

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS**



**Principales determinantes del Producto Interno Bruto  
Primario y su relación con la Economía Nacional  
(1995-2009)**

**Por:**

**LUIS ENRIQUE GARCÍA RODRÍGUEZ**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para obtener el título de:**

**Lic. en Economía Agrícola y Agronegocios**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Diciembre de 2011**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRÍCOLA

Principales determinantes del Producto Interno Bruto Primario y su  
relación con la Economía Nacional (1995-2009)

POR

LUIS ENRIQUE GARCÍA RODRÍGUEZ

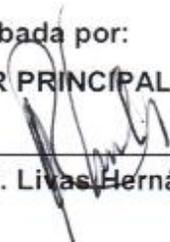
TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como  
requisito parcial para obtener el título de:

LIC. EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS

Aprobada por:

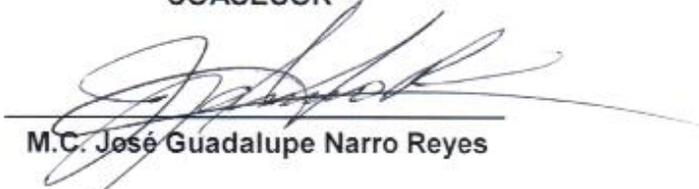
ASESOR PRINCIPAL

  
M.C. Rubén H. Liras Hernández

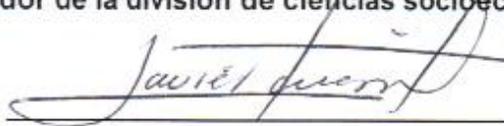
COASESOR

  
Lic. Oscar J. Martínez Ramírez

COASESOR

  
M.C. José Guadalupe Narro Reyes

Coordinador de la división de ciencias socioeconómicas

  
M.C. Vicente Javier Aguirre Moreno

Universidad Autónoma Agraria  
"ANTONIO NARRO"

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2011



DIV. CS. SOCIOECONOMICAS  
COORDINACION

## **DEDICATORIA**

### **A mi Papá. Hubaldo García Aguilar**

Porque tú siendo un ciudadano honrado me has enseñado con tus ejemplos a darle valor a las cosas, a tu lado he comprendido el fruto del trabajo, la necesidad de hacer las cosas bien. Te dedico mi trabajo a ti papá, porque me has mostrado que la vida es un dolor que la vida misma recompensa.

### **A mi Mamá. Blanca Flor Rodríguez Hernández**

Porque no habrá otra persona a quien ame más que a ti en este mundo. Has cuidado de mí de la mejor manera a través de todas las dificultades que el vivir trae consigo. Porque has entregado tu vida al cuidado de nosotros tus hijos. Gracias mamá.

### **A mis Hermanos. Isaac, Carlos Ignacio, Jhonatan**

Por ser de una forma u otra inspiración para querer hacer las cosas, he compartido con ustedes los momentos felices más sanos de mí existir.

A mi familia por ser lo más importante que tengo, porque sé que nunca me darán la espalda, por ser el motivo por el cual hago las cosas. A ustedes.

## AGRADECIMIENTOS

**A DIOS** Jehová te doy gracias porque eres mi pastor; nada me ha faltado. No he temido mal alguno, porque tú estás conmigo; tu vara y tu cayado me han infundido aliento. Unges mi cabeza con aceite; mi copa está rebosando. Ciertamente el bien y la misericordia me han seguido todos los días de mi vida, y en tu casa moraré por largos días.

**A mis Padres** Porque estoy seguro que sin su cooperación tanto moral como económica esto no sería posible, gracias porque nunca me sentí solo a pesar de la distancia o el tiempo. Ojala haya podido corresponder a su atención.

**A mi Alma Mater** Gracias por forjarme para bien en tus instalaciones que con mucho respeto guardo en mí ser, siento haber cumplido contigo, estamos en paz.

**Al M.C. Rubén Homero Livas Hernández** Por todas las correcciones, aportaciones al tema. Por mostrar desde siempre la mejor disposición para desarrollar ésta investigación, por transmitirme un poco de sus conocimientos, por su amabilidad.

