

E) refieren exportar grano; sin embargo, esto explica por qué en todos los casos estos se ubican en Chiapas y venden el grano en la frontera entre México y Guatemala.

Ahora bien, cuando el comprador del grano es una empresa internacional sí se observan solo los almacenes más grandes y tecnificados (Tipo A) en la red. Esta relación de compra-venta se observa en los estados de Jalisco y Sinaloa, donde Grupos Agropecuarios, Comercializadoras e Integradoras venden a Cargill, Maseca o Grains & Ancillary.

El tipo de comprador que resalta para cada tipo de almacén permite sugerir que los almacenes con los indicadores de infraestructura, capacidad y/o equipamiento más bajos distribuyen cantidades pequeñas acordes a su capacidad de almacenamiento, por lo que representan los principales distribuidores de tortilleros, forrajeras y comerciantes locales y regionales, así como de otros almacenadores con capacidad de transformación del grano.

Por su parte, los almacenes más grandes y tecnificados son los encargados de vender el maíz a empresas nacionales e internacionales, con capacidad para dar valor agregado al grano, así como de definir el destino final en función de las variables de oferta y demanda en el mercado.

Estos datos coinciden con la distancia y el tiempo promedio de traslado entre almacenes y compradores. Más de la mitad de los Tipo E, es decir, los más frecuentes a nivel nacional, pero con menor capacidad de almacenamiento y niveles de equipamiento, abastecen a compradores que se ubican a distancias muy cortas, de 17 km en promedio, cuyo destino del grano es la industria de la masa y la tortilla, la de alimentos balanceados o la venta a otros almacenadores.

En contraste, 40 % de los almacenes más grandes y tecnificados (Tipo A) venden el grano a compradores regionales o interestatales, ubicados a una distancia promedio de 793 km. En este caso, nuevamente se encuentran almacenes ubicados en su mayoría en Sinaloa, y los compradores más referidos son GRUMA, en Nuevo León, Ciudad de México, Jalisco y Guanajuato; MINSA, en Estado de México y Jalisco; Molinos La Conchita, en la Ciudad de México; y Mister Pollo, S.A. de C.V, en Jalisco (Figura 5).

En almacenes Tipo B se observa otra situación; una tercera parte de los compradores se ubican a 39 km en promedio, pero a diferencia de los almacenes Tipo E no sobresalen las personas físicas como compradores. En este caso, tienen como compradores

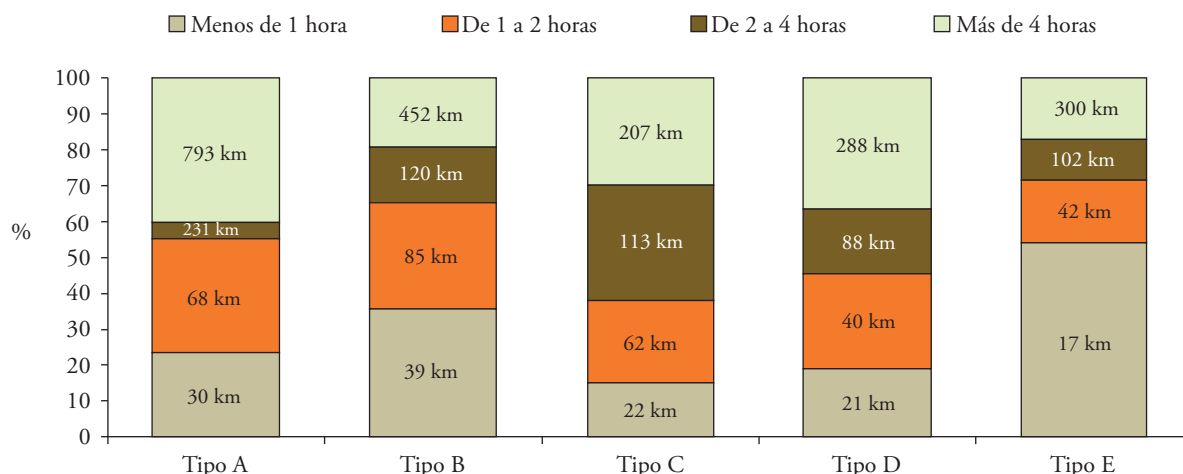
In their turn, the larger and more technified storehouses are the ones in charge of selling maize to national and international companies, with capacity to give added value to the grain, as well as to define the final destination in function of the variables of offer and demand in the market.

