



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPUS MONTECILLO
POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMATICA
ECONOMÍA

**EL CRÉDITO Y SU IMPACTO EN EL PRODUCTO
INTERNO BRUTO AGROPECUARIO MEXICANO**

EDY GREGORIO ESPINOSA ZAMORANO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO.

2016

La presente tesis, titulada: "El crédito y su impacto en el Producto Interno Bruto agropecuario mexicano", realizada por el alumno: **Edy Gregorio Espinosa Zamorano**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS
SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA
ECONOMÍA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO



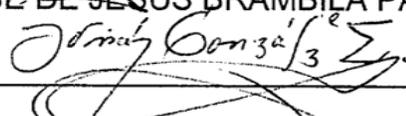
DR. MIGUEL ÁNGEL MARTÍNEZ DAMIÁN

ASESOR



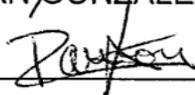
DR. JOSÉ DE JESÚS BRAMBILA PAZ

ASESOR



DR. ADRIÁN GONZÁLEZ ESTRADA

ASESOR



DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALA

ASESOR



DR. JOSÉ AURELIO VILLASEÑOR ALVA

Montecillo, Texcoco, Estado de México, 8 de febrero de 2016.

EL CRÉDITO Y SU IMPACTO EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO AGROPECUARIO MEXICANO.

Edy Gregorio Espinosa Zamorano, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2016.

Resumen

La participación del Estado Mexicano en el financiamiento otorgado al sector agropecuario en 2014 fue del 67%, principalmente a través de los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) y la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND). Con el 33% restante participó la banca comercial, adicionalmente para el mismo año dicho financiamiento en su conjunto representó el 28.5% del PIB agropecuario. La presente investigación analizó el papel que desempeña el crédito (otorgado por la banca comercial y banca de desarrollo) en este sector, a través de funciones de demanda de insumos estimadas con tecnología de costo translog. La información son datos 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 del 1% en el PIB agropecuario; también, un aumento del 0.011% en los saldos del crédito otorgado por la banca comercial, resultan en un aumento del 1% en el PIB agropecuario. Esto implica que una política que incentive el acceso al crédito de la banca de desarrollo o de la banca comercial podrá tener efectos positivos el crecimiento económico de dicho sector.

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

THE CREDIT AND ITS IMPACT IN THE MEXICAN AGRICULTURAL GROSS DOMESTIC PRODUCT.

Edy Gregorio Espinosa Zamorano, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2016.

Abstract

The financing conferred to the farming sector in 2014 by Mexican State was 67%, funding through the Institute In Relation to Agriculture Trust (FIRA) and Nacional Financiera and Agricultural, Development Rural, Forestry and Fisheries (FND), the remaining 33% came from commercial banks. Additionally, for the same year, this funding as a whole accounted for 28.5% of Agricultural Gross Domestic Product (GDP). This research analyzed the role of credit (granted by commercial banks and development banks) in this sector through estimated input demand functions under a translog cost technology with annual data 1970-2010 from variables: agricultural (GDP), labor, tractors, threshers, phosphate, nitrogen and potassic fertilizers; the estimation method was the Seemingly Unrelated Regressions (SUR). Results show that an increase of 0.0035% on credit balances granted by the Development Banks promotes a 1% increase in agricultural GDP. Likewise, an increase of 0.011% on credit balances supplied by commercial banks, results in a 1% increase in agricultural GDP. This implies that a policy that encourages access to credit both commercial and development may have positive effects in economic growth of the sector.

Keywords: Agricultural GDP, translog cost, FIRA, FND and SUR.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados, en especial al Postgrado de Socioeconomía, Estadística e Informática, orientación en Economía.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico otorgado.

Al Dr. Miguel Ángel Martínez Damián por su amistad, dirección y asesoría constante durante la elaboración del presente trabajo.

Al Dr. José de Jesús Brambila Paz por sus valiosas observaciones y aportaciones al presente trabajo.

Al Dr. Adrián González Estrada por su generosa amistad y valiosas conversaciones que ayudaron a delimitar el presente trabajo.

Al Dr. Ramón Valdivia Alcalá por sus valiosos comentarios y asesoría en la realización del presente trabajo.

Al Dr. José Aurelio Villaseñor Alva por las sugerencias y recomendaciones al presente trabajo.

DEDICATORIAS

A mis padres Sr. Fidel Espinosa Altuzar y Sra. Estela Zamorano Vázquez, por su amor, orientación y apoyo incondicional.

Para mi esposa Nancy y mi hijo Edy, por ser el motivo de seguir adelante.

A mis hermanas Rosalía y Gabriela, y a mi hermano Fidel por todo su amor y el apoyo brindado.

A todas mis sobrinas y sobrinos.

A mis amigas y amigos por su confianza, apoyo y los buenos momentos.

CONTENIDO

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1 Antecedentes.....	4
2.2 Planteamiento del problema	8
2.3 Objetivos.....	12
2.4 Hipótesis.....	13
CAPITULO III. EL CRÉDITO EN EL SECTOR AGROPECUARIO MEXICANO.....	14
3.1 Dinámica del crédito en el sector agropecuario.....	14
CAPITULO IV. MARCO CONCEPTUAL	19
4.1. La función de costos	19
4.1.1 Propiedades de la función de costos.....	19
4.1.2 La demanda de factores.....	20
4.2. Dualidad	22
4.2.1 Dualidad entre la función de producción y la función de costos	22
4.2.2 Aplicaciones de la dualidad	24
4.3 Función costo Translog.....	25
4.4 Separabilidad.....	27
CAPITULO V. MATERIALES Y MÉTODOS	29
5.1 Las variables y el modelo	29
5.1 Regresiones Aparentemente no Relacionadas (SUR)	33
5.2 Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG)	34
5.3 Prueba de Hipótesis	35
CAPITULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	37
6.1 Crédito del sector agropecuario según fuente de financiamiento.....	37
6.2 Elasticidades Allen-Uzawa	39
6.3 Elasticidades precio y cruzadas.	41
5.4 Prospectiva.	43
CAPITULO VII. CONCLUSIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	49
Anexo 1. Glosario.....	49

Anexo 2. Consideraciones para el lector.....	51
Anexo 3. Saldos de cartera de crédito y tasas de interés de la banca comercial y de desarrollo.	54
Anexo 4. Cantidad y precio de: Tractores y Trilladoras, Población Económicamente Activa (PEA) y Remuneración Media Anual del sector agropecuario.....	55
Anexo 5. Precio y consumo de Fertilizantes.....	56
Anexo 6. PIB agropecuario, INPC, Tipo de Cambio y participación del crédito en el PIB agropecuario.....	57
Anexo 7. Sintaxis SAS.....	58
Anexo 8. Resultados SAS.....	61

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Prueba estadística Wald.	37
Cuadro 2. R^2 y R^2 ajustada de las funciones de demanda de insumos.	38
Cuadro 3. Estimadores de las funciones de demanda de insumos (S_i) y su significancia estadística.	39
Cuadro 4. Elasticidades Allen-Uzawa de las funciones de demanda de insumos.	41
Cuadro 5. Elasticidades precio y cruzadas de las funciones de demanda de insumos.	43
Cuadro 6. Saldo de crédito por Institución Financiera a fin de que el PIB agropecuario se incremente en al menos 2.6% durante 2016.	44
Cuadro 7. Porcentaje en el que se modifican las diferentes demanda de insumos a fin de que el PIB agropecuario se incremente en al menos 2.6% durante 2016.	44
Cuadro 8. Efectos de un incremento en la TIIE de 3% al 3.25% sobre el saldo de crédito por Institución Financiera ^{2/}	44
Cuadro 9. Efectos de un incremento en la TIIE de 3% al 3.25% sobre las demandas de insumos ^{1/}	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema Financiero Mexicano.	2
Figura 2. Crédito otorgado al sector agropecuario por fuente de financiamiento 2014 .	14
Figura 3. Saldos de crédito mensual 1995-2014	15
Figura 4. Saldos de crédito promedio por mes 1995-2014.....	15
Figura 5. Saldos de crédito y PIB agropecuario 1970-1989.	17
Figura 6. Saldos de crédito y PIB agropecuario 1990-2013	17
Figura 7. Participación del crédito en relación con el PIB agropecuario (porcentaje)....	18

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario, forestal y pesquero recibe crédito de empresas e Instituciones que se encuentran dentro del Sistema Financiero Mexicano, el cual se expone en la Figura 1. En esta se observa que el Sistema Financiero se estructura en al menos tres niveles de operación interconectados:

a) Nivel 1: La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y el Banco de México (Banxico), como autoridades en materia de política fiscal y monetaria en la economía nacional; y el Instituto de Protección al Ahorro Bancario (IPAB) y la Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF), como las instancias rectoras, creadas en 1998, para apoyar el funcionamiento de las instituciones financieras a través de instrumentos preventivos y correctivos, para reducir los riesgos de fallas del mercado y optimizar su eficiencia sistémica.

b) Nivel 2: La Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), la Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro (CONSAR) y la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), facultadas para la autorización, regulación y supervisión de las instituciones financieras.

c) Nivel 3: Los Fondos y Fideicomisos Públicos, el Sector Bancario, el Sector de Ahorro y Crédito Popular, el Sector de Intermediarios Financieros No Bancarios, el Sector Bursátil, y el Sector de Derivados.

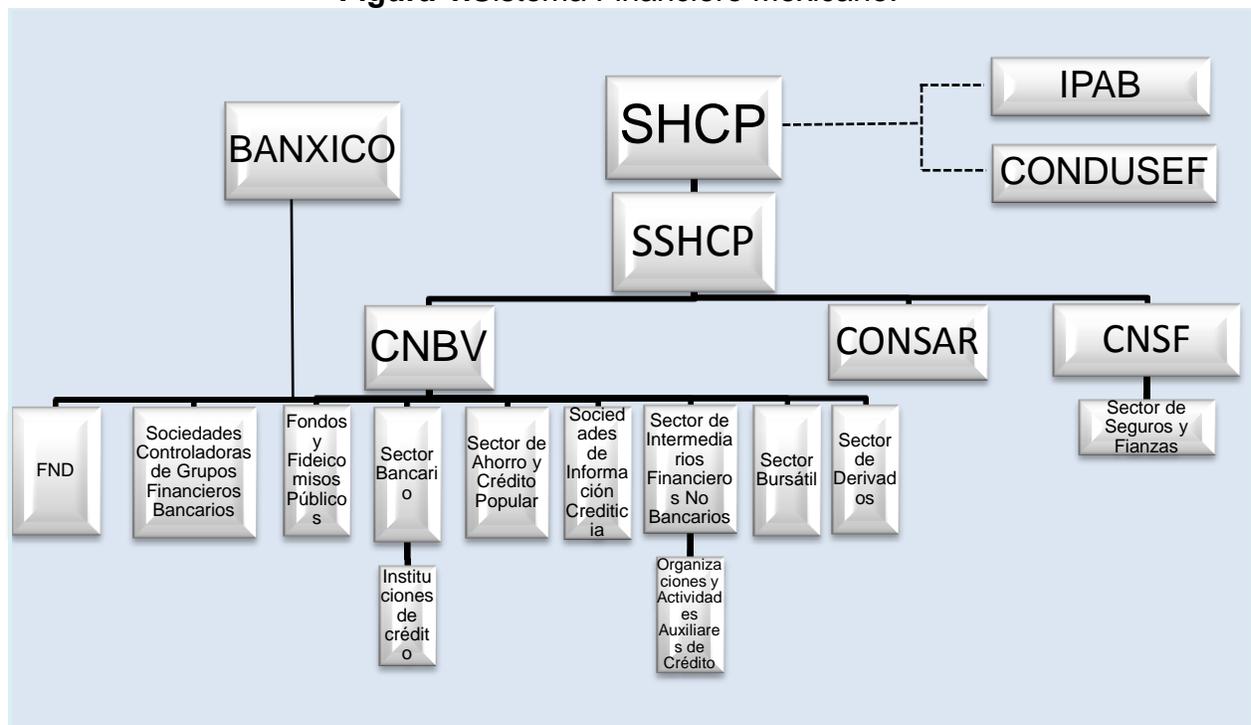
FIRA dentro del Sistema Financiero se ubica en los fondos y fideicomisos públicos, y es la principal fuente financiera del sector agropecuario.

La FND es un organismo descentralizado coordinado por la SHCP, y es la segunda fuente financiera que otorga crédito al sector agropecuario.

Las instituciones como el Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C. (Bancomext), Nacional Financiera, S.N.C. (NAFIN), Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C. (SHF), Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros (BANSEFI), y Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C. (BANOBRAS), son coordinadas por la Subsecretaría de Hacienda y Crédito Público (SSHCP), dentro del Sistema Financiero se ubican en los fondos y fideicomisos públicos, y en el sector bancario.

En el sector bancario también se encuentran las instituciones de Banca Múltiple; estas últimas participan en el financiamiento otorgado al sector agropecuario con recursos privados y públicos a través del fondeo de FIRA, y a partir de 2015 también pueden ser fondeadas por la FND.

Figura 1. Sistema Financiero Mexicano.



Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

En el Sector de Ahorro y Crédito Popular se ubican las Sociedades Financieras Populares (SOFIPOS), Sociedades Financieras Comunitarias (SFC), y las Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo (SCAPS), entre otras. Dichas empresas otorgan

financiamiento al sector agropecuario con recursos privados y públicos fondeados principalmente por FIRA y FND.

En el sector de intermediarios financieros no bancarios se ubican las Sociedades Financieras de Objeto Limitado (SOFOLLES) y las Uniones de Crédito; las Sociedades Financieras de Objeto Múltiple Entidades No Reguladas y Reguladas (SOFOM E.N.R. y E.R.) y casas de cambio como empresas que realizan actividades auxiliares del crédito; también los Almacenes Generales de Depósito como organizaciones auxiliares del crédito, entre otras. Dichas empresas otorgan financiamiento al sector agropecuario con recursos privados y públicos fondeados principalmente por FIRA y FND, en algunos casos otorgan servicios de arrendamiento, factoraje financiero y de almacén para operaciones de reporto o créditos prendarios dirigidos al mismo sector.

Es importante resaltar que en el sector agropecuario el ciclo de producción que inicia en la siembra y termina en la comercialización del producto dura de cuatro (por ejemplo en hortalizas y engorda de ganado) a dieciocho meses (por ejemplo en caña de azúcar). Lo que implica que el lapso en el que se requieren los recursos para la adquisición de insumos varía con respecto a la comercialización cuando se obtienen los ingresos, por lo que el otorgamiento de crédito en forma oportuna se hace de vital importancia para el productor agropecuario, permitiendo la liquidez necesaria para la adquisición de insumos, e incrementando la probabilidad de buena cosecha o nivel de producción.

Lo anterior, es un ejemplo de la relevancia del crédito como factor de desarrollo del sector agropecuario, situación por la cual se establece como tema central de la presente investigación medir el efecto que tiene el crédito en el sector agropecuario mexicano.

CAPITULO II. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Antecedentes

En la década de los años veinte, después del periodo de la Revolución Mexicana, inician los antecedentes del financiamiento al sector agropecuario.

En febrero 1926, se fundó el Banco Nacional de Crédito Agrícola (BANGRICOLA), S.A., cuyos objetivos fueron: a) fomentar, reglamentar y vigilar la constitución y el funcionamiento de las sociedades regionales y locales de créditos agrícolas; b) hacer préstamos de créditos de habilitación o avío, refaccionario e inmobiliario con fines agrícolas, para la construcción de obras, adquisición, fraccionamiento y colonización de tierras; y c) practicar operaciones bancarias y comerciales.

En marzo 1926 se fundaron los Bancos Agrícolas Ejidales en los estados de la República, con la finalidad de facilitar crédito para el fomento de la producción y mejoramiento de hogares de los ejidatarios.

En 1931 se constituyeron los bancos regionales de crédito agrícola y las sociedades cooperativas agrícolas. Los objetivos de los bancos regionales fueron: a) fomentar la organización de cooperativas agrícolas dentro de la zona; b) proporcionar crédito a dichas cooperativas; c) crear organismos comerciales o industriales que facilitarían la venta y el aprovechamiento de los productos de las cooperativas asociadas; d) organizar y ejecutar los planes de educación agrícola. Y los propósitos de las sociedades cooperativas agrícolas fueron: a) obtener crédito para ellas o sus socios; b) conceder a sus socios créditos de habilitación o avío, refaccionario, comerciales, e inmobiliarios o territoriales; y c) establecer almacenes generales de depósito y fundar almacenes de abastecimiento del hogar campesino.

En 1935 se creó el Banco Nacional de Crédito Ejidal, S.A. (BANJIDAL), quien realizó operaciones activas de crédito con organismos formados por ejidatarios. Ante esto, el BANAGRICOLA dejó de operar con ejidatarios. Aparecieron, además, las sociedades

locales de crédito ejidal y desaparecieron los bancos regionales y las uniones de sociedades.

En 1956 se creó el Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura (FONDO) con la finalidad de promover la participación de bancos privados en el financiamiento de cultivos, ganadería y producción avícola. El fondo otorgaba recursos a los bancos privados descontando hasta el 90% de los créditos otorgados por éstos, cuyos clientes fueron cooperativas ejidales. El fondo contó con dos programas orientados a pequeños productores: 1) programa de acción inmediata, cuyo objetivo fue aumentar el financiamiento de corto y largo plazo, para generar mayor empleo; 2) fondo especial para la asistencia técnica y garantía, cuyo objeto fue promover y apoyar la creación de un servicio de asistencia técnica y supervisión de préstamos de instituciones participantes.

En marzo 1965 se fundó el Banco Nacional Agropecuario (BANAGRO), S.A., el cual operó como banco de segundo piso; principalmente otorgó recursos a ejidatarios y pequeños propietarios a través de los bancos regionales y agrarios. Promovía la creación y organización de los bancos regionales y agrarios en zonas productoras donde aún no se habían establecidos.