**Al Lic. Oscar Martínez Ramírez** Por su amistad. Por la voluntad mostrada siempre para aclarar mis dudas, por sus consejos en momentos complicados, por formar parte de este documento mediante la revisión.

**Al M.C. José Guadalupe Narro Reyes** Por las valiosas aportaciones y correcciones a mi trabajo de tesis. Por el apoyo brindado. Gracias por los conocimientos transmitidos.

**A mis Amigos** Itzelk, Irene, Siu, Miguel Ángel, Javier de Jesús, Arnoldo, Francisco, Carlos, Elí, Aimer, por hacer menos angustiosos los momentos, por gastar su tiempo conmigo, por compartir risas durante mi estancia en la universidad, por quienes son.

Gracias a quienes de forma directa o indirecta han contribuido a mi formación, amigos, maestros, a toda mi familia. **A mis amigos de siempre, los de toda la vida.**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>IV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>EL PRODUCTO INTERNO BRUTO EN MÉXICO</b> .....	<b>4</b>
1.1 El Producto Interno Bruto (PIB) .....	4
1.2 Componentes del Producto Interno Bruto .....	5
1.3 El PIB en México .....	6
1.3.1 Formación y comportamiento del PIB por actividad económica .....	6
1.4 El Producto Interno Bruto Primario .....	10
1.5 El Producto Interno Bruto Secundario .....	14
1.6 El Producto Interno Bruto Terciario .....	16
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>DETERMINANTES DEL PIB AGROPECUARIO</b> .....	<b>20</b>
2.1 El Producto Interno Bruto Agropecuario .....	20
2.2 Formación del Producto Interno Bruto .....	21
2.3 Análisis del Producto Interno Bruto Primario Respecto al PIB Nacional .....	21
2.3.1 Planteamiento del modelo econométrico .....	22
2.4 Población Ocupada en el Sector Agropecuario .....	23
2.5 Exportaciones Primarias .....	26
2.6 Los Cereales .....	29
2.7 Superficie Cosechada .....	32
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>PLANTEAMIENTO DEL MODELO ECONOMÉTRICO</b> .....	<b>34</b>