These data agree with the distance and the average transport time between storehouses and buyers. More than half of those of Type E, that is, the most frequent at the national level, but with less capacity for storage and levels of equipping, supply buyers that are located at quite short distances, of 17 km in average, whose grain destination is the dough and tortilla industry, that of balanced meals, or selling to other storehouses.

In contrast, 40 % of the largest and more technified storehouses (Type A) sell the grain to regional or interstate buyers, located at an average distance of 793 km. In this case, again these are storehouses located mostly in Sinaloa, and the buyers most often referred are GRUMA, in Nuevo León, Mexico City, Jalisco and Guanajuato; MINSA, in Estado de México and Jalisco; Molinos La Conchita, in Mexico City; and Mister Pollo, S.A. de C.V, in Jalisco (Figure 5).

In Type B storehouses, another situation is observed; a third part of the buyers is located at 39 km in average, although in contrast with storehouses of Type E the individuals do not stand out as buyers. In this case, they have as local buyers associations such as Grupo Sonqui, S.P.R. de R.L. in Sonora, and national companies like Nutrigafer S.A. de C.V. y Alimentos Concentrados de Delicias S.A. de C.V., in Chihuahua, and partners of the storehouse Productores Unidos del Valle de Serdán in Puebla.

Likewise, most of the buyers that are located at one to two hours distance from storehouses of Type B are national companies, among which all the grain for described here are found. Some examples are: in the dough and tortilla industry, Productores Maiceros del Valle de Edzna in Campeche, which sell to SUMASA in Yucatán; in the balanced meal industry, Sociedad Cooperativa de Productores de Maíz del Valle de Nazas in Durango, which sell to Ferrogranos, in Coahuila; in the oil industry, Almacenes de Zacatecas, which sell to Almidones Mexicanos in Jalisco; in the sale to another storehouse, Unión de Ejidos de Aqualulco de Mercado Jalisco, which sell to DICONSA in Nayarit. In addition, among states



Fuente: elaboración propia con información proporcionada por el Servicio Infomex. ♦ Source: authors' elaboration with information provided by Servicio Infomex.

Figura 5. Distancia promedio entre almacenes y compradores principales.
Figure 5. Average distance between storehouses and principal buyers.

locales a asociaciones, como Grupo Sonqui, S.P.R. de R.L. en Sonora, y a empresas nacionales, como Nutrigafer S.A. de C.V. y Alimentos Concentrados de Delicias S.A. de C.V., en Chihuahua, y socios del almacén Productores Unidos del Valle de Serdán en Puebla.

Asimismo, la mayoría de los compradores que se ubican entre una y dos horas de los almacenes Tipo B son empresas nacionales, entre las que se encuentran todos los destinos del grano aquí descritos. Algunos ejemplos son: en la Industria de la masa y la tortilla, Productores Maiceros del Valle de Edzna en Campeche, que venden a SUMASA en Yucatán; en la Industria de alimentos balanceados, Sociedad Cooperativa de Productores de Maíz del Valle de Nazas en Durango, que vende a Ferrogranos, en Coahuila; en la Industria aceitera, Almacenes de Zacatecas, que venden a Almidones Mexicanos en Jalisco; en la Venta a otro almacenador, Unión de Ejidos de Ahualulco de Mercado Jalisco, que vende a DICONSA en Nayarit. Además, en entidades con mayor superficie territorial, como Chihuahua o Chiapas, la venta de grano a socios del almacén se ubica también entre una y dos horas.

