

El crédito agropecuario en México*

Agricultural credit in Mexico

Edy Gregorio Espinosa Zamorano¹ y Miguel Ángel Martínez Damián^{1§}

¹Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56230. edyg10@hotmail.com. [§]Autor para correspondencia: (angel01@colpos.mx).

Resumen

La presente investigación analizó el papel que desempeña del crédito (otorgado por la banca comercial y banca de desarrollo) en el sector agrícola, a través de funciones de demanda de insumos estimadas con tecnología de costo translog. Los datos son anuales de 1970 a 2010 de las variables producto interno bruto (PIB) agropecuario, mano de obra, tractores, trilladoras, fertilizantes fosfatados, nitrogenados y potásicos, el método de estimación fue regresiones aparentemente no relacionadas (SUR). Los resultados muestran que un aumento del 0.0035% de los saldos del crédito otorgado por la banca de desarrollo promueven un aumento de 1% en el PIB agropecuario; también, un aumento de 0.011% en los saldos del crédito otorgado por la banca comercial, resultan en un aumento de 1% en el PIB agropecuario. Esto implica que una política que incentive el acceso al crédito de la banca de desarrollo o de la comercial podrá tener efectos positivos en el crecimiento económico de dicho sector.

Palabras clave: costo translog, FIRA, FND, PIB agropecuario, SUR.

Abstract

The present study analyzed the role of credit (granted by commercial banks and development banks) in the agricultural sector, through demand functions of inputs estimated with cost-translog technology. The data are annual from 1970 to 2010 of the variables agricultural gross domestic product (GDP), labor, tractors, threshing machines, phosphate fertilizers, nitrogenous and potassic, the estimation method was apparently unrelated regressions (SUR). The results show that an increase of 0.0035% of credit balances granted by the development bank promotes a 1% increase in agricultural GDP; Also, a 0.011% increase in credit balances granted by commercial banks, result in a 1% increase in agricultural GDP. This implies that a policy that encourages access to credit by development banks or commercial banks may have positive effects on the economic growth of the sector.

Keywords: agricultural GDP, FIRA, FND, SUR, translog cost.

Introducción

El origen del crédito que recibe el sector agropecuario es la banca comercial y la banca de desarrollo. Para la banca comercial este sector representa un mayor riesgo comparado con el resto de los sectores de la economía, por lo que el Estado Mexicano debe participar directamente y a través de políticas públicas que incentiven el acceso al crédito para una mayor cantidad de productores.

Las instituciones que otorgan crédito al sector agropecuario mexicano son la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND), Intermediarios Financieros Bancarios (IFB), y no Bancarios, los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), y en menor proporción el Banco Nacional de Comercio Exterior, SNC (Bancomext), Nacional Financiera, SNC (NAFIN), Sociedad Hipotecaria Federal, SNC (SHF), Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros (BANSEFI), y Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, SNC (BANOBRAS).

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (1999) reconoce que la falta de servicios y mercados financieros profundos obstaculiza, la formación de nuevas empresas y la expansión y modernización de las ya existentes, y contribuye a la desigualdad del ingreso. Terrones y Sánchez (2010), estimaron funciones de demanda de trabajo, tractores, trilladoras, crédito de la banca comercial y de desarrollo, fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos, de las cuales la función de demanda del crédito de la banca de desarrollo y la banca comercial resultaron ser inelásticas, y presentaron una relación directa con la producción, dicho estudio no supone separabilidad de los factores, y concluye que ambas bancas son sustitutas.

Para impulsar el desarrollo del sector agropecuario el crédito siempre se ha considerado como uno de los principales factores. La relación del crédito con el PIB agropecuario, ha sido creciente de 1970 (5% del PIB) a 2013 (28.5%). Sin embargo, no es incluyente para todos los productores del sector; y los intentos de medir el impacto que ha tenido el crédito en el sector agropecuario son pocos y con resultados no claros. Sin embargo, la banca ofrece recursos a un precio; los productores requieren servicios de liquidez y están dispuestos a pagar un interés, esta situación permite justificar la presente investigación con la finalidad de aportar un resultado más en la medición del impacto del crédito en

Introduction

The credit originated by the agricultural sector is commercial banking and development banking. For commercial banks, this sector represents a greater risk compared to other sectors of the economy, so the Mexican State must participate directly and through public policies that encourage access to credit for a greater number of producers.