En 1975 la banca que otorgaba créditos al campo estaba integrada por: BANAGRICOLA, BANJIDAL y BANAGRO. En este año se fusionan dichos bancos y se crea el Banco Nacional de Crédito Rural (BANRURAL) S.N.C., con doce bancos regionales para integrar un sistema unificado de recursos financieros al sector rural (Pablos, 1997).

BANRURAL realizó tres actividades sustantivas que se refieren a crédito, finanzas y fideicomiso. Los productos de crédito que proporcionó fueron de habilitación o avío, refaccionario y prendario.

En cuanto a finanzas se refiere, y para cumplir adecuadamente sus funciones a captó y administró los recursos de fuentes internas y externas. Las fuentes internas de recursos estuvieron constituidas por:

- a) Los recursos financieros proporcionados por el gobierno federal, a través del presupuesto anual de la federación, destinado al crédito rural.
- b) Cuentas de ahorro de dependencias oficiales y público en general.
- c) Depósitos a plazo fijo con diferentes vencimientos y emisión de valores que contaban con el aval del gobierno federal.

Las fuentes externas estuvieron integradas por los empréstitos internacionales que se obtuvieron de bancos y financieras del extranjero, así como de los fondos internacionales, los cuales se destinaron al apoyo de programas específicos del campo.

Existieron grupos de fideicomisos, clasificados de acuerdo a la forma de operación:

- De descuento: Se realizaban operaciones de segundo piso; es decir, la operación del crédito se realizó a través de los bancos regionales del sistema BANRURAL, y no de forma directa al acreditado final.
- De crédito: Se realizaban operaciones de primer piso, es decir se otorgó crédito directamente a los productores.
- De servicio: Se realizaban actividades que apoyaban operaciones a futuro. Ejemplo: Fideicomiso de Estudios de Desarrollo Agropecuario (FEDA).

Durante 2002 y 2003, el Estado mexicano propuso reformas legislativas y una nueva orientación de los servicios financieros rurales, que estarían enfocados al crédito y al ahorro, al menos en las fases iniciales, los cuales se convertirían en las herramientas básicas para impulsar el mercado financiero con la introducción de cambios

institucionales e innovaciones. En este contexto, en 2003 se realizó la liquidación de BANRURAL y se decretó la constitución de Financiera Rural como principal agencia de desarrollo orientada al apoyo de las actividades rurales.

La Financiera Rural tuvo como objeto coadyuvar a realizar la actividad prioritaria del Estado que consiste en impulsar el desarrollo de las actividades agropecuarias, forestales, pesqueras y todas las demás actividades económicas vinculadas al medio rural, con la finalidad de elevar la productividad, así como de mejorar el nivel de vida de su población. Para el cumplimiento de dicho objeto, se planteó el otorgamiento de créditos de manera sustentable, así como de otros servicios financieros a los productores e intermediarios financieros rurales, procurando su mejor organización y mejora continua. Así mismo, se planteó la ejecución de programas en materia de financiamiento rural. Adicionalmente, planteó la promoción ante instituciones nacionales e internacionales orientadas a la inversión y al financiamiento, proyectos productivos que impulsarían el desarrollo rural.

Adicionalmente, la Financiera se planteó apoyar actividades de capacitación y asesoría a los productores para la mejor utilización de sus recursos crediticios; además coadyuvaría al mejoramiento del sector financiero del país vinculado a las actividades agropecuarias, forestales, pesqueras y del medio rural; y también se encargaría de manejar sus recursos de manera prudente, eficiente y transparente. Esto es importante, porque la nueva financiera no es un banco.

A partir de 2014 la Financiera Rural se transforma en la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero con los siguientes objetivos¹:

- i. Incrementar el saldo de financiamiento, mejorando las condiciones a los sectores de atención en primer piso y segundo piso.
- ii. Incrementar la inversión en activos fijos para el sector agroalimentario y rural.

¹ Fuente: <http://www.fnd.gob.mx/fr/Paginas/ObjetivosEstrat%C3%A9gicos.aspx>

- iii. Incrementar la oferta financiera con especial énfasis en pequeños productores.
- iv. Desarrollar y fortalecer Intermediarios Financieros Rurales para lograr una cobertura nacional.
- v. Incrementar la cobertura de servicios de la Institución.
- vi. Mantener la sustentabilidad de la Institución.

Por el lado de la demanda, es importante comentar que durante 2015 (de enero a octubre), el crédito otorgado al sector agropecuario por la FND, de acuerdo a la segmentación de su mercado se concentró, el 27% en la región Norte, el 23% en la región Centro Occidente, el 17% en la región Noroeste, el 17% en la región Sur y el 13% en la región Sureste. Por tipo de crédito el 20% de la cartera de crédito se concentró en créditos refaccionarios y el otro 20% en créditos de habilitación o avío.

2.2 Planteamiento del problema

El crédito otorgado al sector agropecuario, en primer piso (directamente al acreditado final) y en segundo piso (a través de IFNB o IFB) tiene dos orígenes principales: banca comercial y banca de desarrollo.

Las investigaciones relacionadas a la banca de desarrollo indican que su nueva visión en las economías periféricas debe garantizar operaciones sanas, que promuevan la intermediación financiera y que beneficien a las micro, pequeñas y medianas empresas, además de promover la creatividad y el espíritu emprendedor en todas las capas de la sociedad (Bautista, 1999). Por lo que una transformación de la banca de desarrollo debe incluir la vinculación con una banca comercial privada que promueva el ahorro y la inversión entre estratos económicos de menores recursos, la competitividad y la intermediación financiera (Ortiz, 2009).

Con la finalidad de conocer más a fondo el impacto que tienen diversos factores de la producción y el financiamiento en el sector rural, se han realizado estudios cuantitativos para analizar la estructura productiva agrícola de Taiwan empleando una función de costo translog², derivando y estimando funciones de demanda de insumos y oferta de producto, utilizando como insumos el trabajo, la tracción animal y mecánica, los fertilizantes y la tierra; y el PIB agrícola como variable producto. Los autores llegaron a las siguientes conclusiones (Yotopoulos *et al*, 1976):

- a. El trabajo representó el 40% del costo total de producción.
- b. El trabajo, la tracción mecánica y animal, así como los fertilizantes presentaron una respuesta inelástica en cuanto a su utilización.
- c. El trabajo y tracción animal; trabajo y tracción mecánica; trabajo y fertilizantes; tracción animal y tracción mecánica; tracción animal y fertilizantes; y tracción mecánica y fertilizantes, resultaron ser pares de insumos complementarios.

Sidhu y Baanante (1981) estimaron las demandas de insumos y la oferta de trigo a nivel finca, en Punjab India, empleando una función de costos translog, con los insumos trabajo, fertilizante químico y tracción animal, y como producto usaron la producción de trigo. Los autores concluyeron lo siguiente:

- a. El aumento de capital en la finca, en forma de implementos y maquinaria, disminuía significativamente la demanda de tracción animal.
- b. La expansión de riego aumentaba la demanda de trabajo y fertilizantes.
- c. El aumento en la educación de las familias que trabajan la finca incrementaba la demanda de fertilizantes y la oferta de trabajo.

² Que es una aproximación de segundo orden logarítmica a cualquier función de costo arbitraria (Berndt y Christensen, 1973)

López y Tung (1982) utilizaron una función de costo Leontieff generalizada en la agricultura canadiense para generar un sistema de seis demandas de insumos: energía (gasolina y diésel), fertilizantes y pesticidas, trabajo, capital, tierra e insumos intermedios; para ello, usaron como producto el PIB agrícola. Los autores determinaron lo siguiente:

- a. El trabajo era el mejor sustituto de la energía, seguido por la tierra y la semilla.
- b. La energía presentó complementariedad con fertilizantes-pesticidas.
- c. La escala de producción tuvo efectos significativos en la reducción de los costos de producción.

Weaver (1983), en un sistema multi-producto y multi-insumo estudió la estructura productiva en la región triguera de los Estados Unidos, con una función de costo translog estimó cinco demandas de insumos: trabajo, fertilizantes, combustible (productos del petróleo), materiales y servicios al capital; consideró los productos: trigo, centeno, cebada, avena, maíz, heno, girasol y pecuarios, obteniendo los siguientes resultados:

- a. Un incremento en el precio esperado del trigo ocasionaba una expansión en el uso de trabajo, fertilizantes, servicios al capital, así como un incremento en los productos.
- b. Las demandas para fertilizantes y servicios al capital fueron inelásticas
- c. La demanda para productos del petróleo resultó ser inelástica.
- d. El capital y el trabajo presentaron una relación de complementariedad.

- e. Un incremento en el precio de los insumos propició una disminución en los productos y en el uso de los insumos.

Omaña-Silvestre (1999) empleó una función de costo translog estimando un sistema de demandas de insumos en la producción de maíz a nivel regional en México, para los insumos: fertilizantes, pesticidas, semilla, tierra, trabajo, tracción mecánica y animal, riego por gravedad y crédito; como variable producto usó la producción de maíz a nivel regional. Encontró siguiente:

- a. La tracción mecánica y animal, y la tierra eran los insumos más significativos dentro del costo total, representando el 20.19% y 20.03 %, respectivamente.
- b. Un aumento en el nivel de producción requería mayor uso de fertilizantes, pero menor empleo de tierra.
- c. Los fertilizantes eran sustitutos con tierra, trabajo, tracción, semilla, pesticidas y riego por gravedad, pero presentaban complementariedad con el crédito.
- d. El trabajo se sustituía con pesticidas y se complementaba con tracción, riego por gravedad y crédito.

Terrones y Sánchez (2010) estimaron un conjunto de demandas de insumos para el sector agropecuario mexicano, entre ellas, consideraron el trabajo, tractores, trilladoras, crédito de la banca de desarrollo, Crédito de la banca comercial, fertilizantes nitrogenados, fertilizantes fosfatados, fertilizantes potásicos. Encontraron, que la demanda del crédito de la banca de desarrollo se comporta de manera inelástica (-0.305).

El crédito es considerado un acelerador del crecimiento económico. La participación del crédito en el sector agropecuario mexicano ha crecido en los últimos 14 años; sin embargo, el crédito aún no es incluyente para todos los productores de este sector.

En la economía mexicana participan como oferentes de crédito al sector agropecuario Intermediarios Financieros Bancarios (IFB), y no Bancarios (IFNB Intermediarios Financieros Bancarios), FIRA, la FND, Bancomext, NAFIN, SHF, BANSEFI, y BANOBRAS, entre otros.

El origen de los recursos otorgados al sector agropecuario puede ser público o privado. Para fines de la tesis cuando el origen de los recursos es público se considera banca de desarrollo, aun cuando FIRA y la FND no son Sociedades Nacionales de Crédito (S.N.C). Y cuando el origen de los recursos es privado se considera banca comercial.

Para la banca comercial y particularmente entre pequeños y medianos productores, el sector rural es de mayor riesgo en comparación con el resto de los sectores de la economía, por lo que la participación del Estado mexicano en el otorgamiento de créditos es importante.

El crédito, generalmente, es utilizado para satisfacer necesidades de capital de trabajo y/o para la adquisición de activos fijos para la producción, el cual tiene un costo (tasa de interés). Por lo que, en la presente investigación se plantea medir la demanda del crédito considerándolo como un insumo más en el sector agropecuario mexicano. Bajo este planteamiento son pocas las investigaciones realizadas con anterioridad, por lo que se busca contribuir en la materia.

2.3 Objetivos

- Analizar el papel que tiene el crédito en el sector agropecuario, relacionándolo a través de funciones de demandas de insumos derivadas de una función de costo translog, con el PIB agropecuario (producto), mano de obra, tractores, trilladoras, fertilizantes fosfatados, nitrogenados y potásicos (insumos).

- Analizar de forma integral el impacto que tiene el crédito otorgado al sector agropecuario por la banca comercial y banca de desarrollo sobre el Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario.

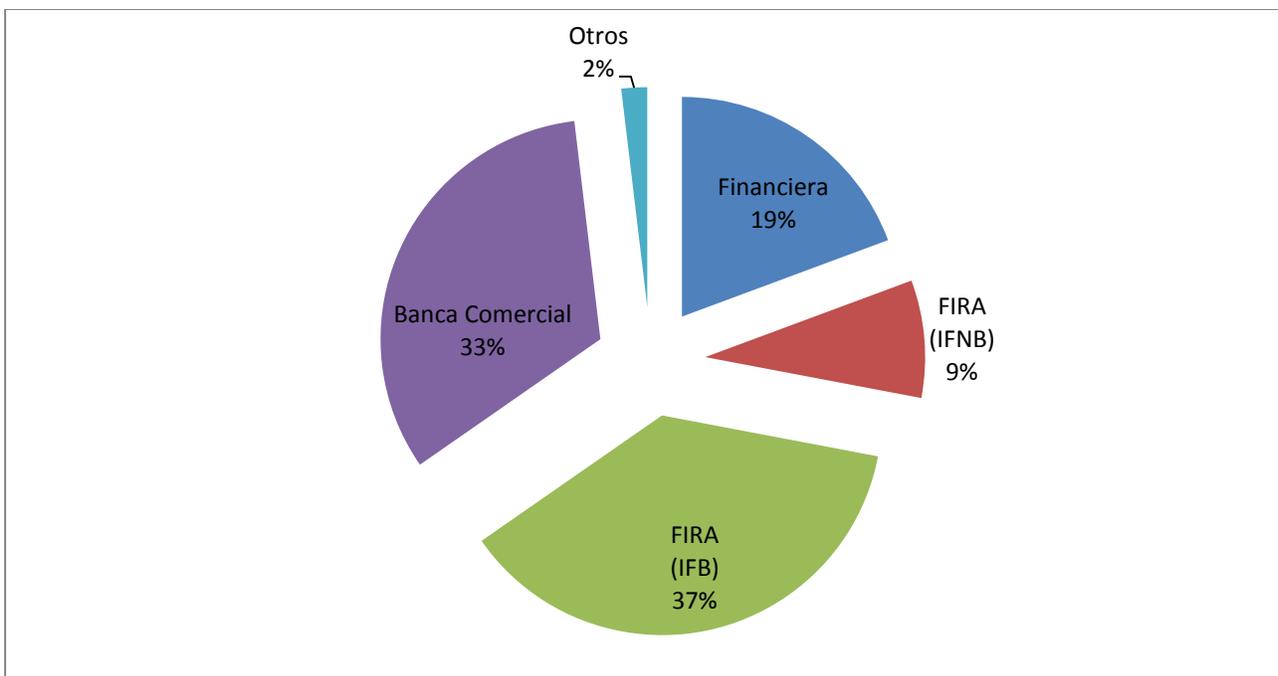
2.4 Hipótesis

- El crédito otorgado al sector agropecuario se relaciona de manera positiva con el PIB agropecuario; es decir, a mayores saldos de crédito, se tienen mayores niveles de producción del sector agropecuario.
- 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 ambas bancas se comportan de manera complementaria en la demanda de crédito del sector agropecuario.

CAPITULO III. EL CRÉDITO EN EL SECTOR AGROPECUARIO MEXICANO

En 2014, en México el crédito otorgado al sector agropecuario provino de recursos públicos en 67% y de privados en 33% (Figura 2). FIRA participa con el 46% del total de crédito otorgado al sector agropecuario (a través de IFB con el 80% y a través de IFNB con el 20%). En segundo lugar, únicamente con recursos privados la banca comercial, en tercer lugar la FND con el 19%, y otros con el 2% entre ellos Bancomext, NAFINSA, SHF, BANSEFI, y BANOBRAS.

Figura 2. Crédito otorgado al sector agropecuario por fuente de financiamiento 2014



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, FND y FIRA.

3.1 Dinámica del crédito en el sector agropecuario

En la Figura 3 se observa una tendencia a la baja de los saldos mensuales de crédito a precios constantes, así como ciclicidad de dichos saldos de crédito durante cada año. En la Figura 4, se observa que los saldos promedio de cartera de crédito son crecientes de octubre a diciembre hasta alcanzar el monto máximo en el mes de diciembre. Este periodo coincide con la etapa de siembra del ciclo Otoño-Invierno (O.I.) que inicia en

octubre y finaliza en marzo³. Y con algunos meses del periodo de cosecha del ciclo Primavera-Verano (P.V.) que inicia en junio y finaliza en marzo⁴.

Figura 3.Saldos de crédito mensual 1995-2014



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, FND y FIRA.

Figura 4. Saldos de crédito promedio por mes 1995-2014.



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, FND y FIRA.

³ Las cosechas del ciclo O.I. generalmente son de junio a septiembre.

⁴ Las siembras del ciclo P.V. generalmente son de abril a septiembre de cada año.

En la Figura 5 y 6, se visualiza el comportamiento del PIB agropecuario y los saldos de crédito en millones de pesos constantes, variables que se han comportado de manera similar durante el periodo de 1970 a 2013⁵.