Por su parte, los Tipo C venden principalmente a empresas nacionales que se ubican a distancias mayores a dos horas; en este caso se encuentran principalmente los de Chiapas, que venden a GRUMA, ubicada en Ocozautla de Espinoza, dentro del mismo estado, ya sea para la industria de la masa y la tortilla

with larger territorial surface, like Chihuahua or Chiapas, the grain sale to partners of the storehouse is also located at one to two hours distance.

In their turn, those of Type C sell mostly to national companies that are located at distances further than two hours; primarily those of Chiapas are found in this case, which sell to GRUMA, located in Ocozautla de Espinoza, in the same state, whether for the dough and tortilla industry or for the flour industry; for this last destination all the storehouses are called Stocking Centers.

In those of Type D, which are also located primarily in Chiapas, but which stock in a more rustic way and lower amounts of grain, Grupo Agropecuario Plan de Ayala and Almacenadora Mercader S.A. de C.V stand out in addition to GRUMA, as well as several individuals mentioned on more than one occasion by different storehouses, in most of the cases, with the final destination of the dough and tortilla industry.

Destination industries of stored maize

Just like in the principal network of maize buyers, the network of destination industries is made up of 442 nodes, of which 436 are storehouses and six are the possible destinations for the grain: dough and tortilla industry, balanced meals industry, sale to another storehouse, flour industry, transformation in the storehouse itself and oil industry.

o para la harinera; en este último destino todos los almacenes se denominan Centros de acopio.

En los Tipo D, que de igual manera se ubican principalmente en Chiapas, pero acopian de manera más rústica y menores cantidades de grano, además de GRUMA sobresalen el Grupo Agropecuario Plan de Ayala; Almacenadora Mercader S.A. de C.V, así como varias personas físicas referidas en más de una ocasión por distintos almacenes, en la mayoría de los casos, con el destino final de la industria de la masa y la tortilla.

Industrias de destino del maíz almacenado

Al igual que la red de compradores principales de maíz, la de industrias de destino se compone de 442 nodos, de los cuales 436 son almacenes y seis son los posibles destinos del grano: industria de la masa y la tortilla, industria de alimentos balanceados, venta a otro almacenador, industria harinera, transformación en el mismo almacén e industria aceitera.

Debido a que cada comprador referido por los almacenes significa un destino, la densidad de la red es también la misma; los que difieren son los grados de entrada. En este caso, el principal actor de prestigio es la industria de la masa y la tortilla, que representa 49 % de las relaciones referidas por los almacenes; en segundo lugar de importancia se encuentra la industria de alimentos balanceados, referida en 25 % de los casos (Figura 6).

Por su parte, la venta a otros almacenadores también es un nodo importante, pues significa 11.9 % de las relaciones; la industria harinera, que contempla la harina de maíz empleada para elaborar tortillas y otros alimentos tradicionales, como tamales, representa 7.4 %; la transformación del grano dentro del mismo almacén, 5.9 %; y la industria aceitera, 0.8 %.

Ahora bien, considerando de forma conjunta la industria de destino y el tipo de comprador, tanto en la industria de la masa y la tortilla como en la de alimentos balanceados, las conexiones principales son entre almacenes y personas físicas o empresas nacionales.

Sin embargo, los almacenes Tipo A, B y C, que son los que cuentan con mejores indicadores de capacidad y equipamiento, abastecen principalmente a empresas nacionales; y los Tipo E son los principales abastecedores de grano entre personas físicas, entre las que se encuentran principalmente tortilleros.

Es importante decir que entre las empresas nacionales que compran maíz para destinarlo a la industria

Because each buyer referred to by storehouses means a destination, the network density is also the same; what differ are the in-degrees. In this case, the main degree prestige is the dough and tortilla industry, which represents 49 % of the relationships referred to by storehouses; in the second place of importance, the industry of balanced meals, referred to in 25 % of the cases (Figure 6).

In turn, the sale to other storehouses is also an important node, for it means 11.9 % of the relationships; the flour industry, which contemplates maize flour used to elaborate tortillas and other traditional foods, such as *tamales*, represents 7.4 %; the grain transformation inside the storehouse itself, 5.9 %; and the oil industry, 0.8 %.