The institutions that provide credit to the Mexican agricultural sector are the National Finance Agricultural Development, Rural, Forestry and Fisheries (FND), Financial Intermediaries Banking (IFB) and not Bank, the Instituted Trusts in Relation to Agriculture (FIRA), and to a lesser extent the National Bank of Foreign Trade, SNC (Bancomext), Nacional Financiera, SNC (NAFIN), Sociedad Hipotecaria Federal, SNC (SHF), National Savings and Financial Services Bank (BANSEFI), and National Bank of Works and Services Public, SNC (BANOBRAS).

The Inter-American Development Bank (BID) (1999) recognizes that the lack of services and deep financial markets hinders the formation of new enterprises and the expansion and modernization of existing ones, and contributes to income inequality. Terrones and Sánchez (2010) estimated labor demand functions, tractors, threshing machines, commercial and development bank credit, nitrogen fertilizers, phosphates and potasics, of which the credit demand function of development banks and commercial banking turned out to be inelastic, and had a direct relationship with production, this study does not suppose separability of the factors, and concludes that both banks are substitutes.

In order to boost the development of the agricultural sector, credit has always been considered as one of the main factors. The ratio of credit to agricultural GDP has been increasing from 1970 (5% of GDP) to 2013 (28.5%). However, it is not inclusive for all producers in the sector; and attempts to measure the impact of credit in the agricultural sector are few and with unclear results. However, the bank offers resources at a price; the producers require liquidity services and are willing to pay an interest, this situation justifies the present investigation with the purpose of providing a further result in the measurement of the impact of credit in the agricultural

el sector agropecuario, aportando algunas características de este mercado i.e. si la demanda por crédito en el sector agropecuario es elástica o inelástica.

La presente investigación tiene como objetivo analizar el papel que tiene el crédito en dicho sector, según la fuente de fondeo (banca comercial o banca de desarrollo) relacionándolo a través de 8 funciones de demandas de insumos derivadas de una función de costo Translog -que es una aproximación de segundo orden logarítmica a cualquier función de costo arbitraria (Berndt y Christensen, 1973)-, con el PIB agropecuario, mano de obra, tractores, trilladoras, fertilizantes fosfatados, nitrogenados y potásicos. Se planteó como hipótesis que el crédito otorgado al sector agropecuario se relaciona directamente con el PIB; las funciones de demanda de insumos del crédito otorgado por la banca comercial y la banca de desarrollo son inelásticas a su propio precio; y se comportan de manera complementaria en la demanda de crédito del sector agropecuario.

Se usaron series anuales de datos de 1970 a 2010, de las variables: PIB agropecuario, precio y cantidad de Saldo de crédito de la banca de desarrollo y banca comercial (FAO, FIRA, FND y Banxico), la población económicamente activa (mano de obra) (INEGI), de tractores, de trilladoras; y de fertilizantes fosfatados, nitrogenados y potásicos (FAO). Para llevar las series a precios constantes se utilizó el índice nacional de precios al consumidor (INPC) base 2010, y para convertir a pesos los datos en dólares se utilizó el tipo de cambio (Banxico). Para calcular el precio del tractor se usó la cantidad y el importe de las importaciones de tractores (FAO).

Para obtener las funciones de demanda de insumos se partió de una función de costo Translog expresada como:

$$\ln C = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j + \alpha_y \ln Y + \frac{1}{2} \gamma_{yy} (\ln Y)^2 + \sum_i \gamma_{iy} \ln P_i \ln Y$$

Donde: $i, j = 1, \dots, N = N$ diferentes insumos considerados con $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$; $C =$ costo total; $Y =$ producción; P_i 's = precios de los insumos; $\ln =$ logaritmo.

Se asume homogeneidad de grado uno en precios, lo cual implica que sólo $N-1$ de las ecuaciones de participación son linealmente independientes, y consecuentemente se aplican las siguientes restricciones:

sector, contributing some characteristics of this market i.e. if the demand for credit in the agricultural sector is elastic or inelastic.

The objective of this research is to analyze the role of credit in this sector, according to the source of funding (commercial banking or development banking) relating it through 8 functions of input demands derived from a cost function Translog -which is a second order logarithmic approach to any arbitrary cost function (Berndt and Christensen, 1973)-, with agricultural GDP, labor, tractors, threshing machines, phosphate fertilizers, nitrogen fertilizers and potassic fertilizers. It was hypothesized that credit granted to the agricultural sector is directly related to GDP; the demand functions of credit provided by commercial banks and development banks are inelastic at their own price; and behave in a complementary way in the demand for credit from the agricultural sector.