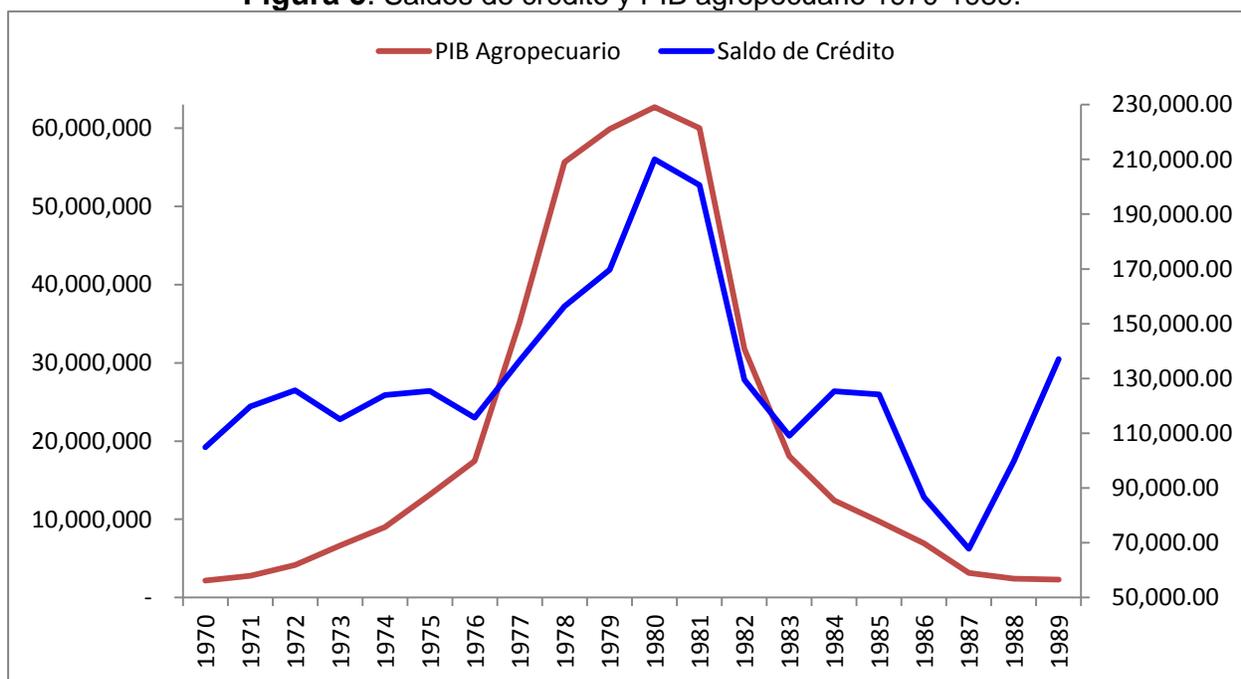
De 1970 a 1981, periodo caracterizado por una economía cerrada y por la industrialización sustitutiva de importaciones, el crédito y el PIB agropecuario (real) crecieron (Figura 5 y 6).

De 1982 a 2001, periodo caracterizado por una disminución de la participación del Estado en la economía, y una apertura económica fortalecida con tratados de libre comercio, el PIB agropecuario real decreció, y la misma tendencia la mantuvo el crédito con pequeños picos en 1985 y 1995 (Figura 5 y 6).

El periodo de 2002 a 2013 se caracterizó por una economía globalizada y con una menor participación del Estado en la economía, durante este periodo el PIB agropecuario (real) creció, y la misma tendencia a la alza, pero con mayor crecimiento, la mantuvo el crédito con pequeños picos en 2003 y 2008 (Figura 6), sin recuperar los niveles en el PIB real agropecuario de la década de los años 70.

⁵ Variables que en este periodo tienen un coeficiente de correlación igual al 39.5%, el cual es estadísticamente significativo al 99% de confiabilidad.

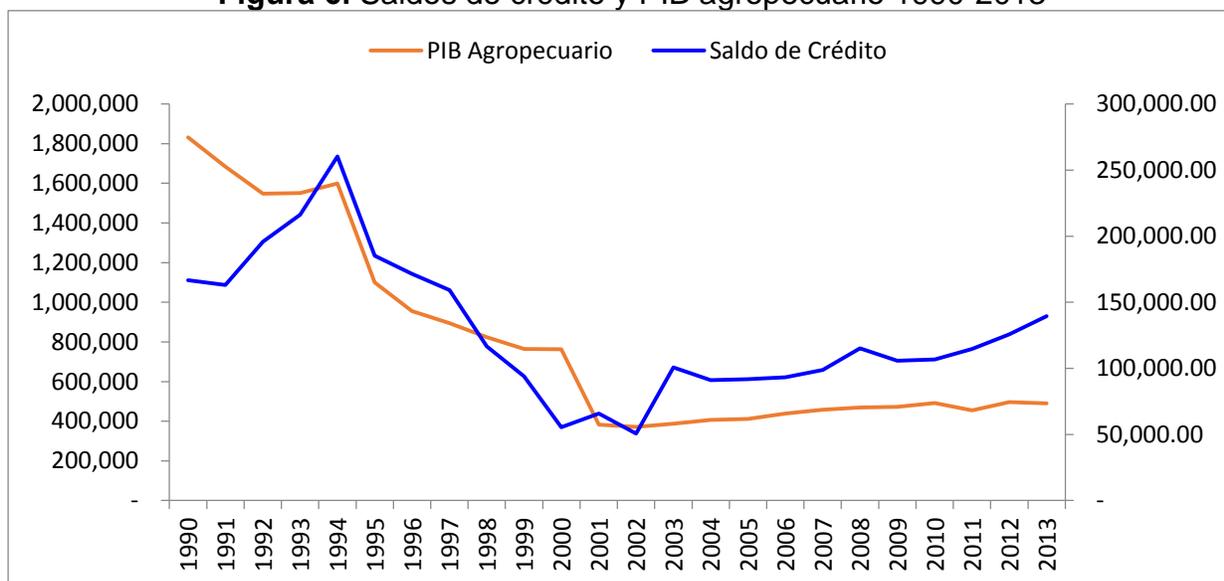
Figura 5. Saldos de crédito y PIB agropecuario 1970-1989.



Datos en millones de pesos constantes.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, FND y FIRA.

Figura 6. Saldos de crédito y PIB agropecuario 1990-2013



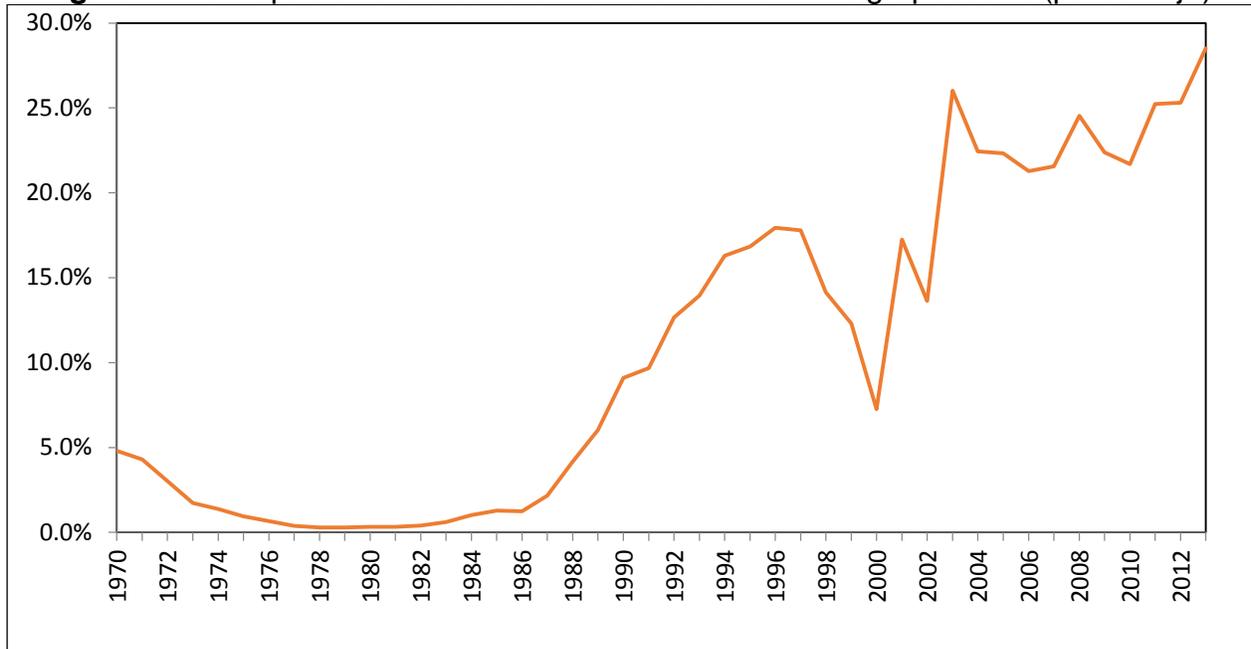
Datos en millones de pesos constantes.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, FND y FIRA.

La participación del crédito en relación al PIB agropecuario ha mantenido una tendencia a la alza, de 1970 a 2013, esta relación fue menor al 5% de 1970 a 1988, a partir de

este último año mantuvo un crecimiento constante hasta representar el 17.8% en 1996 y 1997, después mantuvo una disminución constante hasta llegar al 7.3% en el año 2000, recuperándose constantemente a partir de este año hasta el 2013 cuando representó el 28.5% del PIB agropecuario (Figura 7).

Figura 7. Participación del crédito en relación con el PIB agropecuario (porcentaje).



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, FND y FIRA.

CAPITULO IV. MARCO CONCEPTUAL

4.1. La función de costos

Por costo se entiende la suma de los gastos en cada uno de los insumos, cuya expresión matemática es:

$$c = \mathbf{w}'\mathbf{x} \dots \dots \dots (1)$$

Dónde: c es el costo, \mathbf{w} es el vector de precios de los insumos, \mathbf{x} es el vector de las cantidades empleadas de los insumos.

La función de costos, es la relación entre el costo y un conjunto de variables explicativas que se determinan por un proceso de optimización, la cual se obtiene como el proceso de minimización de costos de producción, sujeto a la restricción que impone la tecnología.

4.1.1 Propiedades de la función de costos

A continuación, se enuncia la conducta de las funciones de costos cuando varían los precios, a través de sus propiedades (Varian, 1992).

1. No decreciente en \mathbf{w} . Si $\mathbf{w}' \geq \mathbf{w}$ (esto implica que al menos uno de los componentes del vector \mathbf{w}' es mayor \mathbf{w}) entonces $c(\mathbf{w}', y) \geq c(\mathbf{w}, y)$.
2. Homogénea de grado 1 en \mathbf{w} . $c(t\mathbf{w}, y) = tc(\mathbf{w}, y)$ si $t > 0$. Lo que implica que si los precios de todos los insumos cambian en la misma proporción, las decisiones óptimas no cambian, por lo que el costo varía en la misma proporción en que cambian los precios de los insumos.
3. Cóncava en \mathbf{w} . $c(t\mathbf{w} + (1 - t)\mathbf{w}', y) \geq tc(\mathbf{w}, y) + (1 - t)c(\mathbf{w}', y)$ si $0 \leq t \leq 1$. Esto significa que si el precio de un insumo se incrementa, generalmente existe la posibilidad de sustituirlo por otro para reducir el impacto sobre los costos.
4. Continua en \mathbf{w} . $c(\mathbf{w}, y)$ es una función continua en \mathbf{w} , cuando $\mathbf{w} \geq 0$.

4.1.2 La demanda de factores

La relación funcional entre la cantidad óptima de un insumo, su precio, el precio de otros insumos y el nivel de producción se conoce como función de demanda de factores.

Lema de Shephard (la propiedad de la derivada). Sea $x_i(w, y)$ la demanda condicionada de la empresa del factor i . En ese caso, si la función de costos $c(w, y)$ es diferenciable en w, y y $w_i > 0$ siendo $i = 1, \dots, n$ entonces (Varian, 1992).

$$x_i(w, y) = \frac{\partial c(w, y)}{\partial w_i}, i = 1, \dots, n. \dots\dots\dots(2)$$

Si consideramos la siguiente función de costos:

$$C(y, w) = \min_x \sum_j w_j x_j \dots\dots\dots(3)$$

s.a $y = f(x)$

El Lagrangiano correspondiente es:

$$L = \sum w_j x_j + \lambda (y - f(x))$$

Donde λ es el multiplicador de Lagrange.

Para el caso de un proceso productivo con k insumos se define un sistema de $k+1$ ecuaciones con $k+1$ incógnitas (k insumos y λ).

Las condiciones de segundo orden implican la cuasiconcavidad de la función de producción y se pueden expresar en términos de un Hessiano orlado (Silberberg, 2000).

La cuasiconcavidad es una propiedad menos restrictiva que la concavidad. La concavidad implica necesariamente rendimientos decrecientes a escala mientras esto no es necesario en una función cuasicóncava.

Sustituyendo las cantidades óptimas de factores en la expresión del costo, se obtiene una relación funcional entre el costo de producción y los precios de los insumos y las cantidades de los productos:

$$c = \sum_j w_j x_j^*(y, w) = c^*(y, w) \dots\dots\dots(4)$$

Donde c^* indica mínimo costo.

Lo anterior, es la base del análisis dual e implica que existe una representación de la función de costos en términos de precio de insumo y producto total por lo que para estimar una función de costos sólo hay que emplear datos de precios de insumos y cantidades producidas. La función de costos permite analizar el proceso productivo ya que las variables explicativas son los precios de los insumos (no las cantidades), que al determinarse en mercados competitivos se consideran exógenos. Además, permite analizar las características de la tecnología empleada por las empresas minimizadoras de costos de la misma forma que con una función de producción. Así como, permite modelar procesos productivos multiproducto.

La derivada de la función de costos con respecto al precio de un insumo puede analizarse derivando la función de Lagrange:

$$\frac{\partial c(w, y)}{\partial w_j} = \frac{\partial L}{\partial w_j} = x_j + \sum_i (w_i - \lambda f_i(x)) \frac{\partial x_i}{\partial w_j} + \frac{\partial \lambda}{\partial w_j} (y - f(x)) \dots\dots(5)$$

El hecho de que el lema de Shephard (ecuación 2) se cumpla en puntos óptimos hace que los dos últimos términos se anulen. Es decir, los cambios en las cantidades óptimas de insumos no afectan, marginalmente, al cambio en el costo. Este resultado es una aplicación del denominado Teorema de la Envolvente (Silberberg, 2000).

El Lema de Shephard permite expresar la elasticidad de sustitución de Allen como función de derivadas de la función de costos:

$$\sigma_{jk} = \frac{c(w, y) \frac{\partial^2 c(w, y)}{\partial w_j \partial w_k}}{\frac{\partial c(w, y)}{\partial w_j} \frac{\partial c(w, y)}{\partial w_k}} \dots\dots\dots(6)$$

4.2. Dualidad

Dada una función de producción cualquiera se puede obtener la función de costos correspondiente y dada una función de costos cualquiera podemos obtener la función de producción correspondiente.

Según Varian (1992) la Dualidad se resume en que la función de costos de una empresa resume todos los aspectos económicamente pertinentes de su tecnología.

La dualidad analiza las propiedades de las funciones de costos, ganancias, ingresos, etc., que aseguran que son el resultado de un proceso de optimización a partir de una tecnología caracterizada por unas mínimas propiedades de regularidad.

4.2.1 Dualidad entre la función de producción y la función de costos

La teoría de la dualidad establece las propiedades que deben cumplir las funciones de costo y producción para asegurar su relación con una tecnología razonable. En el caso de la función de costos, la homogeneidad de grado uno y la concavidad en precios de los insumos aseguran la existencia de una tecnología subyacente regular.

La dualidad tuvo sus orígenes en los años 30 con Hotelling y fue desarrollada en los 40 del siglo pasado por Roy, Hicks y Samuelson, aunque el primer tratamiento sistemático de la dualidad en la producción vino de la mano de Shephard (1953) en su libro Cost and Production Functions.

Silberberg (2000) propone una demostración de este resultado, entre la intuición y las matemáticas. El lema de Shephard proporciona una relación entre insumos y nivel de producción obtenidos a través de la función de costos.

Las propiedades de las funciones de costos, se traducen en determinadas restricciones que deben cumplir sus derivadas, las funciones de demanda de los factores (Varian, 1992):

1. La función de costos es no decreciente en los precios de los factores. Por lo tanto,

$$\frac{\partial c(w,y)}{\partial w_i} = x_i(w,y) \geq 0.$$

2. La función de costos es homogénea de grado 1 en w . Por lo tanto, las derivadas de la función de costos, las demandas de los factores son homogéneas de grado 0 en w .

3. La función de costos es cóncava en w . Por lo tanto, la matriz de segundas derivadas de la función de costos (matriz de primeras derivadas de las funciones de demanda de los factores) es una matriz semidefinida negativa simétrica. Este resultado implica:

- a. Los efectos cruzados de los precios son simétricos. Es decir,

$$\frac{\partial x_i(w,y)}{\partial w_j} = \frac{\partial^2 c(w,y)}{\partial w_j \partial w_i} = \frac{\partial^2 c(w,y)}{\partial w_i \partial w_j} = \frac{\partial x_j(w,y)}{\partial w_i} \dots \dots \dots (7)$$

- b. Los efectos del precio propio sobre la demanda de insumos no son positivos.

- c. El vector de las variaciones de las demandas de factores se mueve “en sentido contrario” al vector de las variaciones de los precios de los factores. Es decir, $dw/dx \leq 0$.

La concavidad de la función de costos se deriva exclusivamente de la hipótesis de la minimización de los costos, la simetría y el carácter semidefinido de la matriz de primeras derivadas de las funciones de demanda de los factores se derivan exclusivamente de la

hipótesis de la minimización de los costos y no exigen que la estructura de la tecnología satisfaga restricción alguna (Varian, 1992).

Si se asume que se cumplen las propiedades de monotonidad, homogeneidad y concavidad de la función de costos, se pueden obtener estimaciones de los parámetros de un modelo como se hace en una forma funcional flexible como la función de costo translog.

4.2.2 Aplicaciones de la dualidad

La dualidad tiene varias consecuencias importantes para el análisis económico de la producción (Varian, 1992):

1. Las representaciones duales, resultan útiles en el análisis del equilibrio, ya que subsumen los supuestos sobre la conducta en la especificación funcional.
2. El hecho de que las propiedades de homogeneidad, monotonidad y curvatura agoten las propiedades de las funciones de costos y de beneficios facilita significativamente la verificación de ciertos tipos de proposiciones sobre la conducta de las empresas.
3. El hecho de que las funciones de beneficios y de costos puedan caracterizarse por medio de tres condiciones matemáticas relativamente sencillas resulta de gran ayuda para generar formas paramétricas que permitan representar tecnologías.
4. Las representaciones duales resultan más satisfactorias para realizar estudios econométricos, debido a que generalmente se considera que las variables que entran en la especificación dual (las variables de los precios) son variables exógenas con respecto al problema de elección de la empresa.