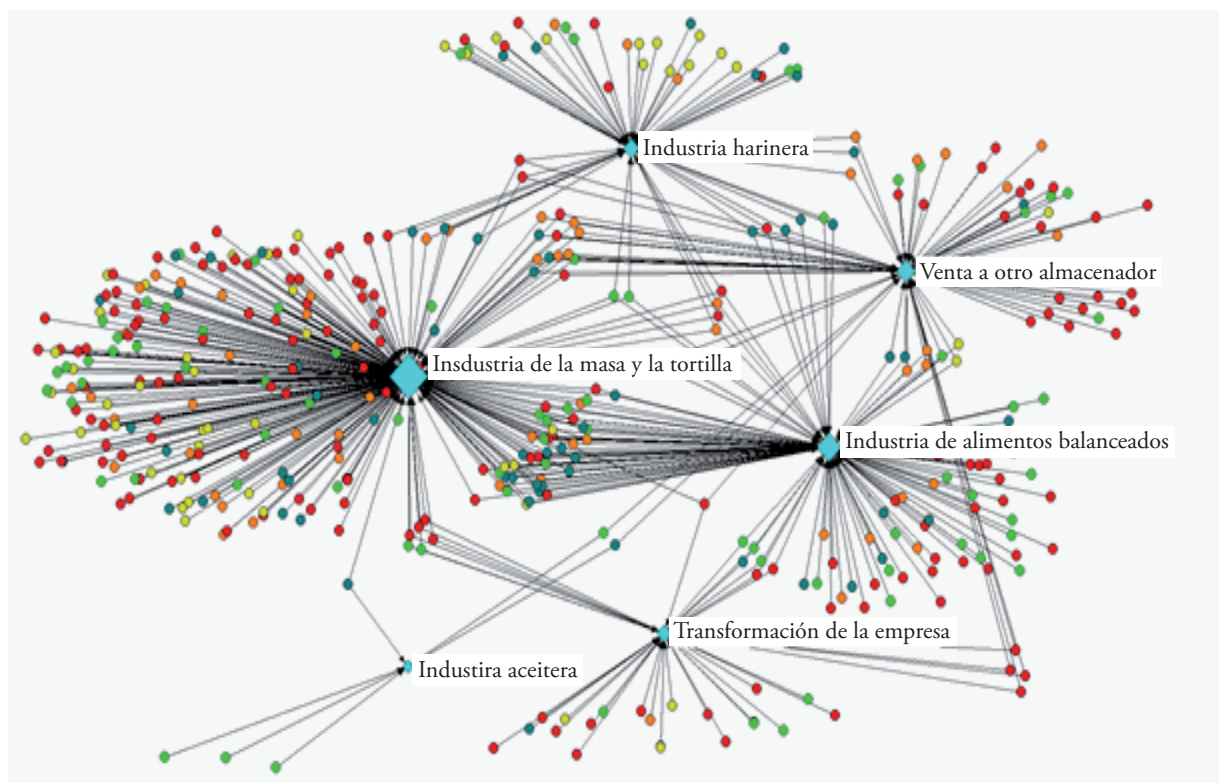
Now, taking into consideration the destination industry and the type of buyer jointly, both in the dough and tortilla industry and in that of balanced meals, the main connections are between storehouses and individuals or national companies.

However, the Type A, B and C storehouses, which are the ones that have the best indicators of capacity and equipping, supply primarily national companies; and those of Type E are the main suppliers of grain for individuals, among which there are mainly tortilla makers.

It's important to say that among national companies that purchase maize to destine it to the dough and tortilla industry, GRUMA concentrates 41 % of the mentions, whether with the name of MASECA or CONALSA. Others that stand out, although not with the same level of centralization, are: DICONSA (6 %), MINSA (5 %) and SIACOMEX (4 %).

In the flour industry the sale is centralized also in national companies and again GRUMA represents 41 % of those referred, whether with the name MASECA or CONALSA. Another 26 % corresponds to MINSA and 11 % to Almacenadora Mercader S.A. de C.V, highlighting that in this destination the Type E storehouses have low participation.