The annual data series from 1970 to 2010 were used, for the variables: agricultural GDP, price and quantity of credit balances of development banks and commercial banks (FAO, FIRA, FND and Banxico), the economically active population (INEGI), of tractors, of threshing machines; and phosphate, nitrogen and potassium fertilizers (FAO). To carry the series at constant prices was used the National Index of Consumer Prices (INPC) base 2010, and to convert to pesos the data in dollars was used the exchange rate (Banxico). The quantity and the amount of tractor imports (FAO) were used to calculate the tractor price.

In order to obtain the input demand functions, we started with a cost function translog expressed as:

$$\ln C = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j + \alpha_y \ln Y + \frac{1}{2} \gamma_{yy} (\ln Y)^2 + \sum_i \gamma_{iy} \ln P_i \ln Y$$

Where: $i, j = 1, \dots, N = N$ different inputs considered with $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$; $C =$ total cost; $Y =$ production; P_i 's = input prices; $\ln =$ logarithm.

We assume homogeneity of degree one in prices, which implies that only $N-1$ of the participation equations are linearly independent, and consequently the following restrictions apply:

$$\sum_i \alpha_i = 1, \sum_i \gamma_{iy} = 0 \text{ y } \sum_i \gamma_{ij} = \sum_j \gamma_{ij} = \sum_i \sum_j \gamma_{ij} = 0$$

Varian (2014); por el lema de Shephard, las funciones de demanda derivadas para cada insumo se obtienen al diferenciar parcialmente la función de costos con respecto a los precios de cada insumo $\partial C(\cdot)/(\partial P_i) = Z_i$. En su forma logarítmica, se expresa como:

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} = \frac{P_i}{C} \frac{\partial C}{\partial P_i} = \frac{P_i X_i}{C} = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \ln P_j + \gamma_{iy} \ln Y$$

Donde: $\sum_i P_i X_i = C$, Si $S_i = \frac{P_i X_i}{C}$, entonces $\sum_i S_i = 1$

Las restricciones de homogeneidad de grado uno en precios se imponen bajo la restricción de $\sum_i S_i = 1$.

Una vez estimadas las funciones de demanda, se calcularon las elasticidades de sustitución parciales de Allen entre dos insumos i y j Uzawa (1962), las cuales miden el porcentaje de variación en las proporciones de los insumos debido a un cambio de uno por ciento en sus precios relativos, consecuentemente, permiten describir el patrón y grado de sustitución ($\sigma_{ij} > 0$) y complementariedad ($\sigma_{ij} < 0$) entre los insumos de la producción. Para el modelo translogarítmico, esto implica (Salgado y Bernal, 2007):

$$\sigma_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{S_i S_j} + 1 \text{ para } i \neq j$$

Donde: σ_{ij} = elasticidad de Allen-Uzawa (1962).

Adicionalmente, se calcularon las elasticidades precio y cruzadas de las demandas de insumos, las cuales miden el cambio de la demanda del insumo i con respecto a las variaciones en su precio o a variaciones en el precio del insumo j ; si $(|\eta_{ii}| > 1)$ entonces el insumo i es elástico y si $|\eta_{ii}| < 1$ entonces el insumo i es inelástico; si $(\eta_{ij} < 0)$ entonces el insumo i y j son complementarios y si $(\eta_{ij} > 0)$ entonces el insumo i y j son sustitutos. El cálculo se realizó de la siguiente forma (Salgado y Bernal, 2007).

$$\eta_{ii} = \frac{\gamma_{ii}}{S_i} + S_i - 1 \text{ y } \eta_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{S_i} + S_j \text{ para } i \neq j$$

Se asume, separabilidad funcional, la cual juega un papel importante en productos e insumos heterogéneos agregados. Si las funciones de producción pueden ser separadas en subfunciones, entonces las intensidades relativas en la utilización de dichos factores pueden ser optimizadas (y

$$\sum_i \alpha_i = 1, \sum_i \gamma_{iy} = 0 \text{ y } \sum_i \gamma_{ij} = \sum_j \gamma_{ij} = \sum_i \sum_j \gamma_{ij} = 0$$

Varian (2014); by Shephard's lemma, the derived demand functions for each input are obtained by partially differentiating the cost function from the prices of each input $\partial C(\cdot)/(\partial P_i) = Z_i$. In its logarithmic form, it is expressed as:

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} = \frac{P_i}{C} \frac{\partial C}{\partial P_i} = \frac{P_i X_i}{C} = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \ln P_j + \gamma_{iy} \ln Y$$

Where: $\sum_i P_i X_i = C$, Si $S_i = \frac{P_i X_i}{C}$, then $\sum_i S_i = 1$

The restrictions of homogeneity of degree one in prices are imposed under the restriction of $\sum_i S_i = 1$.