4.3 Función costo Translog.

La especificación más generalizada de la función de costos translogarítmica no impone ninguna restricción previa a la estructura de producción; esto es, no impone a priori neutralidad (cambio tecnológico neutral), homoteticidad, homogeneidad, retornos constantes a escala, o elasticidades unitarias de sustitución; por el contrario, esto permite probar estas especificaciones alternas de la estructura de producción.

La función de costo translog, es una forma funcional flexible que es una aproximación logarítmica de segundo orden a una tecnología arbitraria. Se puede usar como modelo porque se expresa como:

$$\ln C = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln w_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln w_i \ln w_j + \alpha_y \ln Y + \frac{1}{2} \gamma_{yy} (\ln Y)^2 + \sum_i \gamma_{iy} \ln w_i \ln Y \dots\dots\dots(8)$$

Donde $i, j = 1, \dots, N$ indican los N diferentes insumos considerados con $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$, C es el costo total, Y es la producción y los w 's son los precios de los insumos, \ln indica logaritmo.

Suponiendo homogeneidad de grado uno en precios, implica que para un nivel fijo de producción, el costo total debe incrementarse proporcionalmente cuando todos los precios aumentan proporcionalmente. Consecuentemente, se aplican las siguientes restricciones:

$$\begin{aligned} \sum_i \alpha_i &= 1 \\ \sum_i \gamma_{iy} &= 0 \\ \sum_i \gamma_{ij} = \sum_j \gamma_{ij} = \sum_i \sum_j \gamma_{ij} &= 0 \dots\dots\dots(9) \end{aligned}$$

Con funciones de costos no homotéticas se permite que las demandas por insumos dependan del nivel de producción, en contraste con las funciones de costos homotéticas donde las demandas de insumos son independientes del nivel de producción. La homoteticidad significa que la función de costos puede ser escrita como una función separable en los precios de la producción y de los insumos.

Varían (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 $\frac{\partial C(\cdot)}{\partial w_i} = Z_i$. En su forma logarítmica rinde ecuaciones de participación de insumos, que en la función de costo translog, se expresa como:

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln w_i} = \frac{w_i}{C} \frac{\partial C}{\partial w_i} = \frac{w_i X_i}{C} = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \ln w_j + \gamma_{iy} \ln Y \dots \dots \dots (10)$$

Donde $\sum_i w_i X_i = C$. Si $S_i = \frac{w_i X_i}{C}$, entonces $\sum_i S_i = 1$

Las restricciones de homogeneidad de grado uno en precios se imponen bajo la restricción de $\sum_i S_i = 1$, lo cual implica que sólo N-1 de las ecuaciones de participación son linealmente independientes. Por tanto, en la estimación se elimina una ecuación; y los resultados son invariantes a la ecuación eliminada.

Una vez que se han estimado los coeficientes, se pueden calcular las elasticidades de sustitución parciales de Allen entre dos insumos i y j (Uzawa, 1962). Estas elasticidades son cruciales para describir el patrón y grado de sustitución y complementariedad entre los insumos de la producción. Básicamente, éstos miden el porcentaje de variación en las proporciones de los insumos debido a un cambio de uno por ciento en sus precios relativos. Para el modelo translogarítmico esto implica (Salgado y Bernal, 2007):

$$\sigma_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{S_i S_j} + 1 \text{ para } i \neq j, \text{ donde } \sigma_{ij} \text{ es la elasticidad Allen-Uzawa}$$

$$\sigma_{ii} = \frac{\gamma_{ii}}{(S_i)^2} + 1 - \frac{1}{S_i} \text{ para } i = j, \text{ donde } \sigma_{ii} \text{ es la elasticidad Allen-Uzawa}$$

Adicionalmente, se puede calcular las elasticidades precio y las elasticidades cruzadas de las demandas de insumos (ceteris paribus), debido a que la demanda por insumos i responde a las variaciones en su precio o a variaciones en el precio del insumo j) como $\eta_{ij} = S_i \sigma_{ij}$ puede calcularse de la siguiente forma (Salgado y Bernal, 2007):

$$\begin{aligned} \eta_{ii} &= \frac{\gamma_{ii}}{S_i} + S_i - 1 \\ \eta_{ij} &= \frac{\gamma_{ij}}{S_i} + S_j \text{ para } i \neq j \dots\dots\dots(11) \end{aligned}$$

Para la homoteticidad, es necesario y suficiente que (Salgado y Bernal, 2007):

$$\gamma_{iy} = 0, \forall_i$$

La función de costos es homogénea en la producción si la elasticidad de costos con respecto a la producción es constante. Esto ocurre al imponer las siguientes restricciones (Salgado y Bernal, 2007):

$$\gamma_{iy} = 0, \gamma_{yy} = 0$$

4.4 Separabilidad.

La condición de separabilidad se refiere a la estructura interna de la función de producción. Una función es separable en un subconjunto de insumos si las tasas marginales de sustitución entre los insumos que pertenecen a dicho subconjunto son independientes de las cantidades empleadas de otros insumos.

La separabilidad funcional juega un papel importante en productos e insumos heterogéneos agregados. Si las funciones de producción pueden ser separadas en subfunciones, entonces la eficiencia productiva se logra por optimización secuencial; es decir, las intensidades relativas en la utilización de dichos factores pueden ser optimizadas (y analizadas) separadamente del resto de factores productivos (Berndt y Christensen, 1973).

Sea la función de producción $y = f(x) = f(x_1, \dots, x_n)$ dos veces diferenciable y estrictamente cuasiconcava con n -insumos, y es particionada en r subconjuntos diferentes, (N_1, \dots, N_r) , donde una partición se denota por R . La función $f(x)$ es débilmente separable con respecto a la partición R cuando la tasa marginal de sustitución entre cualquier par de insumos x_i y x_j de cualquier subconjunto $N_s, s = 1, 2, \dots, r$, es independiente de las cantidades de los insumos que están fuera de N_s . La separabilidad débil se establece de la siguiente manera (Berndt y Chirstensen, 1973):

$$\frac{\partial(f_i/f_j)}{\partial x_k} = 0, \text{ para todo } i, j \in N_s \text{ y } k \notin N_s.$$

Por otro lado, la separabilidad fuerte existe cuando la tasa marginal de sustitución entre cualquier par de insumos en N_s y N_t no depende de las cantidades de insumos que no se encuentran en N_s y N_t , esto se expresa como:

$$\frac{\partial(f_i/f_j)}{\partial x_k} = 0, \text{ para todo } i \in N_s, j \in N_t, k \notin N_s \cup N_t, \text{ o de la misma manera } f_j f_{ik} - f_i f_{jk} = 0$$

En términos matemáticos, la propiedad de separabilidad implica la existencia de una función que permite agregar todos los insumos involucrados de un subproceso y sustituir dichos insumos por un insumo “agregado”⁶. En otras palabras, la separabilidad implica poder hacer un análisis dual sin tener información de la totalidad de insumos empleados.

⁶ Otro problema distinto es encontrar la fórmula más adecuada para agregar un número determinado de insumos. A este respecto, Ritcher (1966) demuestra que bajo condiciones bastante generales el mejor índice viene dado por el índice Divisia o, su versión discreta, el índice de Törnqvist.

CAPITULO V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Las variables y el modelo

Se usaron series anuales de datos de 1970 a 2010, de las variables: PIB agropecuario, precio y cantidad de: saldos de crédito de la banca de desarrollo y banca comercial (fuente: FAO, FIRA, FND y Banxico), la Población Económicamente Activa (PEA) como indicador de mano de obra (fuente: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI)), de tractores, de trilladoras; y de fertilizantes fosfatados, nitrogenados y potásicos (fuente: 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 (fuente: Banxico). Para calcular el precio del tractor se usó la cantidad y el importe de las importaciones de tractores (fuente: FAO).

Los precios de los insumos se calcularon de la siguiente manera:

Precio del crédito de la banca de desarrollo.

El precio del crédito se refleja en la tasa de interés; sin embargo, no se cuentan con observaciones sobre esta variable durante el periodo de estudio, por lo que se calculó sumando 10 puntos porcentuales a los Certificados de Tesorería (CETES) de cada año, considerando la tasa de interés promedio de los créditos Refaccionarios otorgados por la Financiera Rural durante el periodo de 2003 a 2010 (16.5%)

Estos 10 puntos porcentuales que se sumaron a CETES, es un promedio que se calculó de la siguiente manera:

$$10\% = \frac{\sum CETES_t - \text{tasa de interes}}{N}$$

Donde:

Tasa de interés: es la tasa de interés promedio a la que se otorgaron los créditos refaccionarios por la Financiera Rural durante el periodo de 2003 a 2010 (16.5%).

$CETES_t$: es la tasa CETES de cada año de 2003 a 2010.

N, es el número de años igual a 8 (de 2003 a 2010)

Precio del crédito de la banca comercial.

La tasa de interés, se calculó sumando 7.5 puntos porcentuales a los Certificados de Tesorería (CETES) de cada año.

Estos 7.5 puntos porcentuales que se sumaron a CETES, se calculó de la siguiente manera:

$$7.5\% = 10\% - (Tasa\ de\ interes\ FND - Tasa\ de\ interes\ de\ la\ banca\ comercial)$$

Donde:

Tasa de intereses FND (9.7%): La tasa de interés promedio ponderada para todas las actividades del sector rural de febrero 2010 a febrero 2015⁷.

Tasa de interés de la banca comercial: La tasa de interés promedio ponderada (7.2%) de la banca comercial para actividades agropecuarias, forestales y pesquera durante el periodo de febrero 2010 a febrero 2015⁸.

10%: Son los 10 puntos porcentuales que se sumaron a CETES para el cálculo de la tasa de interés de la banca de desarrollo.

Lo anterior es consistente, toda vez que la tasa de interés debe cubrir al menos los costos de operación del banco, por lo que es razonable que el banco y/o financiera que otorga créditos de menor monto y en zonas de más difícil acceso o alejadas de las grandes ciudades como lo hace la banca de desarrollo, lo que le implica mayores

⁷ Datos obtenidos del Reporte de colocación de cartera a marzo 2015 de la FND.

⁸ Datos obtenidos del Reporte de colocación de cartera a marzo 2015 de la FND.

costos de operación y riesgos crediticios, y por lo tanto que tenga una tasa de interés mayor a la de la banca comercial.

Precio de la mano de obra.

Para este precio se utilizó la remuneración promedio anual por trabajador del sector rural.

Precio de los tractores.

Para el cálculo de este precio se asumió que la vida útil de un tractor es de 8 años, por lo que la depreciación lineal anual es de 12.5%.

El precio se calculó multiplicando el costo de adquisición del tractor deflactado con el INPC por el porcentaje de depreciación anual (12.5%).

Precio de las trilladoras.

Para el cálculo de este precio se asumió que la vida útil de una trilladora es de 8 años, por lo que la depreciación lineal anual es de 12.5%.

El precio se calculó multiplicando el costo de adquisición de la trilladora deflactado con el INPC por el porcentaje de depreciación anual (12.5%).

Precio de los fertilizantes fosfatados, nitrogenados y potásicos.

El precio por tonelada se calculó dividiendo el valor en dólares de las importaciones entre la cantidad de las importaciones de cada uno de los fertilizantes, y este resultado se multiplicó por el tipo de cambio del mismo periodo. Dichos precios se deflactaron con el INPC.

Para obtener las funciones de demanda de insumos se partió de una función de costo translog expresada como (Christensen, Jorgenson y Lau, 1973):

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

Donde: $i, j = 1, \dots, N$ Indican los N diferentes insumos considerados; $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}$; C costo total; Y la producción (PIB agropecuario); y P_i 's los precios de los insumos.

Se asume homogeneidad de grado uno en precios, consecuentemente se aplican las siguientes restricciones:

$$\sum_i \alpha_i = 1$$

$$\sum_i \gamma_{iy} = 0$$

$$\sum_i \gamma_{ij} = \sum_j \gamma_{ij} = \sum_l \sum_j \gamma_{ij} = 0$$

Con la finalidad de separar el impacto de la política pública relacionada con el financiamiento dirigido al sector agropecuario, se procedió a estimar las funciones de demanda de insumos, separando el crédito otorgado a través de la banca de desarrollo y de la banca comercial, considerando al crédito en dos variables, consecuentemente en dos ecuaciones, según su fuente de fondeo:

$$S_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \ln P_j + \gamma_{iy} \ln Y \text{ para cada } i, j = 1, \dots, 8.$$

Donde:

S_i : es la participación de cada uno de los insumos (crédito de la banca comercial, crédito de la banca de desarrollo, mano de obra, tractores, trilladoras, fertilizantes fosfatados, nitrogenados y potásicos) en los costos totales del sector agropecuario.

$$\sum_i S_i = 1.$$

P_j : son los precios de los insumos: crédito de la banca comercial, crédito de la banca de desarrollo, mano de obra, tractores, trilladoras, fertilizantes fosfatados, nitrogenados y potásicos.

α_i, γ_{ij} : Parámetros por estimar de cada una de las funciones de demanda, ordenadas al origen y del logaritmo natural de cada P_j , respectivamente.

γ_{iy} : Parámetros por estimar de los logaritmos naturales del Producto Interno Bruto del sector agropecuario (Y).

Una vez estimadas las funciones de demanda, se calcularon las elasticidades de sustitución parciales de Allen entre dos insumos i y j , esto implica:

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

Adicionalmente, se calcularon las elasticidades precio y cruzadas de las demandas de insumos, el cálculo se realizó de la siguiente forma:

$$\eta_{ii} = \frac{\gamma_{ii}}{S_i} + S_i - 1$$

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

Para obtener las elasticidades de Allen-Uzawa y las elasticidades precio y cruzadas, se utilizó Excel.

5.1 Regresiones Aparentemente no Relacionadas (SUR)

Para estimar las funciones de demanda de insumos se utilizó el Sistema de Análisis Estadístico (SAS), mediante el procedimiento de **Regresiones Aparentemente no Relacionadas** (SUR) (Greene, 2012):

$$y_i = \mathbf{X}_i \boldsymbol{\beta}_i + \varepsilon_i \quad \mathbf{i} = 1, \dots, M$$

Donde el vector de errores ($M \times 1$) es:

$$\boldsymbol{\varepsilon} = [\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_M]'$$

Se supone estricta exogeneidad de X_i , es decir:

$$E[\varepsilon|X_1X_2, \dots X_M] = 0$$

Y homocedasticidad

$$E[\varepsilon_m \varepsilon'_m | X_1X_2, \dots X_M] = \sigma_{mm} I_T$$

Se utilizan T observaciones en la estimación de los parámetros de las $M=n-1$ ecuaciones. Cada ecuación implica K_i coeficientes de regresión, para un total de $k = \sum_{i=1}^M K_i$. Se requerirá $T > K_i$, Donde T es el número de observaciones en cada ecuación. También se asume que los errores no están correlacionados a través de observaciones, pero sí están correlacionados a través de las ecuaciones. Por lo tanto,

$$E[\varepsilon_{it} \varepsilon_{js} | X_1X_2, \dots X_M] = \sigma_{ij} \quad \text{Si } t=s \text{ y } 0 \text{ de otra forma, para } t,j=1,2,\dots,M$$

Por consiguiente:

$$E[\varepsilon_i \varepsilon'_j | X_1X_2, \dots X_M] = \sigma_{ij} I_T$$

O

$$E[\varepsilon \varepsilon' | X_1X_2, \dots X_M] = \Omega = \begin{bmatrix} \sigma_{11} I & \sigma_{12} I \dots & \sigma_{1M} I \\ \sigma_{21} I & \sigma_{22} I \dots & \sigma_{2M} I \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma_{M1} I & \sigma_{M2} I \dots & \sigma_{MM} I \end{bmatrix}$$

5.2 Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG)

Cada ecuación es, por sí misma, una regresión clásica. El **modelo de regresión generalizado** se aplica al modelo concatenado verticalmente.

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & \mathbf{0} \dots \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X_2 \dots \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} \dots X_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_M \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_M \end{bmatrix} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

Para la t-ésima observación, la matriz de covarianza de los errores $M \times M$ es:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \dots & \sigma_{1M} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} \dots & \sigma_{2M} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma_{M1} & \sigma_{M2} \dots & \sigma_{MM} \end{bmatrix}$$

O

$$\Omega = \Sigma \otimes I$$

Esto implica que:

$$\Omega^{-1} = \Sigma^{-1} \otimes I$$

Denotando el i -ésimo y j ésimo elemento de Σ^{-1} por σ^{ij} encontramos que el estimador MCG es:

$$\hat{\beta} = [X' \Omega^{-1} X]^{-1} X' \Omega^{-1} y = [X' (\Sigma^{-1} \otimes I) X]^{-1} X' (\Sigma^{-1} \otimes I) y$$

Ampliando los **productos Kronecker** se tiene:

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} \sigma^{11} X'_1 X_1 & \sigma^{12} X'_1 X_2 \dots & \sigma^{1M} X'_1 X_M \\ \sigma^{21} X'_2 X_1 & \sigma^{22} X'_2 X_2 \dots & \sigma^{2M} X'_2 X_M \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma^{M1} X'_M X_1 & \sigma^{M2} X'_M X_2 \dots & \sigma^{MM} X'_M X_M \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^M \sigma^{1j} X'_1 y_j \\ \sum_{j=1}^M \sigma^{2j} X'_2 y_j \\ \vdots \\ \sum_{j=1}^M \sigma^{Mj} X'_M y_j \end{bmatrix}$$

La matriz de covarianza asintótica del estimador MCG es la matriz inversa $[X' (\Sigma^{-1} \otimes I) X]^{-1}$

Los modelos de regresión aparentemente no relacionado, reciben este nombre porque las ecuaciones están vinculadas sólo por sus errores.