GRUMA's strategy that Chauvet and González (2001) describe stands out, when they indicate that the leadership of this company is based on their vertical integration from maize stocking, its transformation into flour, the manufacture of machinery for the tortilla industry, tortilla production and the massive delivery up to the last detail.



Fuente: elaboración propia con base en Borgatti (2002) y Borgatti *et al.* (2002). ♦ Source: authors' elaboration based on Borgatti (2002) and Borgatti *et al.* (2002).

Figura 6. Principales destinos del maíz almacenado.
Figure 6. Main destinations of the maize stored.

de la masa y la tortilla, GRUMA concentra 41 % de las menciones, ya sea con el nombre de MASECA o CONALSA. Otras que sobresalen, aunque no con el mismo nivel de centralización, son: DICONSA (6 %), MINSA (5 %) y SIACOMEX (4 %).

En la industria harinera la venta se encuentra centralizada también en empresas nacionales y nuevamente GRUMA representa 41 % de las referidas, ya sea con el nombre de MASECA o de CONALSA. Otro 26 % corresponde a MINSA y 11 % a Almacenadora Mercader S.A. de C.V, resaltando que en este destino los almacenes Tipo E tienen poca participación.

Cabe resaltar la estrategia de GRUMA a la que hacen referencia Chauvet y González (2001) cuando indican que el liderazgo de esta empresa se basa en su integración vertical desde el acopio del maíz, su transformación en harina, la fabricación de maquinaria para la industria de la tortilla, la producción de tortillas y el reparto masivo hasta el último detalle.

However, when it comes to selling grain for the elaboration of balanced meals, although there are also individuals and national companies as principal buyers, there is lower level of centralization, both because of the type of social actor who appears in grain purchasing and because of the type of storehouse.

A degree prestige in this case is the Grupo Agropecuario Plan de Ayala, which represents 17 % of the mentions of national companies, but in every case they correspond solely to storehouses in the state of Chiapas. Other buyers who destine grain to the elaboration of balanced meals mentioned on several occasions are Cargill, Alimentos Balanceados Chihuahua, ALCODESA, Nutrigrafer, S.A. de C.V. and Mister Pollo, S.A. de C.V.

In the sale to another storehouse, the buyers are primarily national or international companies when the sale comes from the storehouses with better characteristics and to individuals when the grain comes from storehouses of Type D and E. Some

Ahora bien, cuando se trata de venta de grano para la elaboración de alimentos balanceados, si bien se tiene también a personas físicas y empresas nacionales como compradores principales, hay menor nivel de centralización, tanto por el tipo de actor social que aparece en la compra del grano como por el tipo de almacén.

Un actor de prestigio en este caso es el Grupo Agropecuario Plan de Ayala, que representa 17 % de las menciones de empresas nacionales, pero en todos los casos corresponde únicamente a almacenes del estado de Chiapas. Otros compradores que destinan el grano a la elaboración de alimentos balanceados referidos en varias ocasiones son Cargill, Alimentos Balanceados Chihuahua, ALCODESA, NutriGrafer, S.A. de C.V. y Mister Pollo, S.A. de C.V.

En la venta a otro almacenador, los compradores son principalmente empresas nacionales o internacionales cuando la venta proviene de los almacenes con mejores características y personas físicas cuando el grano proviene de almacenes Tipo D y E. Algunos de los compradores en este destino del grano son Cargill, Diconsa, SIACOMEX y Agroproductores del Estado de Veracruz, S.A. de C.V.

De manera similar, la industria aceitera como destino final del grano se observa únicamente cuando los compradores son empresas nacionales y los almacenes son Tipo A o B. En este caso, la mitad de las menciones corresponden a la empresa Almidones Mexicanos.

Finalmente, cuando el destino del maíz es la transformación del grano dentro del mismo almacén, los Tipo E venden principalmente a personas físicas y los Tipo B a empresas nacionales. Ejemplos de estos compradores son la Unión Agrícola Regional de Productores de Maíz (UNIPRO), Bachoco, CPI Ingredientes y Nuestro Campo S.C.