Once the demand functions were estimated, Allen's partial substitution elasticities were calculated between two inputs i and j Uzawa (1962), which measure the percentage change in input ratios due to a one percent change in their prices ($\sigma_{ij} > 0$) and complementarity ($\sigma_{ij} < 0$) among the inputs of the production. For the translogarithmic model, this implies (Salgado and Bernal, 2007):

$$\sigma_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{S_i S_j} + 1 \text{ for } i \neq j$$

Where: σ_{ij} = is the elasticity Allen-Uzawa (1962).

In addition, price and cross-price elasticities of input demand were calculated, which measure the change in input demand i with respect to changes in price or changes in the price of input j ; if $(|\eta_{ii}| > 1)$ then the input i is elastic and if $|\eta_{ii}| < 1$ then the input i is inelastic; if $(\eta_{ij} < 0)$ then the input i and j are complementary and if $(\eta_{ij} > 0)$ then the input i and j are substitutes. The calculation was made as follows (Salgado and Bernal, 2007).

$$\eta_{ii} = \frac{\gamma_{ii}}{S_i} + S_i - 1 \text{ and } \eta_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{S_i} + S_j \text{ for } i \neq j$$

It is assumed, functional separability, which plays an important role in aggregate heterogeneous products and inputs. If production functions can be separated into subfunctions, then the relative intensities in the use of these factors can be optimized (and analyzed) separately from the rest of the productive factors (Berndt and Christensen, 1973). To estimate the input demand functions, the statistical analysis system (SAS) was used, using the seemingly unrelated regressions procedure (Syslin Sur) (Greene, 2012).

analizadas) separadamente del resto de factores productivos (Berndt y Christensen, 1973). Para estimar las funciones de demanda de insumos se utilizó el sistema de análisis estadístico (SAS), mediante el procedimiento de regresiones aparentemente no relacionadas (Syslin Sur) (Greene, 2012).

Para validar cada uno de los parámetros estimados de las funciones de demanda de insumos se utilizó la prueba estadística de t (Greene, 2012).

En el crédito otorgado por el sector público en 2014, FIRA participó con 48% del total otorgado al sector agropecuario. En segundo lugar participa la FND con 19%, y otros 2% entre ellos Bancomext, Nafin, SHF, Bansefi y Banobras.

Las funciones de demanda de insumos que se estimaron son: crédito de la banca de desarrollo S_d , crédito de la banca comercial S_c , mano de obra (S_w), tractores (S_t), trilladoras (S_r), fertilizantes fosfatados (S_f), nitrogenados (S_n), y Potásicos (S_p).

Para el caso del crédito otorgado por la banca de desarrollo y por la banca comercial, los estimadores son estadísticamente significativos en lo individual con 95% de confiabilidad, e indican que el aumento de 0.0035% de los saldos del crédito otorgado por la banca de desarrollo pueden ocasionar un aumento del 1% en el PIB del sector agropecuario. Así también que un aumento de 0.011% en los saldos del crédito otorgado por la banca de comercial puede fomentar un aumento de 1% en el PIB del sector agropecuario.

Considerando un $\alpha=0.05$, $n-k=41-7=34$ grados de libertad, tenemos que $t_{0.025}=2.0322$, situación bajo la cual en 30 estimadores el valor de $|t_c| > t_{\alpha/2}$, por lo que rechazamos H_0 y concluimos que son estadísticamente significativos al 95% de confiabilidad; y tres estimadores más lo son al 80% de confiabilidad (Cuadro 1).

Las elasticidades Allen-Uzawa

Para la demanda de crédito de la banca de desarrollo, los resultados muestran que son sustitutos de menor a mayor grado (de 0.135 a 1.96) con la mano de obra, los fertilizantes nitrogenados, las trilladoras y los fertilizantes fosfatados; y complementarios de menor a mayor grado (de -0.206 a -1.71) con el crédito de la banca comercial, los tractores, y los fertilizantes potásicos. Estos resultados en comparación con los de Terrones y Sánchez (2010), quienes estimaron elasticidades propias y de Allen Uzawa, son coincidentes, excepto en los

To validate each of the estimated parameters of the input demand functions the statistical test of t was used (Greene, 2012).

In the credit granted by the public sector in 2014, FIRA participated with 48% of the total granted to the agricultural sector. In second place the FND participates with 19%, and another 2% among them Bancomext, Nafin, SHF, Bansefi and Banobras.