5.3 Prueba de Hipótesis

Es una técnica que permite tomar una decisión, en la aceptación o rechazo de una hipótesis estadística.

Para probar una hipótesis sobre β , una estadística análoga a la relación de F en el análisis de regresión múltiple es (Greene, 2012):

$$F[J, MT - K] = \frac{(R\hat{\beta} - q)' [R(X' \hat{\Omega}^{-1} X)^{-1} R']^{-1} (R\hat{\beta} - q) / J}{\hat{\epsilon}' \Omega^{-1} \hat{\epsilon} / (MT - K)}$$

En muestras grandes, la estadística se comportará tal como:

$$\hat{F} = \frac{1}{J} (R\hat{\beta} - q)' [R \widehat{Var} [\hat{\beta}] R']^{-1} (R\hat{\beta} - q)$$

Se puede hacer referencia a la tabla estándar F. Debido a que utiliza el estimado Σ , incluso con distribución normal de los errores, la distribución F es solamente válida

aproximadamente. En general, el estadístico F [J, n] converge a 1 / J veces una chi-cuadrada [J] cuando $n \rightarrow \infty$.

Para un contraste de restricciones líneas $H_0: \mathbf{R}\hat{\boldsymbol{\beta}} = \mathbf{q}$, donde \mathbf{R} es una matriz $q \times k$ y \mathbf{q} un vector $q \times 1$, ambos conocidos, **el estadístico de Wald** es (Novales, 2000):

$$(\mathbf{R}\hat{\boldsymbol{\beta}} - \mathbf{q})' [\text{Var}(\mathbf{R}\hat{\boldsymbol{\beta}} - \mathbf{q})]^{-1} (\mathbf{R}\hat{\boldsymbol{\beta}} - \mathbf{q}) = (\mathbf{R}\hat{\boldsymbol{\beta}} - \mathbf{q})' [\mathbf{R}\text{Var}(\hat{\boldsymbol{\beta}})\mathbf{R}']^{-1} (\mathbf{R}\hat{\boldsymbol{\beta}} - \mathbf{q})$$

Con distribución χ_q^2 .

Dicha estadística se utilizó para probar si al menos un estimador que relaciona el PIB agropecuario con las diferentes demandas de insumos es diferente de cero.

$$\mathbf{H}_0: \gamma_{dy} = \gamma_{cy} = \gamma_{wy} = \gamma_{ty} = \gamma_{ry} = \gamma_{fy} = \gamma_{ny} = \mathbf{0}$$

VS

$$\mathbf{H}_a: \gamma_{dy} \neq \gamma_{cy} \neq \gamma_{wy} \neq \gamma_{ty} \neq \gamma_{ry} \neq \gamma_{fy} \neq \gamma_{ny} \neq \mathbf{0}$$

Para contrastar que cada uno de los estimadores de las funciones de demanda de insumos es diferente de cero se utilizó la prueba estadística de t de student.

CAPITULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 Crédito del sector agropecuario según fuente de financiamiento.

Se estimaron las funciones de demanda de insumos separando el crédito otorgado a través de la banca de desarrollo y de la banca comercial.

Las funciones de demanda de insumos que se estimaron son: crédito de la banca de desarrollo S_d , crédito de la banca de 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).

Se realizó una prueba estadística de Wald sobre los γ_{iy} estimados que relacionan el PIB del sector agropecuario con las demandas de insumos, de la cual Rechazamos H_0 , y aceptamos que al menos un γ_{iy} es estadísticamente diferente de cero.

Cuadro 1. Prueba estadística Wald.

Statistic	Pr > ChiSq	Ho:
57.24	<.0001	$\gamma_{dy} = \gamma_{cy} = \gamma_{wy} = \gamma_{ty} = \gamma_{ry} = \gamma_{fy} = \gamma_{ny} = 0$

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, FAO, FND y FIRA.

Al observar de manera individual, los estimadores del crédito otorgado por la banca de desarrollo y por la banca comercial, tal y como puede verse en el cuadro 3, estos dos son estadísticamente significativos en lo individual con un 95% de confiabilidad, e indican que el aumento del 0.0035% de los saldos del crédito otorgado por la banca de desarrollo está asociado a un aumento del 1% en el PIB del sector agropecuario. Así también, indican que un aumento del 0.011% en los saldos del crédito otorgado por la Banca Comercial, puede fomentar un aumento del 1% en el PIB del sector agropecuario. Esto implica que una política que incentive el acceso al crédito podrá tener un efecto de expansión en el crecimiento económico de dicho sector.

Las R^2 ajustadas de las funciones de demanda de insumos fluctúan de 0.60 para la demanda de fertilizantes fosfatados a 0.96 para la demanda de crédito de la banca de

desarrollo. Es importante resaltar, que la R^2 ajustada de la demanda de crédito comercial es de 0.87.

Cuadro 2. R^2 y R^2 ajustada de las funciones de demanda de insumos.

Función	R^2	R^2 ajustada
S_d	0.9717	0.9677
S_c	0.8930	0.8777
S_w	0.9413	0.9329
S_t	0.8562	0.8357
S_r	0.9026	0.8887
S_f	0.6567	0.6076
S_n	0.8216	0.7961

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, FAO, FND y FIRA.

En el Cuadro 3 se exponen los valores obtenidos de los 42 estimadores (α_i, γ_{ij} y γ_{iy}) de las funciones de demanda de insumos.

Se realizó la prueba de t, para verificar si cada uno de los 42 estimadores (α_i, γ_{ij} y γ_{iy}), es diferente de cero:

$$H_0: \alpha_i = 0 \text{ vs } H_a: \alpha_i \neq 0$$

$$H_0: \gamma_{ij} = 0 \text{ vs } H_a: \gamma_{ij} \neq 0$$

$$H_0: \gamma_{iy} = 0 \text{ vs } H_a: \gamma_{iy} \neq 0$$

Donde H_0 es la hipótesis nula y H_a es la hipótesis alternativa.

Si $|t_c| > t_{\alpha/2}$ con (n-k) grados de libertad rechazamos H_0 . Donde $|t_c|$ es el valor absoluto de t calculado, $t_{\alpha/2}$ es el valor de t en tablas con un nivel de significación igual a α , n es el número de observaciones y k el número de ecuaciones estimadas.

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 3. Estimadores de las funciones de demanda de insumos (S_i) y su significancia estadística.

	α_i	$\gamma_{ij} \ln P_d$	$\gamma_{ij} \ln P_c$	$\gamma_{ij} \ln P_w$	$\gamma_{ij} \ln P_t$	$\gamma_{ij} \ln P_r$	$\gamma_{ij} \ln P_f$	$\gamma_{ij} \ln P_n$	$\gamma_{ij} \ln P_p$	$\gamma_{ij} \ln Y$
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	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.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	<.0001		<.0001	<.0001	0.7905	<.0001	0.2926	0.4543		<.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	<.0001			<.0001	<.0001	<.0001	0.538	<.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	<.0001				<.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	<.0001					<.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						<.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							<.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 propia en base a datos de Banxico, FAO, FND y FIRA.

6.2 Elasticidades Allen-Uzawa

Las elasticidades de sustitución parciales de Allen entre dos insumos i y j (Uzawa, 1962), permiten describir el patrón y grado de sustitución ($\sigma_{ij} > 0$) y complementariedad ($\sigma_{ij} < 0$) entre los insumos de la producción.

Para la demanda de crédito de la banca de desarrollo, los resultados muestran que son sustitutos de menor a mayor grado (de .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 -.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 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.

Para la demanda de crédito de la banca comercial, los resultados muestran que son sustitutos de menor a mayor grado (de .153 a 1.82) con los fertilizantes fosfatados, los tractores, y los fertilizantes nitrogenados y potásicos; y complementarios de menor a mayor grado (de -.24 a -.223) con la mano de obra, el crédito de la banca de desarrollo y las trilladoras. Estos resultados en comparación con los de Terrones y Sánchez (2010), son coincidentes, 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 .135 a .722) con el crédito de la banca de desarrollo y los fertilizantes fosfatados; y complementarios de menor a mayor grado (de -.024 a -10.52) con el crédito de la banca comercial, con los tractores, las trilladoras, y los fertilizantes potásicos y 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 insumo crédito de la banca de comercial y los fertilizantes potásicos, donde para ellos resultó ser sustituto.

Para la demanda de tractores, manifiestan que son sustitutos de menor a mayor grado (de .361 a 8.8) con los fertilizantes nitrogenados, el crédito de la banca comercial, los fertilizantes potásicos y las trilladoras; y complementarios de menor a mayor grado (de -.123 a -2.56) 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.

Para la demanda de fertilizantes nitrogenados, revelan que son sustitutos de menor a mayor grado (de .146 a 10.17) con el crédito de la banca de desarrollo, los tractores, el crédito de la banca comercial, las trilladoras y los fertilizantes potásicos; y complementarios de menor a mayor grado (de -2.189 a -10.52) con los fertilizantes fosfatados y la mano de obra. Estos resultados en comparación con los de Terrones y Sánchez (2010), son coincidentes, excepto en el insumo fertilizantes potásicos el cual

para ellos resultó ser complementario, y con el insumo mano de obra donde para ellos resultó ser sustituto.

Cuadro 4. Elasticidades Allen-Uzawa de las funciones de demanda de insumos.

	$\ln P_d$	$\ln P_c$	$\ln P_w$	$\ln P_t$	$\ln P_r$	$\ln P_f$	$\ln P_n$	$\ln P_p$
σ_{dj}	-0.091	-0.206	0.135	-1.117	1.407	1.968	0.146	-1.710
σ_{cj}		-0.451	-0.024	0.917	-0.863	0.153	1.173	1.820
σ_{wj}			0.015	-0.123	-0.223	0.722	-10.528	-0.902
σ_{tj}				-1.331	8.807	-2.560	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 propia en base a datos de Banxico, FAO, FND, FIRA y FMI.

6.3 Elasticidades precio y cruzadas.

Las elasticidades precio y cruzadas de las demandas de insumos, miden el cambio de la demanda por insumos i con respecto a las variaciones en su precio o a variaciones en el precio del insumo j , si el valor absoluto de la elasticidad propia es mayor a uno ($|\eta_{ii}| > 1$) entonces el insumo i es elástico y si el valor absoluto de la elasticidad propia es menor a 1 ($|\eta_{ii}| < 1$) entonces el insumo i es inelástico; si el valor absoluto de la elasticidad cruzada del insumo i con el insumo j es menor a cero ($\eta_{ij} < 0$) entonces los insumos i y j son complementarios y si el valor absoluto de la elasticidad cruzada del insumo i con el insumo j es mayor a cero ($\eta_{ij} > 0$) entonces los insumos i y j son sustitutos.

Para el caso del crédito de la banca de desarrollo otorgado al sector agropecuario, indica que es inelástica a su precio (-.013), y sustituto de menor a mayor grado (de .01 a .073) con los fertilizantes nitrogenados, las trilladoras, fertilizantes fosfatados y la mano de obra; y complementarios de menor a mayor grado (de -.014 a -.037) con los fertilizantes potásicos, los tractores y el crédito de la banca comercial. 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.

Para el crédito de la banca comercial otorgado al sector agropecuario, implican que es inelástica a su precio (-.081), y sustituto de menor a mayor grado (de .015 a .079) con los fertilizantes fosfatados y potásicos, los tractores, y los fertilizantes nitrogenados; y complementarios de menor a mayor grado (de -.007 a -.037) 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 (.008), sustituto de menor a mayor grado (de .005 a .073) con los fertilizantes fosfatados, y el crédito de la banca de desarrollo; es complementario de menor a mayor grado (de -.002 a -.711) 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.

Para los tractores, expresan que es inelástica a su precio (-.053), y sustituto de menor a mayor grado (de .024 a .068) con los fertilizantes nitrogenados, el crédito de la banca comercial, los fertilizantes potásicos y las trilladoras; y complementarios de menor a mayor grado (de -.005 a -.044) 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.

Para los fertilizantes nitrogenados, indican que es inelástica a su precio (-.205), sustituto de menor a mayor grado (de .079 a .11) con el crédito de la banca de desarrollo, los tractores, el crédito de la banca comercial, los fertilizantes potásicos y las

trilladoras; y complementarios de menor a mayor grado (de -.148 a -.711) con los fertilizantes fosfatados y la mano de obra. Estos resultados en comparación con los de Terrones y Sánchez (2010), son coincidentes, excepto en los insumos de los fertilizantes potásicos, el crédito de la banca comercial y las trilladoras, los cuales para ellos resultaron ser complementarios.

Cuadro 5. Elasticidades precio y cruzadas de las funciones de demanda de insumos.

	$\ln P_d$	$\ln P_c$	$\ln P_w$	$\ln P_t$	$\ln P_r$	$\ln P_f$	$\ln P_n$	$\ln P_p$
η_{dj}	-0.013	-0.037	0.073	-0.044	0.011	0.014	0.010	-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	0.110	0.132
η_{fj}						-0.348	-0.148	-0.060
η_{nj}							-0.205	0.082
η_{pj}								-0.582

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, FAO, FND y FIRA.

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.

5.4 Prospectiva.

Sumando el efecto del crédito otorgado por la banca de desarrollo y de la banca comercial en el PIB agropecuario se tiene que por un incremento del 0.0153% del crédito el PIB agropecuario aumenta en 1%. Considerando el crecimiento de 3.8% del PIB agropecuario durante 2015, y el pronóstico de crecimiento del PIB en 2016 para México del 2.6% del Fondo Monetario Internacional (FMI), lo que implicaría que para diciembre 2016 el saldo de crédito otorgado al sector agropecuario debería ascender a \$220,000,000 M.N. para que el PIB del sector agropecuario crezca al menos lo

pronosticado por el FMI, lo que es concordante con el cierre estimado de los saldos de cartera de crédito, tal y como se aprecia en la tabla siguiente:

Cuadro 6. Saldo de crédito por Institución Financiera a fin de que el PIB agropecuario se incremente en al menos 2.6% durante 2016.

Año	FND	FIRA		Banca		Total
		IFNB	IFB	Comercial	Otros ^{1/}	
2014	33,519	14,984	64,718	56,812	3,283	173,316
2015	41,364**	17,653**	84,578**	61,000*	4,000*	208,595*
2016*	44,000	19,000	88,000	64,000	5,000	220,000

^{1/} Bancomext, NAFINSA, SHF, BANSEFI, y BANOBRAS.

^{2/} Cifras nominales en miles de pesos.

* Cifras estimadas.

** Para la FND cifras a diciembre 2015, para FIRA cifras a octubre 2015.

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, INEGI, FAO, FND, FIRA y FMI.

Para que México crezca en un 2.6%, las demandas de los fertilizantes nitrogenados y potásicos también deberán crecer en un 0.73% y .04%, respectivamente.

Cuadro 7. Porcentaje en el que se modifican las diferentes demanda de insumos a fin de que el PIB agropecuario se incremente en al menos 2.6% durante 2016.

	$\gamma_{iy} \ln Y$	% de cambio
S_d	0.003574	0.93%
S_c	0.011801	3.07%
S_w	-0.01228	-3.19%
S_t	-0.00337	-0.88%
S_r	-0.0009	-0.23%
S_f	-0.0018	-0.47%
S_n	0.002819	0.73%
S_p	0.000156	0.04%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, INEGI, FAO, FND, FIRA y FMI.

En diciembre 2015, Banxico incremento la Tasa de Interés Interbancaria (TIIE) a un día de 3% a 3.25% (el incremento fue del 17%). Si este incremento se refleja en el mismo porcentaje en la tasa de interés otorgada al sector agropecuario, el saldo del crédito disminuiría en \$8,305,000 M.N.

Cuadro 8. Efectos de un incremento en la TIIE de 3% al 3.25% sobre el saldo de crédito por Institución Financiera^{2/}.

Año	FND	FIRA		Banca		Total
		IFNB	IFB	Comercial	Otros ^{1/}	
2014	33,519	14,984	64,718	56,812	3,283	173,316
2015	41,364	17,653	84,578	61,000	4,000	208,595
2016*	39,854**	17,009**	81,491**	58,082	3,854	200,290
Decremento*	-1,510	-644	-3,087	-2,918	-146	-8,305

^{1/} Bancomext, NAFINSA, SHF, BANSEFI, y BANOBRAS

^{2/} Cifras nominales en miles de pesos.

* Cifras estimadas

**Para la FND cifras a diciembre 2015, para FIRA cifras a octubre 2015.

*** PIB agropecuario (tercer trimestre de 2015).

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, INEGI, FAO, FND, FIRA y FMI.

Ante el incremento comentado de TIIE, las demandas de los insumos como el crédito de la banca de desarrollo disminuyen en 3.7% y el crédito de la banca comercial en 4.8%.

Cuadro 9. Efectos de un incremento en la TIIE de 3% al 3.25% sobre las demandas de insumos^{1/}.

	Elasticidades Allen-Uzawa		Efecto por	Efecto	Efecto total
	$\ln P_d$	$\ln P_c$	P_d	por P_c	
σ_{dj}	-0.091**	-0.206	-0.2%	-3.4%	-3.7%
σ_{cj}	-0.206	-0.451**	-3.4%	-1.4%	-4.8%
σ_{wj}	0.135	-0.024	2.3%	-0.4%	1.9%
σ_{tj}	-1.117	0.917	-18.6%	15.3%	-3.3%
σ_{rj}	1.407	-0.863	23.5%	-14.4%	9.1%
σ_{fj}	1.968	0.153	32.8%	2.6%	35.4%
σ_{nj}	0.146	1.173	2.4%	19.6%	22.0%
σ_{pj}	-1.710	1.820	-28.5%	30.3%	1.8%

^{1/} Si y solo si el incremento se refleja en el mismo porcentaje en la tasa de interés a la que se otorga crédito al sector agropecuario.