CONCLUSIONES

Los productores individuales son actores sociales determinantes en el abastecimiento de maíz en los almacenes de México, pues representan el mayor número de relaciones que se establecen con proveedores. Sin embargo, se requiere una gran cantidad de productores para equiparar la cantidad de maíz que una sola empresa vende a los almacenes lo que, aunado a la ausencia de una figura jurídica, los pone en desventaja en situaciones como la dependencia de intermediarios, el precio pagado por el grano en la

of the buyers in this grain destination are Cargill, Diconsa, SIACOMEX and Agroproductores del Estado de Veracruz, S.A. de C.V.

Similarly, the oil industry as final destination of the grain is observed only when the buyers are national companies and the storehouses of Type A or B. In this case, half of the mentions correspond to the company Almidones Mexicanos.

Finally, when the destination of the maize is grain transformation inside the storehouse those of Type E sell mostly to individuals and those of Type B to national companies. Examples of these buyers are Unión Agrícola Regional de Productores de Maíz (UNIPRO), Bachoco, CPI Ingredientes, and Nuestro Campo S.C.

CONCLUSIONS

Individual producers are social actors who are determinant in maize supplying to storehouses in México, for they represent the highest number of relationships established with suppliers. However, a large number of producers is required to equate the amount of maize that a single company sells to the storehouses, which, in addition to the absence of a legal figure, places them at a disadvantage in situations like dependence on intermediaries, price paid for the grain at the time of entry to the storehouse, or financial access and government backing.

The storage time, according to the type of supplier and storehouse, shows that the most frequent storehouses in the country (Type E) are the ones that lack equipment to maintain or transform the grain, which makes difficult the possibility of having a maize reserve during periods of scarcity.

At the time of the maize exit from the storehouses, it stands out that the smallest (Type D and E) distribute smaller amounts, according to their capacity for storage, and at quite short distances, so they represent the main distributors to tortilla makers, fodder and local and regional traders, as well as to other storehouses with the capacity for grain transformation.

In their turn, the largest (Type A and B) are those in charge of selling the stored maize to national and international companies located at distances that suggest inter-state exchanges, with the capacity to give added value to the grain and define the final destination, in function of the variables of offer and demand in the market.

entrada al almacén, o el acceso a financiamiento y apoyos gubernamentales.

El tiempo de almacenamiento, de acuerdo con el tipo de proveedor y de almacén, muestra que los almacenes más frecuentes en el país (Tipo E) son los que carecen de equipo para mantener o transformar el grano, lo que dificulta la posibilidad de contar con una reserva de maíz en periodos de escasez.

Al momento de la salida del maíz de los almacenes resalta que los más pequeños (Tipo D y E) distribuyen menores cantidades, acordes a su capacidad de almacenamiento, y a distancias muy cortas, por lo que representan los principales distribuidores de tortilleros, forrajeras y comerciantes locales y regionales, así como de otros almacenadores con capacidad de transformación del grano.

Por su parte, los más grandes (Tipo A y B) son los encargados de vender el maíz almacenado a empresas nacionales e internacionales ubicadas a distancias que sugieren intercambios interestatales, con capacidad para dar valor agregado al grano y definir el destino final, en función de las variables de oferta y demanda en el mercado.

Las industrias de la masa y la tortilla y harinera, que son las que influyen de forma más directa en la seguridad alimentaria, se encuentran altamente centralizadas, pues GRUMA es referido cuatro de cada 10 ocasiones como comprador principal a los almacenes, ya sea con el nombre de MASECA o CONALSA, situación que marca una elevada dependencia de las decisiones de una sola empresa, tanto para proveedores de grano como para almacenadores y el resto de compradores.