The input demand functions that were estimated are: development bank credit S_d , credit from commercial banks S_c , labor (S_w), tractors (S_t), threshing machines (S_r), phosphate fertilizers (S_f), nitrogen fertilizers (S_n), and Potassium (S_p).

In the case of credit granted by development banks and commercial banks, the estimators are statistically significant individually with 95% confidence, and indicate that the 0.0035% increase in credit balances granted by the banking development may lead to a 1% increase in the GDP of the agricultural sector. Likewise, a 0.011% increase in credit balances granted by commercial banks may encourage a 1% increase in the GDP of the agricultural sector.

Considering $\alpha=0.05$, $n-k=41-7=34$ degrees of freedom, we have $t_{0.025}=2.0322$, situation under which in 30 estimators the value of $|t_c| > t_{\alpha/2}$, so we reject H_0 and we conclude that they are statistically significant at 95% reliability; and three more estimators are at 80% reliability (Table 1).

The Allen-Uzawa elasticities

For the credit demand of development banks, the results show that they are substitutes from lower to higher grade (from 0.135 to 1.96) with labor, nitrogen fertilizers, threshing machines and phosphate fertilizers; And complementary from lower to higher grade (from -0.206 to -1.71) with credit from commercial banks, tractors, and potash fertilizers. These results, in comparison to those of Terrones and Sánchez (2010), who estimated their own and Allen Uzawa's elasticities, coincide, except for the phosphate and threshing fertilizer inputs, which for them were complementary, and with the bank credit input commercial where it turned out to be a substitute.

For commercial bank credit demand, the results show that they are substitutes from lower to higher grade (from 0.153 to 1.82) with phosphate fertilizers, tractors, and nitrogen

insumos fertilizantes fosfatados y trilladoras los cuales para ellos resultaron ser complementarios, y con el insumo crédito de la banca comercial donde para ellos resultó ser sustituto.

and potassium fertilizers; And complementary from lower to higher grade (from -0.24 to -0.223) with labor, credit from the development bank and threshing machines.

Cuadro 1. Estimadores y su significancia estadística, de las funciones de demanda de insumos (S_i).

Table 1. Estimators and their statistical significance, of the input demand functions (S_i).

Variabes	α_i	$\gamma_{ij}\ln P_d$	$\gamma_{ij}\ln P_c$	$\gamma_{ij}\ln P_w$	$\gamma_{ij}\ln P_t$	$\gamma_{ij}\ln P_r$	$\gamma_{ij}\ln P_f$	$\gamma_{ij}\ln P_n$	$\gamma_{ij}\ln P_p$	$\gamma_{iy}\ln Y$
S_d	-1.25118	0.123673	-0.03195	-0.06914	-0.01237	0.000465	0.00102	-0.00849	-0.003208	0.003574
T	-24.08	45.98	-14.33	-21.35	-6.1	0.93	1.14	-4.13		2.79
Pr> t	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.3612	0.2632	0.0002		0.0084
S_c	-1.60827	-0.03195	0.132934	-0.09999	-0.00059	-0.0026	-0.00109	0.002102	0.001184	0.011801
T	-14.55		29.13	-18.73	-0.27	-5.5	-1.07	0.76		4.49
Pr> t	<0.0001		<0.0001	<0.0001	0.7905	<0.0001	0.2926	0.4543		<0.0001
S_w	3.292531	-0.06914	-0.09999	0.25258	-0.02418	-0.00515	-0.00108	-0.04475	-0.00829	-0.01228
T	22.45			25.52	-6.7	-7.02	-0.62	-9.01		-3.48
Pr> t	<0.0001			<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.538	<0.0001		0.0014
S_t	0.295509	-0.01237	-0.00059	-0.02418	0.035995	0.002402	-0.00101	-0.00171	0.001463	-0.00337
T	5.07				12.83	4.62	-1.09	-0.78		-2.42
Pr> t	<0.0001				<0.0001	<.0001	0.2822	0.4383		0.021
S_r	0.059623	0.000465	-0.0026	-0.00515	0.002402	0.004135	-0.00054	0.000327	0.000961	-0.0009
T	5.35					12.09	-2.54	0.68		-3.21
Pr> t	<0.0001					<0.0001	0.0157	0.501		0.0028
S_f	0.07096	0.00102	-0.00109	-0.00108	-0.00101	-0.00054	0.004616	-0.00154	-0.000376	-0.0018
T	2.53						7.76	-1.51		-2.73
Pr> t	0.0159						<0.0001	0.1412		0.0099
S_n	0.105988	-0.00849	0.002102	-0.04475	-0.00171	0.000327	-0.00154	0.049086	0.004975	0.002819
T	1.39							14.26		1.41
Pr> t	0.1728							<0.0001		0.1664
S_p	0.034839	-0.003208	0.001184	-0.00829	0.001463	0.000961	-0.000376	0.004975	0.003291	0.000156

Fuente: elaboración con base a datos de Banxico, FAO, FND, FIRA y FMI.