**Elasticidad propia

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Banxico, INEGI, FAO, FND, FIRA y FMI.

CAPITULO VII. CONCLUSIONES

El crédito otorgado al sector agropecuario afecta de manera directa al PIB agropecuario, lo que implica que a mayor crédito, se tendrán mayores niveles de crecimiento en el PIB de dicho sector. 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 significativos 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, nuestros resultados 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.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A., Arias, C. y Orea, L. 2003. A note on the measurement of spatial productivity spillovers from public infrastructure. Comunicación presentada en el VI Encuentro de Economía Aplicada. Granada. Junio.
- Berndt, E. y Christensen, L. 1973. The Translog Function and the Substitution of Equipment, Structures and Labour in U.S. Manufacturing 1929-1968. *J. of Econometrics*. Vol. 1:81-114.
- Bautista, R. J. 1999. Nacimiento y transformación de la banca de fomento en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, México, 1991.
- Christensen L.R., Jorgenson D. W. y Lau L.J.1973. Transcendental Logarithmic Production Frontiers. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 55, pp. 28-45.
- Dickey, D. A. y Fuller W. A. 1981. Likelihood ratio test for autoregressive time series whit a unit root. *Econometrica* 49:1057-1072.
- Engle R. y Granger C. 1987. Cointegration, and error correction: representation, estimation and testing. *Econometrica* 55: 251-276.
- Greene, H. W. 2012. *Econometric Análisis econométrico*. 7a ed. Pretince Hall, S.A. Boston, MA, USA. 1951p.
- Gregory, A. 1991. Testing for cointegration in linear quadratic models, mimeo. Kingston Ontario. Universidad de Queens, 1991.
- Gujarati, N. D. 2003. *Econometría*. 4ta ed. McGraw-Hill Interamericana. México D.F. 972p.
- Johansen, S. y Juselius, K. 1990. Maximun likelihood estimation and inference on cointegration whit apliccatios to the demand for money. *Oxford bulletin of economics and statistics* 52:169-210.
- López, R. E. and Tung, F. L. 1982. Energy and non-energy input substitution possibilities and output scale effects in Canadian agriculture. *Can. J. Agric. Econ.* 30:115-132.
- Novales, C.A. 2000. *Econometría*. Segunda edición, McGraw-Hill. España. 676p.
- Omaña, S. J. M. 1999 La producción de maíz en México, un análisis de su estructura interna de producción. C. P. ISEI. Tesis. Montecillo, Texcoco, Edo. De México. 132 pp.
- Ortiz, E. C. A. y de Jesús, R. 2009. Banca de desarrollo –Microfinanzas-, banca social y mercados incompletos. *Análisis Económico Azcapotzalco*, México. Vol. XXIV, núm. 56: 99-128.

- Pablos, G. A 1997. La Naturaleza jurídica del crédito agrícola. Facultad de Derecho. UNAM., México, D.F. 549 p.
- 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, núm. 2007-08:1-33.
- Shephard, R.W. 1953. Cost and Production Functions, Princeton University Press.
- Shephard, R.W. 1970. Theory of Cost and Production Functions, Princeton University Press.
- Shidu, S. S. y Baanante, C.A. 1981. Estimating farm-level input demand and wheat supply in the Indian Punjab using a translog profit function. American Journal of Agricultural Economics 62: 237-246.
- Silberberg, E. y Suen, W. 2000. The Structure of Economics: A Mathematical Analysis. McGraw-Hill. Nueva York, USA.
- Terrones, C. A. 2003. Tesis de Doctorado en Ciencias. Demanda de crédito agropecuario en México (1970-2000). Un enfoque dual. Colegio de Postgraduados. Texcoco, Estado de México.
- Terrones, C. A. y Sánchez, T. 2010. Demandas de insumos de la producción agrícola en México 1975-2011. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo. Vol. 26: 81-91.
- Varian, H. R. 2014. Intermediate Microeconomics: A modern Approach. 9a ed. W. W. Norton and Company, USA. 832p.
- Uzawa, H. 1962. Production Functions with Constant Elasticities of Substitution. Review of Economic Studies. Vol. 29: 291-299.
- Weaver, R. D. 1983. Multiple input, multiple output production choices and technology in the U. S. wheat region. Am. J. Agric. Econ. 65:45-56.
- Zarate, C. y Hernández, O. 2001. Un modelo de demanda para el crédito bancario en México. Análisis Económico. Universidad Autónoma Metropolitana, Vol. XVII num.034: 66-99.

Páginas web consultadas:

10 de octubre 2011 <http://www.banxico.gob.mx/politica-monetaria-e-inflacion/index.html>

14 de noviembre de 2011 <http://faostat.fao.org>

20 de octubre de 2011 <http://dgcnesyp.inegi.org.mx/cgi-win/bdieintsi.exe>

ANEXOS

Anexo 1. Glosario.

AGD: Almacenes Generales de Depósito.

BANAGRICOLA: Banco Nacional de Crédito Agrícola.

BANAGRO: Banco Nacional Agropecuario.

BANCOMEXT: Banco Nacional de Comercio Exterior.

BANJIDAL: Banco Nacional de Crédito Ejidal.

BANOBRAS: Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos.

BANRURAL: Banco Nacional de Crédito Rural.

BANSEFI: Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros

BANXICO: Banco de México.

CONDUSEF: Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros.

CNBV: Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

CNSF: Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

CONSAR: Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro,

FEDA: Fideicomiso de Estudios de Desarrollo Agropecuario.

FIRA: Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura.

FND: Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero.

FONDO: Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura.

IFB: Intermediarios Financieros Bancarios.

IFNB: Intermediarios Financieros No Bancarios.

IPAB: Instituto para la Protección al Ahorro Bancario.

NAFIN: Nacional Financiera.

PIB: Producto Interno Bruto.

SCAPS: Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo.

SFC: Sociedad Financiera Comunitaria.

SFM: Sistema Financiero Mexicano.

SHCP: Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

SSHCP: Subsecretaría de Hacienda y Crédito Público

SHF: Sociedad Hipotecaria Federal.

SOFIPO: Sociedad Financiera Popular.

SOFOL: Sociedad Financiera de Objeto Limitado.

SOFOM ENR: Sociedad Financiera de Objeto Múltiple, Entidad Financiera No Regulada.

SOFOM ER: Sociedad Financiera de Objeto Múltiple, Entidad Financiera Regulada.

SSHCP: Subsecretaría de Hacienda y Crédito Público.

Anexo 2. Consideraciones para el lector.

¿Qué indicador es mejor, saldo de cartera de crédito o colocación de cartera de crédito?

Para dar respuesta a esta interrogante, se considera un año como el periodo de tiempo de enero a diciembre, y se asume que en enero la institución financiera X cuenta con \$1,000 M.N., para otorgar créditos.

Escenario 1:

El personal de la institución decide otorgar un crédito por \$800 M.N., para la adquisición de activos fijos con pagos anuales a un plazo de 5 años, y \$200 M.N., para capital de trabajo revolvente con pagos semestrales a un plazo de 3 años. ¿Cuál es el saldo de cartera de crédito en diciembre? y ¿Cuál es el monto de la cartera de crédito colocada en ese año? En diciembre se tiene un saldo de cartera de crédito igual a \$1,000 M.N., y el monto de cartera de crédito colocada es igual a \$1,200 M.N., debido a que el crédito para capital de trabajo en el mes 6 se recuperó y colocó nuevamente.

Escenario 2:

La institución otorga en enero un financiamiento de largo plazo por \$800 M.N., para la adquisición de activos fijos con pagos anuales a un plazo de 5 años, después de este evento informan a la institución que podrá recibir un bono extra si coloca créditos por \$3,200 M.N. durante el año, por lo que otorga un financiamiento por \$200 M.N. a una empresa dedicada a la comercialización de abarrotes, para capital de trabajo revolvente con pagos mensuales a un plazo de 3 años, ¿Cuál es el saldo de cartera de crédito en

diciembre? y ¿Cuál es el monto de la cartera de crédito colocada en ese año? En diciembre el saldo de cartera es igual a \$1000 M.N., y el monto de cartera de crédito colocada durante ese año es igual a \$3,200 M.N., debido a que el crédito para capital de trabajo se otorga y se recupera de forma mensual.

Un indicador que permite visualizar el comportamiento crediticio de esta institución durante un año son los saldos diarios de cartera de crédito, o saldos mensuales.

Para la tesis, se consideró el saldo de crédito otorgado al sector agropecuario al 31 de diciembre de cada año, lo anterior como consecuencia de que la información de las variables adicionales que se utilizan para estimar las funciones de costos tienen registros anuales.

Tasa de interés real y tasa de interés nominal, el costo del crédito.

$$(1 + r) = \frac{(1+i)}{(1+\pi)}, \text{ despejando tenemos } r = \frac{(1+i)}{(1+\pi)} - 1$$

Dónde: r tasa de interés real, i tasa de interés nominal, π inflación.

Considerando el siguiente escenario, un ahorrador deposita en el banco \$1,000 M.N. a un plazo de 1 año con $i = 2\%$ (rendimiento), al final del año recibiría en total \$1020 M.N., qué le sucedió al valor del dinero en ese año si $\pi = 3\%$, el valor real de este dinero es \$990.29, el ahorrador no ganó, perdió \$9.71 M.N., lo anterior es equivalente a $r = -0.971\%$. Este escenario, es comúnmente observado con los ahorradores,

situación que no sucede en el otorgamiento de crédito; generalmente los créditos se otorgan a tasas de interés nominales mayores a las tasas de interés reales ($i > r$).

Anexo 3. Saldos de cartera de crédito y tasas de interés de la banca comercial y de desarrollo.

Año	banca de desarrollo ^{1/}	banca comercial ^{2/}	Total	Tasa de Interés nominal		Cetes
				Banca Comercial ^{3/}	banca de desarrollo ^{4/}	
1970	10.10	7.60	17.70	16.2%	18.7%	8.7%
1971	12.80	8.40	21.20	16.2%	18.7%	8.7%
1972	14.60	8.90	23.50	15.2%	17.7%	7.7%
1973	16.20	9.90	26.10	15.2%	17.7%	7.7%
1974	21.90	12.00	33.90	16.2%	18.7%	8.7%
1975	23.10	15.10	38.20	16.2%	18.7%	8.7%
1976	26.90	17.90	44.80	15.2%	17.7%	7.7%
1977	39.70	24.10	63.80	15.2%	17.7%	7.7%
1978	48.90	36.00	84.90	20.3%	22.8%	12.8%
1979	57.70	52.90	110.60	25.5%	28.0%	18.0%
1980	104.50	73.20	177.70	35.4%	37.9%	27.9%
1981	109.40	109.10	218.50	40.8%	43.3%	33.3%
1982	148.50	132.00	280.50	65.4%	67.9%	57.9%
1983	230.20	196.80	427.00	61.5%	64.0%	54.0%
1984	371.40	409.50	780.90	56.8%	59.3%	49.3%
1985	647.50	619.50	1,267.00	79.2%	81.7%	71.7%
1986	1,028.20	790.00	1,818.20	106.8%	109.3%	99.3%
1987	1,799.30	1,892.40	3,691.70	129.5%	132.0%	122.0%
1988	4,133.90	4,096.20	8,230.10	59.8%	62.3%	52.3%
1989	5,654.70	7,879.00	13,533.70	48.1%	50.6%	40.6%
1990	8,121.30	13,267.40	21,388.70	33.5%	36.0%	26.0%
1991	6,457.00	18,392.70	24,849.70	24.2%	26.7%	16.7%
1992	8,119.40	25,273.20	33,392.60	24.4%	26.9%	16.9%
1993	10,444.00	29,406.70	39,850.70	19.3%	21.8%	11.8%
1994	11,592.00	39,779.00	51,371.00	26.0%	28.5%	18.5%
1995	15,338.00	40,170.00	55,508.00	56.1%	58.6%	48.6%
1996	18,127.00	47,534.00	65,661.00	34.7%	37.2%	27.2%
1997	19,965.00	50,535.00	70,500.00	26.4%	28.9%	18.9%
1998	11,350.00	49,890.00	61,240.00	41.2%	43.7%	33.7%
1999	13,105.00	42,352.80	55,457.80	24.0%	26.5%	16.5%
2000	15,470.83	35,658.80	51,129.63	24.6%	27.1%	17.1%
2001	14,122.00	30,131.60	44,253.60	13.8%	16.3%	6.3%
2002	15,688.20	20,314.60	36,002.80	14.4%	16.9%	6.9%
2003	53,489.30	20,843.20	74,332.50	13.6%	16.1%	6.1%
2004	51,099.70	19,666.10	70,765.80	16.0%	18.5%	8.5%
2005	52,654.90	20,965.80	73,620.70	15.7%	18.2%	8.2%
2006	56,559.20	21,307.30	77,866.50	14.5%	17.0%	7.0%
2007	57,917.20	27,562.90	85,480.10	14.9%	17.4%	7.4%
2008	73,001.70	33,189.30	106,191.00	15.5%	18.0%	8.0%
2009	71,195.30	29,758.30	100,953.60	12.0%	14.5%	4.5%
2010	72,882.90	33,641.40	106,524.30	11.8%	14.3%	4.3%

Fuente: Elaborado en base a datos de Banxico, FND y FIRA.

^{1/} A partir de 2003, incluye saldos de cartera de la FND. (Cifras en millones de pesos)

^{2/} Cifras en millones de pesos

^{3/} Para obtener la tasa de interés de la banca comercial se sumaron 7.5 puntos a la tasa de cetes.

^{4/} Para obtener la tasa de interés de la banca de desarrollo se sumaron 10 puntos a la tasa de cetes.

Anexo 4. Cantidad y precio de: Tractores y Trilladoras, Población Económicamente Activa (PEA) y Remuneración Media Anual del sector agropecuario.

Año	PEA agropecuario ^{1/}	Remuneración Media Anual (nominal) ^{2/}	Tractores		Trilladoras	
			Cantidad	Precio (\$) ^{3/}	Cantidad ^{4/}	Precio (\$) ^{5/}
1970	5,103,519.00	3.38	91,354.00	22.45	10,048.00	22.45
1971	4,624,205.00	3.56	92,800.00	22.11	10,500.00	22.11
1972	4,550,113.00	4.02	94,300.00	21.83	11,000.00	21.83
1973	4,759,365.00	4.56	95,700.00	21.62	11,500.00	21.62
1974	4,502,503.00	5.98	97,200.00	24.10	12,000.00	24.10
1975	4,655,466.00	6.73	98,700.00	21.60	12,500.00	21.60
1976	4,472,016.00	8.40	100,100.00	99.43	13,000.00	99.43
1977	4,896,947.00	10.17	101,611.00	123.74	13,500.00	123.74
1978	4,891,580.00	12.19	108,259.00	262.67	14,000.00	262.67
1979	4,735,688.00	15.11	114,000.00	205.00	14,500.00	205.00
1980	5,519,979.00	18.40	115,057.00	218.66	15,000.00	218.66
1981	6,338,941.00	24.24	143,078.00	244.83	15,600.00	244.83
1982	6,113,056.00	32.62	146,083.00	440.46	16,000.00	440.46
1983	5,929,914.00	54.88	152,319.00	1,040.07	16,500.00	70.76
1984	5,780,694.00	86.36	155,000.00	1,572.81	17,000.00	158.40
1985	5,658,525.00	136.65	178,571.00	2,490.07	17,300.00	332.01
1986	5,558,048.00	255.61	202,141.00	4,255.53	17,800.00	1,223.35
1987	5,475,080.00	551.12	225,712.00	4,963.23	18,000.00	7,646.17
1988	5,406,358.00	1,015.00	250,000.00	5,082.87	18,200.00	7,723.40
1989	5,349,328.00	1,191.00	272,900.00	13,014.50	18,500.00	8,282.68
1990	5,300,114.00	1,352.00	300,000.00	16,903.11	18,800.00	10,508.72
1991	8,189,800.00	1,663.00	317,313.00	18,680.08	19,000.00	14,196.38
1992	5,299,832.00	1,884.00	312,408.00	19,684.41	19,500.00	9,283.37
1993	5,300,607.00	2,042.00	307,503.00	18,703.27	19,500.00	12,035.15
1994	5,302,584.00	2,160.00	302,597.00	18,745.85	20,000.00	34,209.60
1995	5,305,739.00	2,523.00	297,692.00	88,919.68	20,500.00	56,384.05
1996	5,310,046.00	3,069.00	292,787.00	37,235.87	21,000.00	148,840.65
1997	9,020,300.00	3,727.00	287,882.00	112,401.02	21,500.00	181,147.53
1998	7,542,000.00	4,333.00	282,977.00	146,499.96	22,000.00	170,767.93
1999	7,804,000.00	4,963.00	278,072.00	47,418.22	22,200.00	83,410.09
2000	7,130,000.00	5,550.00	273,166.00	58,514.82	22,500.00	22,219.63
2001	7,066,000.00	2,689.66	268,261.00	57,522.60	22,500.00	266,829.92
2002	7,207,000.00	2,689.66	263,356.00	54,820.96	22,500.00	253,166.11
2003	6,814,000.00	2,689.66	258,451.00	35,945.11	22,500.00	243,604.64
2004	6,938,000.00	2,646.92	253,546.00	173,280.33	23,733.00	276,007.33
2005	6,377,837.00	2,813.52	248,640.00	79,092.29	25,016.00	282,402.34
2006	6,330,883.00	2,966.65	243,735.00	39,262.60	26,007.00	285,832.89
2007	6,352,287.00	2,951.50	238,830.00	116,049.36	27,456.00	336,677.30
2008	6,345,395.00	3,020.62	233,925.00	91,753.65	28,968.00	401,722.41
2009	6,729,899.00	2,878.30	229,020.00	227,127.16	30,154.00	416,866.78
2010	6,620,057.00	3,164.50	224,115.00	227,127.16	31,340.00	389,798.48

Fuente: Elaborado en base a datos de INEGI y FAO.