LITERATURA CITADA

- Borgatti, Stephen. 2002. Netdraw Network Visualization. Analytic Technologies: Harvard, MA.
- Borgatti, Stephen, Martin Everett, and Linton Freeman. 2002. Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Brambila, José de Jesús. 2011. Bioeconomía: Conceptos y Fundamentos. SAGARPA y Colegio de Postgraduados. México, DF. 334 p.
- Castañeda, Yolanda, Arcelia González, Michelle Chauvet, y José Francisco Ávila. 2014. Industria semillera de maíz en Jalisco. Actores sociales en conflicto. Sociológica. Año 29, Num 83, Septiembre-Diciembre 2014. pp: 241 – 279.
- Chauvet, Michelle, y Rosa Luz González. 2001. Globalización y estrategias de grupos empresariales agroalimentarios de México. Comercio Exterior. Vol. 51, Núm. 12, diciembre 2001.
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación). 2014. Líneas de Pobreza en febrero 2014. Contenido y valores de la canasta básica alimentaria rural y urbana.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2011. Seguridad Alimentaria y Nutrición, Conceptos básicos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Honduras.
- FAOSTAT (Food and Agricultural Organization of United Nations - Statistical Database). 2014. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/609/default.aspx#ancor>
- Freeman, Linton. 1979. Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification. *In: Social Networks*. Elsevier Sequoia SA, Lausanne, Netherlands. pp: 215-239.
- Hanneman, Robert. 2001. Introducción a los métodos del análisis de redes sociales. Departamento de Sociología de la Universidad de California Riverside.
- Keleman, Alder, y Jon Hellin. 2013. Las variedades criollas del maíz, los mercados especializados y las estrategias de vida de los productores. *In: LEISA Revista de agroecología*. Vol. 29, No. 2. Lima, Perú.
- Malthus, Robert. 1978. Primer ensayo sobre la población. Madrid, Alianza Editorial.
- Mercanti-Guérin, Maria. 2010. L'analyse de réseaux sociaux et communautés en ligne: ¿quelles applications en marketing? *Revue Management et Avenir*, Vol. 2. No. 32, Paris, France. pp: 132-153.
- Modrego, Félix, y Ximena Sanclemente. 2007. La red de comercialización de la fresa en Michoacán, México: una mirada estructural. *In: RIMISP Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural*. Debates y temas rurales No. 7. Santiago, Chile.
- Muñoz, Manrubio, Roberto Rendón, Jorge Aguilar, José G. García, y J. Reyes Altamirano. 2004. Redes de innovación. Un acercamiento a su identificación, análisis y gestión para el desarrollo rural. Fundación Produce Michoacán. 134 p.
- Ortiz, Miguel Ángel, Orsohe Ramírez, Martín González, y Alejandro Velázquez. 2015. Almacenes de maíz en México: tipología y caracterización. *In: Estudios Sociales*. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), Vol. 23. No. 45. Enero-Junio 2015.
- Rendón, Roberto, Jorge Aguilar, Manrubio Muñoz, y J. Reyes Altamirano. 2007. Identificación de actores clave para la gestión de la innovación: el uso de redes sociales. Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM. 50 p.

- End of the English version -

- Rendón, Araceli, y Andrés Morales. 2008. Grupos económicos en la industria de alimentos. Las estrategias de GRUMA. *In: Argumentos*, Vol. 21, No. 57. Mayo-agosto 2008.
- Secretaría de Economía. 2012. Análisis de la Cadena de Valor Maíz-Tortilla: Situación actual y factores de competencia local. Dirección General de Industrias Básicas. Abril, 2012.
- Snijders, Tom. 1981. The degree variance: an index of graph heterogeneity. *In: Social Networks*, Vol. 3, No. 3. pp: 163-174.
- SIACON (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta). 2012. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2013. Balanza disponibilidad consumo por año (2009-2013). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México.
- Velázquez, O. Alejandro, y Norman Aguilar. 2005. Manual introductorio al análisis de redes sociales. Medidas de centralidad. Junio 2005. 45 p.
- Wasserman, Stanley, and Katherine Faust. 1994. Social network analysis. Methods and applications. New York, Cambridge University Press. 825 p.