Para la demanda de crédito de la banca comercial, los resultados muestran que son sustitutos de menor a mayor grado (de 0.153 a 1.82) con los fertilizantes fosfatados, tractores, fertilizantes nitrogenados y potásicos; y complementarios de menor a mayor grado (de -0.24 a -0.223) con mano de obra, crédito de la banca de desarrollo y trilladoras. Estos resultados en comparación con Terrones y Sánchez (2010) coinciden, excepto en los insumos, mano de obra y crédito de la banca de desarrollo, los cuales para ellos resultaron ser sustitutos.

Para la demanda de mano de obra, resultan que son sustitutos de menor a mayor grado (de 0.135 a 0.722) con el crédito de la banca de desarrollo y los fertilizantes fosfatados;

These results, in comparison with those of Terrones and Sánchez (2010), coincide, except in the labor inputs and credit of the development bank, which for them turned out to be substitutes.

For labor demand, they are substitutes from lower to higher grade (from 0.135 to 0.722) with credit from development banks and phosphate fertilizers; and complementary from lower to higher grade (from -10.52 to -0.024) with credit from commercial banks, with tractors, threshing machines, and potassium and nitrogen fertilizers. These results, in comparison with those of Terrones and Sánchez (2010), coincide, except in the input phosphate fertilizers which for

y complementarios de menor a mayor grado (de -10.52 a -0.024) con el crédito de la banca comercial, con los tractores, las trilladoras, y los fertilizantes potásicos y nitrogenados.

them turned out to be complementary, and with the input of commercial bank credit and potassic fertilizers, where for them be a substitute (Table 2).

Cuadro 2. Elasticidades Allen-Uzawa de las funciones de demanda de insumos.

Table 2. Allen-Uzawa elasticities of input demand functions.

Variabes	$\ln P_d$	$\ln P_c$	$\ln P_w$	$\ln P_t$	$\ln P_r$	$\ln P_f$	$\ln P_n$	$\ln P_p$
σ_{dj}	-0.091	-0.206	0.135	-1.117	1.407	1.968	0.146	-1.71
σ_{cj}		-0.451	-0.024	0.917	-0.863	0.153	1.173	1.82
σ_{wj}			0.015	-0.123	-0.223	0.722	-10.528	-0.902
σ_{tj}				-1.331	8.807	-2.56	0.361	5.592
σ_{rj}					-59.196	-8.731	1.624	16.421
σ_{fj}						-48.585	-2.189	-7.476
σ_{nj}							-3.041	10.175
σ_{pj}								-72.487

Fuente: elaboración con base a datos de Banxico, FAO, FND, FIRA y FMI.

Estos resultados en comparación con los de Terrones y Sánchez (2010), son coincidentes, excepto en el insumo fertilizantes fosfatados el cual para ellos resultó ser complementario, y con el insumo crédito de la banca de comercial y los fertilizantes potásicos, donde para ellos resultó ser sustituto (Cuadro 2).

Para la demanda de tractores, manifiestan que son sustitutos de menor a mayor grado (de 0.361 a 8.8) con los fertilizantes nitrogenados, el crédito de la banca comercial, los fertilizantes potásicos, las máquinas trilladoras; y complementarios de menor a mayor grado (de -2.56 a -0.123) con la mano de obra, el crédito de la banca de desarrollo, y los fertilizantes fosfatados. Estos resultados en comparación con los de Terrones y Sánchez (2010), son coincidentes, excepto con el insumo crédito de la banca de comercial donde para ellos resultó ser complementario.

La elasticidad precio y cruzada de la demanda

Para el caso del crédito de la banca de desarrollo otorgado al sector agropecuario, indica que es inelástica a su precio (-0.013), y sustituto de menor a mayor grado (de 0.01 a 0.073) con los fertilizantes nitrogenados, las trilladoras, fertilizantes fosfatados y la mano de obra; y complementarios de menor a mayor grado (de -0.037 a -0.014) con los fertilizantes potásicos, los tractores y el crédito de la banca comercial. Estos resultados en

For the demand of tractors, they show that they are substitutes from lower to higher grade (from 0.361 to 8.8) with nitrogen fertilizers, credit from commercial banks, potash fertilizers and threshing machines; and complementary from lower to higher grade (from -2.56 to -0.123) with labor, credit from development banks, and phosphate fertilizers. These results, in comparison with those of Terrones and Sanchez (2010), are coincident, except for the input of commercial banking credit where for them it turned out to be complementary.