^{1/} Año 1970, de 1980 a 2010 datos obtenidos de INEGI, de 1971 a 1979 datos obtenidos de tesis de doctorado de Terrones (2003).

^{2/} Cifras en miles de pesos de 1970 a 2000 datos extraídos de tesis de doctorado de Terrones (2003), de 2001 a 2010 INEGI,.

^{3/} El precio por unidad se calculó dividiendo el valor de las importaciones en dólares entre la cantidad de las importaciones, y después se multiplicó por el tipo de cambio del mismo periodo.

^{4/} De 2004 a 2010 se calculó la cantidad de trilladoras del año, sumando a la cantidad del año anterior la cantidad importada del año.

^{5/} De 1970 a 1982 se utilizó el del tractor por falta de información, de 1983 a 1999 se utilizaron datos extraídos de la tesis de doctorado de Terrones (2003), de 2000 a 2010 se calculó dividiendo el valor de las importaciones en dólares entre la cantidad de las importaciones, y después se multiplicó por el tipo de cambio del mismo periodo.

Anexo 5. Precio y consumo de Fertilizantes.

Año	Fosfatados		Nitrogenados{k		Potásicos	
	Consumo (Ton)	Precio (\$/Ton) ^{1/}	Consumo (Ton)	Precio (\$/Ton) ^{1/}	Consumo (Ton)	Precio (\$/Ton) ^{1/}
1970	111,029.00	2.03	404,999.00	2.49	21,693.00	1.48
1971	152,728.00	2.30	434,515.00	0.39	27,436.00	1.26
1972	158,608.00	1.35	485,101.00	2.14	35,462.00	1.07
1973	180,122.00	0.02	559,537.00	2.32	40,468.00	0.96
1974	237,221.00	0.29	593,254.00	5.56	34,012.00	1.22
1975	277,440.00	3.33	732,173.00	5.96	63,851.00	1.54
1976	235,904.00	2.11	830,358.00	3.53	54,000.00	2.22
1977	218,032.00	1.49	794,200.00	4.47	55,500.00	3.06
1978	258,669.00	0.77	752,246.00	7.71	55,700.00	2.59
1979	247,800.00	2.75	826,100.00	6.46	60,500.00	1.31
1980	255,328.00	2.76	904,330.00	4.89	78,255.00	3.54
1981	384,167.00	7.88	1,111,698.00	1.56	65,120.00	7.89
1982	408,100.00	20.65	1,180,600.00	4.31	83,242.00	9.69
1983	330,500.00	34.34	1,087,900.00	5.05	67,400.00	37.88
1984	382,200.00	34.79	1,193,200.00	23.72	85,500.00	85.28
1985	413,100.00	65.21	1,262,600.00	25.31	88,400.00	129.78
1986	396,800.00	223.96	1,324,900.00	115.87	74,900.00	1.15
1987	428,400.00	124.03	1,378,080.00	538.32	81,400.00	166.70
1988	394,900.00	50.59	1,269,600.00	402.63	92,900.00	264.45
1989	354,300.00	25.34	1,292,800.00	363.58	92,800.00	595.55
1990	373,800.00	93.06	1,346,300.00	669.07	78,300.00	424.72
1991	379,900.00	1,651.65	1,155,200.00	377.69	84,300.00	760.19
1992	298,000.00	3,109.14	1,230,000.00	664.09	88,000.00	862.94
1993	317,000.00	345.69	1,193,000.00	727.42	81,900.00	766.08
1994	375,500.00	220.18	1,182,400.00	1,216.84	90,000.00	1,248.89
1995	182,000.00	1,537.06	1,049,000.00	1,756.27	55,000.00	2,438.76
1996	309,000.00	384.04	1,207,400.00	3,565.27	120,000.00	1,765.26
1997	257,000.00	303.19	1,197,000.00	3,240.05	190,100.00	1,883.14
1998	295,000.00	391.73	1,336,000.00	2,071.96	173,300.00	2,265.41
1999	306,000.00	178.91	1,300,000.00	2,186.34	170,000.00	2,313.51
2000	315,000.00	60.95	1,342,000.00	2,182.11	175,000.00	2,235.44
2001	321,300.00	46.68	1,374,100.00	2,112.40	169,978.00	1,846.09
2002	423,631.00	42.19	886,067.00	2,269.85	203,299.00	2,005.96
2003	483,711.00	12.37	912,583.00	3,356.35	182,609.00	2,482.19
2004	516,802.00	23.07	942,528.00	4,614.35	240,216.00	3,384.01
2005	438,194.00	44.17	1,219,457.00	5,692.90	187,145.00	3,932.37
2006	360,944.00	20.40	1,057,564.00	5,515.97	194,306.00	4,105.21
2007	376,002.00	15.56	1,141,863.00	7,180.72	247,020.00	4,686.53
2008	105,818.00	43.78	939,477.00	12,819.89	199,322.00	13,061.26
2009	142,954.00	49.75	1,030,717.00	7,343.13	200,000.00	7,480.72
2010	155,132.00	38.17	1,212,862.00	6,620.35	193,983.00	10,353.58

Fuente: Elaborado en base a datos de FAO.

^{1/}El precio por tonelada se calculó dividiendo el valor de las importaciones en dólares entre la cantidad de las importaciones, y después se multiplicó por el tipo de cambio del mismo periodo.

Anexo 6. PIB agropecuario, INPC, Tipo de Cambio y participación del crédito en el PIB agropecuario.

Año	PIB agropecuario (Nominal) ^{1/}	INPC	Tipo de Cambio \$/U\$	Relación Crédito /PIB agropecuario
1970	368,049.00	0.02	0.0125	4.8%
1971	492,201.00	0.02	0.0125	4.3%
1972	776,396.00	0.02	0.0125	3.0%
1973	1,508,664.00	0.02	0.0125	1.7%
1974	2,464,872.00	0.03	0.0125	1.4%
1975	4,008,323.00	0.03	0.0125	1.0%
1976	6,769,800.00	0.04	0.0154	0.7%
1977	16,447,454.00	0.05	0.0226	0.4%
1978	30,211,500.00	0.05	0.0227	0.3%
1979	39,024,600.00	0.07	0.0228	0.3%
1980	53,056,900.00	0.08	0.0229	0.3%
1981	65,329,400.00	0.11	0.0245	0.3%
1982	68,778,500.00	0.22	0.0543	0.4%
1983	70,758,779.50	0.39	0.1200	0.6%
1984	77,285,470.25	0.62	0.1678	1.0%
1985	99,342,563.75	1.02	0.2564	1.3%
1986	145,223,267.75	2.10	0.6079	1.3%
1987	171,170,413.00	5.44	1.3694	2.2%
1988	197,656,021.75	8.25	2.2725	4.2%
1989	224,770,191.50	9.87	2.4617	6.0%
1990	234,998,330.25	12.83	2.8126	9.1%
1991	256,617,758.50	15.24	3.0179	9.7%
1992	263,973,123.50	17.06	3.0945	12.6%
1993	285,751,473.25	18.43	3.1152	13.9%
1994	315,439,666.25	19.73	3.3751	16.3%
1995	329,657,892.50	29.98	6.4190	16.8%
1996	365,825,428.75	38.28	7.5994	17.9%
1997	396,414,419.50	44.30	7.9185	17.8%
1998	432,861,296.75	52.54	9.1357	14.1%
1999	451,061,077.50	59.02	9.5605	12.3%
2000	490,891,800.00	64.30	9.4556	7.3%
2001	256,617,758.50	67.13	9.3425	17.2%
2002	263,973,123.50	70.96	9.6560	13.6%
2003	285,751,473.25	73.78	10.7890	26.0%
2004	315,439,666.25	77.61	11.2860	22.4%
2005	329,657,892.50	80.20	10.8979	22.3%
2006	365,825,428.75	83.45	10.8992	21.3%
2007	396,414,419.50	86.59	10.9282	21.6%
2008	432,861,296.75	92.24	11.1297	24.5%
2009	451,061,077.50	95.54	13.5135	22.4%
2010	490,891,800.00	99.74	12.6360	21.7%
2011	470,779,730.00	103.55	N.D.	25.2%
2012	533,310,900.00	107.25	N.D.	25.3%
2013	545,901,650.00	111.51	N.D.	28.5%

Fuente: Elaborado en base a datos de INEGI y Banxico.

^{1/}Datos en miles de pesos.

Anexo 7. Sintaxis SAS.

Data A;

```
Input A Pib      Inpc CrD CrP RD RP  T      S      TR      PTR      TRI      PTRI      FFOS      PFOS
      FNIT      PFNIT FPOT  PFPOT;
PibC=((Pib/Inpc)*100)*1000; CrDC=((CrD/Inpc)*100)*1000000;
CrPC=((CrP/Inpc)*100)*1000000; SC=(S/Inpc)*100; PTRC=(PTR/Inpc)*100*0.125;
PTRIC=(PTRI/Inpc)*100*0.125; PFOSC=(PFOS/Inpc)*100; PFNITC=(PFNIT/Inpc)*100;
PFPOTC=(PFPOT/Inpc)*100; Crtotal=CrDC+CrPC;
CCrD=CrDC*RD; CCrP=CrPC*RP;
X= CCrD+ CCrP+ T*SC+ TR*PTRC+ TRI*PTRIC+ FFOS*PFOSC+ FNIT*PFNITC+ FPOT*PFPOTC;
L1=LOG(CCrD); L2=LOG(CCrP); L3=LOG(SC); L4=LOG(PTRC); L5=LOG(PTRIC); L6=LOG(PFOSC);
L7=LOG(PFNITC); L8=LOG(PFPOTC);
D1=(CCrD)/X; D2=(CCrP)/X; D3=(T*SC)/X; D4=(TR*PTRC)/X; D5=(TRI*PTRIC)/X;
D6=(FFOS*PFOSC)/X; D7=(FNIT*PFNITC)/X; D8=(FPOT*PFPOTC)/X;
LPibC=LOG(PibC);
CARDS;
```

Los datos que se indican en la siguiente página.

A	Pib	Inpc	CrD	Crp	RD	RP	T	S	TR	PTR	TRI	PTRI	FFOS	PFOS	FNIT	PFNIT	FPOT	PFPOT
1970	368049.00	0.02	10.10	7.60	0.16	0.19	5103519	3.38	91354	22.45	10048	22.45	111029	2.03	404999	2.49	21693	1.48
1971	492201.00	0.02	12.80	8.40	0.16	0.19	4624205	3.56	92800	22.11	10500	22.11	152728	2.30	434515	0.39	27436	1.26
1972	776396.00	0.02	14.60	8.90	0.15	0.18	4550113	4.02	94300	21.83	11000	21.83	158608	1.35	485101	2.14	35462	1.07
1973	1508664.00	0.02	16.20	9.90	0.15	0.18	4759365	4.56	95700	21.62	11500	21.62	180122	0.02	559537	2.32	40468	0.96
1974	2464872.00	0.03	21.90	12.00	0.16	0.19	4502503	5.98	97200	24.10	12000	24.10	237221	0.29	5932540	5.56	34012	1.22
1975	4008323.00	0.03	23.10	15.10	0.16	0.19	4655466	6.73	98700	21.60	12500	21.60	277440	3.33	732173	5.96	63851	1.54
1976	6769800.00	0.04	26.90	17.90	0.15	0.18	4472016	8.40	100100	99.43	13000	99.43	235904	2.11	830358	3.53	54000	2.22
1977	16447454.00	0.05	39.70	24.10	0.15	0.18	4896947	10.17	101611	123.74	13500	123.74	218032	1.49	794200	4.47	55500	3.06
1978	30211500.00	0.05	48.90	36.00	0.20	0.23	4891580	12.19	108259	262.67	14000	262.67	258669	0.77	752246	7.71	55700	2.59
1979	39024600.00	0.07	57.70	52.90	0.25	0.28	4735688	15.11	114000	205.00	14500	205.00	247800	2.75	826100	6.46	60500	1.31
1980	53056900.00	0.08	104.50	73.20	0.35	0.38	5519979	18.40	115057	218.66	15000	218.66	255328	2.76	904330	4.89	78255	3.54
1981	65329400.00	0.11	109.40	109.10	0.41	0.43	6338941	24.24	143078	244.83	15600	244.83	384167	7.88	1111698	1.56	65120	7.89
1982	68778500.00	0.22	148.50	132.00	0.65	0.68	6113056	32.62	146083	440.46	16000	440.46	408100	20.65	1180600	4.31	83242	9.69
1983	70758779.50	0.39	230.20	196.80	0.61	0.64	5929914	54.88	152319	1040.07	16500	70.76	330500	34.34	1087900	5.05	67400	37.88
1984	77285470.25	0.62	371.40	409.50	0.57	0.59	5780694	86.36	155000	1572.81	17000	158.40	382200	34.79	1193200	23.72	85500	85.28
1985	99342563.75	1.02	647.50	619.50	0.79	0.82	5658525	136.65	178571	2490.07	17300	332.01	413100	65.21	1262600	25.31	88400	129.78
1986	145223267.75	2.10	1028.20	790.00	1.07	1.09	5558048	255.61	202141	4255.53	17800	1223.35	396800	223.96	1324900	115.87	74900	1.15
1987	171170413.00	5.44	1799.30	1892.40	1.30	1.32	5475080	551.12	225712	4963.23	18000	7646.17	428400	124.03	1378080	538.32	81400	166.70
1988	197656021.75	8.25	4133.90	4096.20	0.60	0.62	5406358	1015.00	250000	5082.87	18200	7723.40	394900	50.59	1269600	402.63	92900	264.45
1989	224770191.50	9.87	5654.70	7879.00	0.48	0.51	5349328	1191.00	272900	13014.50	18500	8282.68	354300	25.34	1292800	363.58	92800	595.55
1990	234998330.25	12.83	8121.30	13267.40	0.33	0.36	5300114	1352.00	300000	16903.11	18800	10508.72	373800	93.06	1346300	669.07	78300	424.72
1991	256617758.50	15.24	6457.00	18392.70	0.24	0.27	8189800	1663.00	317313	18680.08	19000	14196.38	379900	1651.65	1155200	377.69	84300	760.19
1992	263973123.50	17.06	8119.40	25273.20	0.24	0.27	5299832	1884.00	312408	19684.41	19500	9283.37	298000	3109.14	1230000	664.09	88000	862.94
1993	285751473.25	18.43	10444.00	29406.70	0.19	0.22	5300607	2042.00	307503	18703.27	19500	12035.15	317000	345.69	1193000	727.42	81900	766.08
1994	315439666.25	19.73	11592.00	39779.00	0.26	0.29	5302584	2160.00	302597	18745.85	20000	34209.60	375500	220.18	1182400	1216.84	90000	1248.89
1995	329657892.50	29.98	15338.00	40170.00	0.56	0.59	5305739	2523.00	297692	88919.68	20500	56384.05	182000	1537.06	1049000	1756.27	55000	2438.76
1996	365825428.75	38.28	18127.00	47534.00	0.35	0.37	5310046	3069.00	292787	37235.87	21000	148840.65	309000	384.04	1207400	3565.27	120000	1765.26
1997	396414419.50	44.30	19965.00	50535.00	0.26	0.29	9020300	3727.00	287882	112401.02	21500	181147.53	257000	303.19	1197000	3240.05	190100	1883.14
1998	432861296.75	52.54	11350.00	49890.00	0.41	0.44	7542000	4333.00	282977	146499.96	22000	170767.93	295000	391.73	1336000	2071.96	173300	2265.41
1999	451061077.50	59.02	13105.00	42352.80	0.24	0.26	7804000	4963.00	278072	47418.22	22200	83410.09	306000	178.91	1300000	2186.34	170000	2313.51
2000	490891800.00	64.30	15470.83	35658.80	0.25	0.27	7130000	5550.00	273166	58514.82	22500	22219.63	315000	60.95	1342000	2182.11	175000	2235.44
2001	256617758.50	67.13	14122.00	30131.60	0.14	0.16	7066000	2689.66	268261	57522.60	22500	266829.92	321300	46.68	1374100	2112.40	169978	1846.09
2002	263973123.50	70.96	15688.20	20314.60	0.14	0.17	7207000	2689.66	263356	54820.96	22500	253166.11	423631	42.19	886067	2269.85	203299	2005.96
2003	285751473.25	73.78	53489.30	20843.20	0.14	0.16	6814000	2689.66	258451	35945.11	22500	243604.64	483711	12.37	912583	3356.35	182609	2482.19
2004	315439666.25	77.61	51099.70	19666.10	0.16	0.19	6938000	2646.92	253546	173280.33	23733	276007.33	516802	23.07	942528	4614.35	240216	3384.01
2005	329657892.50	80.20	52654.90	20965.80	0.16	0.18	6377837	2813.52	248640	79092.29	25016	282402.34	438194	44.17	1219457	5692.90	187145	3932.37
2006	365825428.75	83.45	56559.20	21307.30	0.15	0.17	6330883	2966.65	243735	39262.60	26007	285832.89	360944	20.40	1057564	5515.97	194306	4105.21
2007	396414419.50	86.59	57917.20	27562.90	0.15	0.17	6352287	2951.50	238830	116049.36	27456	336677.30	376002	15.56	1141863	7180.72	247020	4686.53
2008	432861296.75	92.24	73001.70	33189.30	0.16	0.18	6345395	3020.62	233925	91753.65	28968	401722.41	105818	43.78	939477	12819.89	199322	13061.26
2009	451061077.50	95.54	71195.30	29758.30	0.12	0.15	6729899	2878.30	229020	227127.16	30154	416866.78	142954	49.75	1030717	7343.13	200000	7480.72
2010	490891800.00	99.74	72882.90	33641.40	0.12	0.14	6620057	3164.50	224115	227127.16	31340	389798.48	155132	38.17	1212862	6620.35	193983	10353.58