Price elasticity and demand elasticity

In the case of development bank credit granted to the agricultural sector, it indicates that it is inelastic to its price (-0.013), and substitute from lowest to highest grade (from 0.01 to 0.073) with nitrogen fertilizers, threshing machines, phosphate fertilizers and labor; and complementary from lower to higher grade (from -0.037 to -0.014) with potassium fertilizers, tractors and credit from commercial banks. These results, in comparison with Terrones and Sánchez (2010), coincide, except in the phosphorus fertilizer input which for them turned out to be complementary, and with commercial bank credit and with potassium fertilizers where they turned out to be substitutes.

For the commercial bank credit granted to the agricultural sector, they imply that it is inelastic to its price (-0.081), and substitute from lowest to highest grade (from 0.015 to 0.079) with phosphate and potassium fertilizers, tractors,

comparación con los de Terrones y Sánchez (2010), son coincidentes, excepto en el insumo fertilizantes fosfatados el cual para ellos resultó ser complementario, y con el crédito de la banca comercial y con los fertilizantes potásicos donde para ellos resultaron ser sustitutos.

Para el crédito de la banca comercial otorgado al sector agropecuario, implican que es inelástica a su precio (-0.081), y sustituto de menor a mayor grado (de 0.015 a 0.079) con los fertilizantes fosfatados y potásicos, los tractores, y los fertilizantes nitrogenados; y complementarios de menor a mayor grado (de -0.037 a -0.007) con las trilladoras, la mano de obra y el crédito de la banca de desarrollo. Estos resultados en comparación con los de Terrones y Sánchez (2010), son coincidentes, excepto en el crédito de la banca de desarrollo el cual para ellos resultó ser sustituto.

Para la mano de obra, muestran que es inelástica a su precio (0.008), sustituto de menor a mayor grado (de 0.005 a 0.073) con los fertilizantes fosfatados, y el crédito de la banca de desarrollo; es complementario de menor a mayor grado (de -0.711 a -0.002) con las trilladoras, los tractores, los fertilizantes potásicos, el crédito de la banca comercial, y los fertilizantes nitrogenados. Estos resultados en comparación con los de Terrones y Sánchez (2010), son coincidentes, excepto en el insumo fertilizantes fosfatados el cual para ellos resultó ser complementario, y con el crédito de la banca comercial y con los fertilizantes potásicos donde para ellos resultaron ser sustitutos.

and fertilizers nitrogenous; And complementary from lower to higher grade (from -0.037 to -0.007) with threshing machines, labor and development bank credit. These results, in comparison with those of Terrones and Sánchez (2010), coincide, except in the credit of the development bank which for them turned out to be a substitute.

For labor, they show that it is inelastic at its price (0.008), substitute from lowest to highest grade (from 0.005 to 0.073) with phosphate fertilizers, and credit from development banks; is complementary from lowest to highest grade (from -0.711 to -0.002) with threshing machines, tractors, potassium fertilizers, commercial bank credit, and nitrogen fertilizers. These results, in comparison with Terrones and Sánchez (2010), coincide, except in the phosphorus fertilizer input which for them turned out to be complementary, and with commercial bank credit and with potassium fertilizers where they turned out to be substitutes.

For tractors, they say that it is inelastic at its price (-0.053), and substitute from lowest to highest grade (from 0.024 to 0.068) with nitrogen fertilizers, commercial bank credit, potash fertilizers and threshing machines; and complementary from lower to higher grade (from -0.044 to -0.005) with labor, phosphate fertilizers and credit from development banks. These results compared with Terrones and Sánchez (2010), coincide, except for the sign of the elasticity of the tractors with respect to their own price, for them turned out to be positive (Figure 3).

Cuadro 3. Elasticidades precio y cruzadas de las funciones de demanda de insumos.
Table 3. Price and cross-price elasticities of input demand functions.

Variabes	$\ln P_d$	$\ln P_c$	$\ln P_w$	$\ln P_t$	$\ln P_r$	$\ln P_f$	$\ln P_n$	$\ln P_p$
η_{dj}	-0.013	-0.037	0.073	-0.044	0.011	0.014	0.01	-0.014
η_{cj}		-0.081	-0.013	0.036	-0.007	0.001	0.079	0.015
η_{wj}			0.008	-0.005	-0.002	0.005	-0.711	-0.007
η_{tj}				-0.053	0.068	-0.018	0.024	0.045
η_{rj}					-0.459	-0.062	0.11	0.132
η_{fj}						-0.348	-0.148	-0.06
η_{nj}							-0.205	0.082
η_{pj}								-0.582

Fuente: elaboración con base a datos de Banxico, FAO, FND, FIRA y FMI.

Para los tractores, expresan que es inelástica a su precio (-0.053), y sustituto de menor a mayor grado (de 0.024 a 0.068) con los fertilizantes nitrogenados, el crédito de la

The results support the hypothesis raised that indicates the existence of a positive relationship between credit and agricultural GDP, it was also observed that the demand

banca comercial, los fertilizantes potásicos y las trilladoras; y complementarios de menor a mayor grado (de -0.044 a -0.005) con la mano de obra, los fertilizantes fosfatados y el crédito de la banca de desarrollo. Estos resultados en comparación con los de Terrones y Sánchez (2010), son coincidentes, excepto en el signo de la elasticidad de los tractores con respecto a su propio precio, para ellos resultó ser positivo (Figura 3).

Los resultados apoyan la hipótesis planteada que indica la existencia de una relación positiva entre el crédito y el PIB agropecuario, también se pudo observar que las funciones de demanda de insumos del crédito otorgado por la banca comercial y la banca privada son inelásticas a su propio precio; y que los financiamientos otorgados por estas bancas son complementarios entre sí.

Conclusiones

El crédito otorgado al sector agropecuario afecta de manera directa al PIB agropecuario, que implica que a mayor crédito, se tendrán mayores niveles de crecimiento en el PIB. Esto significa que una política pública que incentive mayores saldos de crédito destinado al sector agropecuario, permitirá mejores tasas de crecimiento en el PIB agropecuario.

La demanda de insumos del crédito otorgado por la banca de desarrollo y la banca comercial son inelásticas a su propio precio. Esto implica que una política pública de menores tasas incentiva el acceso al crédito, pero no es suficiente para generar impactos en el crecimiento de los saldos del crédito.

Dado que los créditos otorgados por la banca comercial y la banca de desarrollo se comportan como insumos complementarios, una política pública bien dirigida que incentive el otorgamiento del crédito al sector agropecuario, deberá implicar la participación del sector privado y del sector público. Sin embargo, los resultados obtenidos permiten visualizar que una política que incentive el crédito a través de la banca comercial, es más eficiente que incentivarla directamente a través de la banca de desarrollo.

Literatura citada

Berndt, E. and Christensen L. 1973. The translog function and the substitution of equipment, structures and labour in U.S. manufacturing 1929-1968. *J. Econ.* 1:81-114.

functions of credit inputs granted by commercial banks and private banks are inelastic at their own price and that the financing granted by these banks is complementary to each other.

Conclusions

The credit granted to the agricultural sector directly affects the agricultural GDP, which implies that the higher the credit, the higher the GDP growth in the sector. This means that a public policy that encourages greater credit balances for the agricultural sector will allow better rates of growth in agricultural GDP.

The demand for credit inputs from development banks and commercial banks are inelastic at their own price. This implies that a public policy of lower rates encourages access to credit, but is not sufficient to generate significant impacts on the growth of credit balances.

Given that the loans granted by commercial banks and development banks behave as complementary inputs, a well-directed public policy that encourages the granting of credit to the agricultural sector must involve the private sector and the public sector. However, the results obtained show that a policy that encourages credit through commercial banking is more efficient than directly incentivising it through development banks.

End of the English version



- Greene, H. W. 2012. *Econometric analysis* econométrico. 7^{ma} edición. Prentice Hall, S. A. Boston, MA, USA. 1951 p.
- Ortiz, E.; Cabello, A. y de Jesús, R. 2009. Banca de desarrollo -microfinanzas-, banca social y mercados incompletos. *Análisis Económico Azcapotzalco, México.* 24(56):99-128.
- Salgado, B. H. y Bernal, V.L.E. (2007). Funciones de costos translogarítmicas: una aplicación para el sector manufacturero mexicano. *Documentos de investigación Banco de México.* 2007-08:1-33.
- Terrones, C. A. y Sánchez, T. 2011. Demandas de insumos de la producción agrícola en México 1975-2011. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo.* 26:81-91.
- Varian, H. R. 2014. *Intermediate microeconomics: a modern approach.* 9a (Ed.). W. W. Norton and Company, USA. 832 p.
- Uzawa, H. 1962. Production functions with constant elasticities of substitution. *Review of Economic Studies.* 29:291-299.