Donde A: año, Pib: Producto Interno Bruto agropecuario, Inpc: Índice Nacional de Precios al Consumidor, CrD: Saldo de cartera de crédito de la banca de desarrollo, CrP: Saldo de cartera de crédito de la banca de comercial, RD: tasa de interés de la banca de desarrollo, RP: Tasa de intereses de la banca comercial, T: Población Económicamente Activa, S: remuneración media anual, TR: cantidad de tractores, PTR: precio de tractores, TRI: cantidad de trilladoras, PTRI: precio de trilladoras, FFOS: cantidad de fertilizantes fosfatados, PFOS: precio de fertilizantes fosfatados, FNIT: cantidad de fertilizantes nitrogenados, PFNIT: precio de fertilizantes nitrogenados, FPOT: cantidad de fertilizantes potásicos, PFPOT: precio de fertilizantes potásicos.

```

Proc corr;
var PibC Crtotal;
proc print;
proc print; VAR D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 LPibC;
Proc means; Var D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 D8;
DATA C; SET A;
PROC MODEL ;
ENDOGENOUS D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7;
EXOGENOUS L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 LPibC;
PARMS B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B19
      B20 B21 B22 B23 B24 B25 B26 B27 B28 B29
      B30 B31 B32 B33 B34 B35 B36 B37 B38 B39
      B40 B41 B42 B43 B44 B45 B46 B47 B48 B49
      B50 B51 B52 B53 B54 B55 B56 B57 B58 B59
      B60 B61 B62 B63 B64 B65 B66 B67 B68 B69
      B70 B71 B72 B73 B74 B75 B76 B77 B78 B79;
D1=B10+B11*L1+B12*L2+B13*L3+B14*L4+B15*L5+B16*L6+B17*L7+B18*L8+B19*LPibC;
D2=B20+B21*L1+B22*L2+B23*L3+B24*L4+B25*L5+B26*L6+B27*L7+B28*L8+B29*LPibC;
D3=B30+B31*L1+B32*L2+B33*L3+B34*L4+B35*L5+B36*L6+B37*L7+B38*L8+B39*LPibC;
D4=B40+B41*L1+B42*L2+B43*L3+B44*L4+B45*L5+B46*L6+B47*L7+B48*L8+B49*LPibC;
D5=B50+B51*L1+B52*L2+B53*L3+B54*L4+B55*L5+B56*L6+B57*L7+B58*L8+B59*LPibC;
D6=B60+B61*L1+B62*L2+B63*L3+B64*L4+B65*L5+B66*L6+B67*L7+B68*L8+B69*LPibC;
D7=B70+B71*L1+B72*L2+B73*L3+B74*L4+B75*L5+B76*L6+B77*L7+B78*L8+B79*LPibC;
FIT D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7/SUR OUTSUSED=D1 OUTEST=SIGMA COVOUT VARDEF=N;

PROC SYSNLIN SUR DW SDATA=D1 DATA=C VARDEF=N;
ENDOGENOUS D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7;
EXOGENOUS L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 LPibC;
PARMS B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B19
      B20      B22 B23 B24 B25 B26 B27 B29
      B30      B33 B34 B35 B36 B37 B39
      B40      B44 B45 B46 B47 B49
      B50      B55 B56 B57 B59
      B60      B66 B67 B69
      B70      B77 B79;
BM1=-B11-B12-B13-B14-B15-B16-B17;
BM2=-B12-B22-B23-B24-B25-B26-B27;
BM3=-B13-B23-B33-B34-B35-B36-B37;
BM4=-B14-B24-B34-B44-B45-B46-B47;
BM5=-B15-B25-B35-B45-B55-B56-B57;
BM6=-B16-B26-B36-B46-B56-B66-B67;
BM7=-B17-B27-B37-B47-B57-B67-B77;
D1=B10+B11*L1+B12*L2+B13*L3+B14*L4+B15*L5+B16*L6+B17*L7+BM1*L8+B19*LPibC;
D2=B20+B12*L1+B22*L2+B23*L3+B24*L4+B25*L5+B26*L6+B27*L7+BM2*L8+B29*LPibC;
D3=B30+B13*L1+B23*L2+B33*L3+B34*L4+B35*L5+B36*L6+B37*L7+BM3*L8+B39*LPibC;
D4=B40+B14*L1+B24*L2+B34*L3+B44*L4+B45*L5+B46*L6+B47*L7+BM4*L8+B49*LPibC;
D5=B50+B15*L1+B25*L2+B35*L3+B45*L4+B55*L5+B56*L6+B57*L7+BM5*L8+B59*LPibC;
D6=B60+B16*L1+B26*L2+B36*L3+B46*L4+B56*L5+B66*L6+B67*L7+BM6*L8+B69*LPibC;
D7=B70+B17*L1+B27*L2+B37*L3+B47*L4+B57*L5+B67*L6+B77*L7+BM7*L8+B79*LPibC;
test B19,B29,B39,B49,B59,B69,B79=0, /wald;
PROC PRINT;
RUN;

```

Anexo 8. Resultados SAS.

The SAS System

Obs	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	LPibC
1	0.07392	0.06606	0.78909	0.01173	0.001290	0.010310	0.04613	22.8127	22.7001	9.7351	9.5490	9.5490	9.22523	9.42948	8.90924	28.2409
2	0.09777	0.07619	0.78590	0.01224	0.001385	0.016770	0.00809	23.0496	22.8002	9.7870	9.5338	9.5338	9.35010	7.57558	8.74830	28.5316
3	0.09256	0.06771	0.77306	0.01088	0.001269	0.009050	0.04387	23.1166	22.8040	9.9085	9.5210	9.5210	8.81730	9.27800	8.58485	28.9874
4	0.08822	0.06469	0.78790	0.00939	0.001128	0.000131	0.04713	23.2206	22.9104	10.0345	9.5114	9.5114	4.60517	9.35876	8.47637	29.6517
5	0.09614	0.06256	0.73875	0.00803	0.000992	0.001888	0.09050	23.1811	22.7514	9.9001	9.2145	9.2145	6.87385	9.82733	8.31058	29.7371
6	0.08480	0.06583	0.71890	0.00611	0.000774	0.021198	0.10013	23.2345	22.9812	10.0183	9.1050	9.1050	9.31470	9.89680	8.54351	30.2234
7	0.08106	0.06473	0.75467	0.02499	0.003246	0.010000	0.05889	23.0346	22.8096	9.9523	10.3441	10.3441	8.57073	9.08534	8.62155	30.4598
8	0.09034	0.06581	0.75549	0.02384	0.003168	0.004928	0.05385	23.2006	22.8838	9.9203	10.3396	10.3396	7.99968	9.09829	8.71932	31.1243
9	0.11133	0.09426	0.67878	0.04046	0.005233	0.002267	0.06602	23.6968	23.5303	10.1015	11.0924	11.0924	7.33954	9.64342	8.55256	31.7324
10	0.13092	0.13443	0.64943	0.02651	0.003372	0.006185	0.04843	23.7489	23.7754	9.9798	10.5080	10.5080	8.27603	9.13006	7.53446	31.6519
11	0.20910	0.15902	0.58066	0.01798	0.002344	0.004029	0.02528	24.5458	24.2720	10.0432	10.4390	10.4390	8.14613	8.71809	8.39503	31.8255
12	0.17552	0.18357	0.60127	0.01713	0.001868	0.011846	0.00679	24.4314	24.4763	10.0004	10.2336	10.2336	8.87677	7.25713	8.87804	31.7152
13	0.23604	0.21949	0.48762	0.01967	0.002154	0.020608	0.01244	24.5046	24.4319	9.6042	10.1277	10.1277	9.14701	7.58024	8.39039	31.0735
14	0.22248	0.19956	0.51562	0.03138	0.000231	0.017982	0.00870	24.3069	24.1982	9.5519	10.4144	7.7266	9.08309	7.16617	9.18120	30.5293
15	0.20509	0.23406	0.48364	0.02952	0.000326	0.012882	0.02742	24.2539	24.3860	9.5417	10.3644	8.0689	8.63254	8.24952	9.52915	30.1540
16	0.26650	0.26466	0.40285	0.02896	0.000374	0.014035	0.01665	24.6383	24.6313	9.5028	10.3260	8.3111	8.76298	7.81657	9.45121	29.9072
17	0.29458	0.23057	0.38040	0.02879	0.000729	0.023795	0.04111	24.6820	24.4370	9.4069	10.1398	8.8931	9.27470	8.61570	4.00299	29.5648
18	0.26519	0.28321	0.34210	0.01588	0.001950	0.006024	0.08411	24.4844	24.5501	9.2233	9.3418	9.7739	7.73191	9.19984	8.02759	28.7773
19	0.22068	0.22596	0.48823	0.01413	0.001563	0.001777	0.04548	24.1266	24.1502	9.4176	8.9491	9.3675	6.41871	8.49298	8.07261	28.5048
20	0.19249	0.28497	0.45182	0.03148	0.001358	0.000637	0.03333	24.0375	24.4298	9.3982	9.7100	9.2582	5.54805	8.21167	8.70516	28.4540

21	0.16493	0.29393	0.44099	0.03901	0.001520	0.002141	0.05543	23.7625	24.3403	9.2627	9.7092	9.2339	6.58663	8.55927	8.10481	28.2362
22	0.07032	0.22534	0.61801	0.03362	0.001530	0.028472	0.01980	23.0426	24.2071	9.2976	9.6370	9.3625	9.29078	7.81532	8.51482	28.1521
23	0.09120	0.31935	0.46728	0.03597	0.001059	0.043360	0.03823	23.1588	24.4121	9.3096	9.5766	8.8250	9.81054	8.26685	8.52878	28.0675
24	0.09420	0.30710	0.51380	0.03413	0.001393	0.005202	0.04119	23.0998	24.2816	9.3129	9.4482	9.0073	7.53673	8.28069	8.33248	28.0696
25	0.10601	0.40574	0.40284	0.02494	0.003008	0.002908	0.05060	23.4495	24.7918	9.3009	9.3823	9.9838	7.01748	8.72704	8.75304	28.1003
26	0.16715	0.46123	0.26051	0.06439	0.002812	0.005444	0.03585	24.0784	25.0934	9.0378	10.5207	10.0651	8.54227	8.67559	9.00388	27.7260
27	0.13610	0.37728	0.34958	0.02923	0.008381	0.002546	0.09234	23.5311	24.5507	8.9893	9.4058	10.7914	6.91099	9.13924	8.43630	27.5857
28	0.08331	0.23520	0.53953	0.06491	0.007813	0.001251	0.06224	23.1844	24.2222	9.0375	10.3646	10.8418	6.52855	8.89753	8.35488	27.5199
29	0.06822	0.32181	0.47908	0.07597	0.006885	0.001694	0.04058	22.9045	24.4557	9.0176	10.4589	10.6122	6.61417	8.27985	8.36911	27.4373
30	0.05417	0.18967	0.66711	0.02839	0.003987	0.000943	0.04896	22.3964	23.6495	9.0371	9.2146	9.7794	5.71418	8.21728	8.27381	27.3622
31	0.06615	0.16467	0.67682	0.03417	0.001069	0.000328	0.05009	22.5175	23.4295	9.0632	9.3392	8.3709	4.55166	8.12966	8.15380	27.3611
32	0.06234	0.15202	0.59927	0.06082	0.023663	0.000473	0.09153	21.8034	22.6948	8.2957	9.2790	10.8135	4.24185	8.05412	7.91936	26.6694
33	0.07324	0.11516	0.64641	0.06018	0.023744	0.000596	0.06707	21.8531	22.3057	8.2402	9.1754	10.7054	4.08524	8.07052	7.94693	26.6422
34	0.21694	0.09661	0.53093	0.03364	0.019848	0.000173	0.08873	23.0407	22.2318	8.2013	8.7144	10.6279	2.81936	8.42269	8.12098	26.6825
35	0.19578	0.08947	0.43974	0.13150	0.019607	0.000285	0.10414	23.0779	22.2949	8.1346	10.2367	10.7022	3.39201	8.69040	8.38029	26.7307
36	0.20458	0.09164	0.43573	0.05969	0.021443	0.000470	0.16858	23.0751	22.2720	8.1628	9.4196	10.6923	4.00869	8.86762	8.49764	26.7420
37	0.21396	0.09135	0.47366	0.03017	0.023434	0.000186	0.14712	23.0424	22.1913	8.1761	8.6795	10.6646	3.19646	8.79633	8.50093	26.8063
38	0.18843	0.10163	0.40665	0.07514	0.025062	0.000127	0.17784	23.0291	22.4118	8.1341	9.7263	10.7914	2.88869	9.02314	8.59643	26.8497
39	0.21004	0.10743	0.34466	0.04824	0.026157	0.000083	0.21658	23.2619	22.5915	8.0940	9.4282	10.9049	3.85995	9.53953	9.55818	26.8745
40	0.17251	0.09013	0.39114	0.13129	0.031728	0.000144	0.15283	22.9141	22.2649	8.0106	10.2994	10.9067	3.95264	8.94715	8.96571	26.8805
41	0.16710	0.08999	0.40026	0.12157	0.029176	0.000113	0.15342	22.8945	22.2755	8.0624	10.2564	10.7965	3.64465	8.80051	9.24769	26.9221

The MEANS Procedure

Variable	N	Mean	Std Dev	Minimum	Maximum
D1	41	0.1473513	0.0676512	0.0541733	0.2945828
D2	41	0.1798554	0.1069484	0.0625571	0.4612256
D3	41	0.5426881	0.1475277	0.2605090	0.7890934
D4	41	0.0396613	0.0310276	0.0061146	0.1315045
D5	41	0.0077579	0.0099046	0.000231232	0.0317281
D6	41	0.0071532	0.0095383	0.000083306	0.0433605
D7	41	0.0675001	0.0503027	0.0067862	0.2165758
D8	41	0.0080327	0.0106307	0.000023064	0.0468144

The SAS System

The SYSNLIN Procedure

Nonlinear SUR Summary of Residual Errors								
Equation	DF	DF	SSE	MSE	Root	R-	Adj R-	Durbin
	Model	Error			MSE	Square	Sq	Watson
D1	6	35	0.00517	0.000126	0.0112	0.9717	0.9677	0.9220
D2	6	35	0.0489	0.00119	0.0346	0.8930	0.8777	0.6537
D3	6	35	0.0511	0.00125	0.0353	0.9413	0.9329	1.2310
D4	6	35	0.00554	0.000135	0.0116	0.8562	0.8357	1.4884
D5	6	35	0.000382	9.323E-6	0.00305	0.9026	0.8887	0.9101
D6	6	35	0.00125	0.000030	0.00552	0.6567	0.6076	1.4744
D7	6	35	0.0181	0.000441	0.0210	0.8216	0.7961	1.0292

Nonlinear SUR Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Approx Std Err	t Value	Approx Pr > t
B10	-1.25118	0.0520	-24.08	<.0001
B11	0.123673	0.00269	45.98	<.0001
B12	-0.03195	0.00223	-14.33	<.0001
B13	-0.06914	0.00324	-21.35	<.0001
B14	-0.01237	0.00203	-6.10	<.0001
B15	0.000465	0.000503	0.93	0.3612
B16	0.00102	0.000897	1.14	0.2632
B17	-0.00849	0.00205	-4.13	0.0002
B19	0.003574	0.00128	2.79	0.0084
B20	-1.60827	0.1105	-14.55	<.0001
B22	0.132934	0.00456	29.13	<.0001
B23	-0.09999	0.00534	-18.73	<.0001
B24	-0.00059	0.00219	-0.27	0.7905
B25	-0.0026	0.000474	-5.50	<.0001
B26	-0.00109	0.00102	-1.07	0.2926
B27	0.002102	0.00278	0.76	0.4543
B29	0.011801	0.00263	4.49	<.0001
B30	3.292531	0.1467	22.45	<.0001
B33	0.25258	0.00990	25.52	<.0001
B34	-0.02418	0.00361	-6.70	<.0001
B35	-0.00515	0.000734	-7.02	<.0001
B36	-0.00108	0.00174	-0.62	0.5380
B37	-0.04475	0.00497	-9.01	<.0001
B39	-0.01228	0.00353	-3.48	0.0014
B40	0.295509	0.0583	5.07	<.0001
B44	0.035995	0.00281	12.83	<.0001

Nonlinear SUR Parameter Estimates

B45	0.002402	0.000520	4.62	<.0001
B46	-0.00101	0.000922	-1.09	0.2822
B47	-0.00171	0.00218	-0.78	0.4383
B49	-0.00337	0.00140	-2.42	0.0210
B50	0.059623	0.0112	5.35	<.0001
B55	0.004135	0.000342	12.09	<.0001
B56	-0.00054	0.000213	-2.54	0.0157
B57	0.000327	0.000481	0.68	0.5010
B59	-0.0009	0.000280	-3.21	0.0028
B60	0.07096	0.0280	2.53	0.0159
B66	0.004616	0.000595	7.76	<.0001
B67	-0.00154	0.00102	-1.51	0.1412
B69	-0.0018	0.000660	-2.73	0.0099
B70	0.105988	0.0762	1.39	0.1728
B77	0.049086	0.00344	14.26	<.0001
B79	0.002819	0.00199	1.41	0.1664

Test Results

Test	Type	Statistic	Pr > ChiSq	Label
Test0	Wald	57.24	<.0001	B19,B29,B39,B49,B59,B69,B79=0