3.1	<b>MCO</b> – Metodología Econométrica para Estimar Parámetros .....	34
3.2	El Modelo de Regresión Múltiple .....	35
3.3	El modelo de Regresión Múltiple no Lineal .....	36
3.3.1	El Modelo doblemente logaritmo ( <b>doble – log</b> ).....	36
3.4	Validación del Modelo.....	38
3.4.1	Coefficiente de determinación.....	38
3.4.2	Coefficiente de determinación corregido (ajustado) .....	38
3.4.3	Prueba de hipótesis .....	39
3.5	Principales Problemas en el Análisis de Regresión .....	40
3.5.1	Multicolinealidad .....	40
3.5.2	Autocorrelación.....	41
3.5.3	Heterocedasticidad .....	42
<b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL MODELO ECONÓMICO.....</b>		<b>43</b>
4.1	Sistematización y Tratamiento de Datos .....	43
4.2	Estimación de Parámetros Mediante Software .....	46
4.2.1	Especificación del modelo de regresión.....	46
4.3	Resultados del Análisis de Regresión .....	47
4.4	Validación e Interpretación de Resultados.....	49
4.4.1	Modelo de regresión múltiple estimado .....	49
4.4.2	Pruebas al modelo.....	50
4.5	Análisis de Resultados .....	52
4.5.1	Volumen de la Producción de Cereales .....	52
4.5.2	Población Ocupada en el Sector Primario .....	53
4.5.3	Superficie Cosechada .....	54
4.5.4	Valor de las Exportaciones Primarias .....	55
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>57</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>60</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>63</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>65</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 01. El PIB en México. Miles de pesos a precios de 2003 .....	6
Cuadro 02. Formación del Producto Interno Bruto Primario .....	11
Cuadro 03. Formación del Producto Interno Bruto Secundario .....	14
Cuadro 04. Formación del Producto Interno Bruto Terciario .....	17
Cuadro 05. Participación Absoluta y Relativa de los Sectores Económicos .....	21
Cuadro 06. Población Ocupada según Sector de Actividad Económica.....	24
Cuadro 07. Población Ocupada en el Sector Primario de Acuerdo al Sexo .....	25
Cuadro 08. Comparación Bianual sobre la Población Ocupada .....	26
Cuadro 09. Balanza Comercial Agropecuaria. Miles de Dólares .....	27
Cuadro 10. Volumen de Producción de Cereales en México .....	30
Cuadro 11. Superficie Sembrada, Siniestrada y Cosechada.....	32
Cuadro 12. Variable Dependiente e Independientes .....	45
Cuadro 13. Estimación MCO utilizando 15 observaciones (1995 – 2009) .....	47
Cuadro 14. Intervalos de Confianza .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 01. Variación real porcentual del Producto Interno Bruto en México .....	7
Figura 02. Comportamiento de los Sectores de Actividad Económica .....	8
Figura 03. Comportamiento de los Subsectores que integran el PIB Primario .....	12
Figura 04. Participación Promedio de las Actividades Primarias.....	13
Figura 05. Comportamiento de los Subsectores que integran el PIB Secundario .....	15
Figura 06. Participación Promedio de las Actividades Secundarias .....	16
Figura 07. Comportamiento de los Subsectores que integran el PIB Terciario.....	18
Figura 08. Participación Promedio de las Actividades Terciarias .....	19
Figura 09. Promedio de Población Según Sector Actividad Económica.....	24
Figura 10. Comportamiento de las Exportaciones e Importaciones Primarias.....	28
Figura 11. Saldo de la Balanza Comercial del Sector Primario .....	29
Figura 12. Finalidad de la Superficie Sembrada.....	33
Figura 13. Representaciones Gráficas del Modelo Doblemente Logaritmo .....	37

## INTRODUCCIÓN

Para cualquier sistema económico las actividades que se realizan en el Sector Primario han sido y son de importancia por el hecho de resolver las necesidades básicas de las sociedades. Durante el siglo pasado se registraron fenómenos que provocaron un reacomodo de las circunstancias o condiciones del Sector Primario, algunas de las más importantes se señalan a continuación.

El inicio-fin de la Revolución Verde, proyecto que impactó fuertemente en nuestro país por aumentar considerablemente los volúmenes de producción, al respecto, los valores monetarios de algunas de las actividades primarias más importantes como la agricultura y específicamente en el cultivo de cereales. Las actividades primarias llegaron a representar el 22.4% del total del PIB nacional en promedio durante la década de los cuarenta, mientras que en la década anterior inmediata los valores monetarios de la producción final en el sector primario solo representaron un 3.76% real en promedio (2000-2010).

La globalización de las naciones es otro fenómeno a considerar. Éste a pesar de no responder únicamente a procesos económicos ha sido un medio que posibilita una mayor intensificación en la acumulación de capital; que a su vez supone competencia entre países o regiones, mejoras tecnológicas, además de excluir a los participantes menos competentes considerados como <<damnificados>>. Lo anterior tiene relevancia porque a partir de la intensificación de los procesos globales, el modelo económico impulsado por el Estado ha tratado de hacer que el país pertenezca a este sistema apoyando al Sector Industrial primordialmente a costa de una marginación de las actividades agropecuarias a pesar de haber sido la base para el establecimiento de la actividad transformadora en México. Un claro ejemplo es la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

Desde mediados de la década de los años setenta, el sector básico dejó de cumplir sus funciones históricas (que provocaron desequilibrios en el sistema completo), ahora las consecuencias son observadas agudamente en las condiciones actuales como el déficit en la balanza comercial, la imposibilidad para remunerar adecuada, digna y necesaria a la mano de obra que ocupa provocando la migración rural-urbana o a los Estados Unidos de América.

Adicional a lo expuesto en el párrafo anterior es necesario señalar que proyecciones teóricas para el sector primario no son alentadoras; es evidente el atraso o nula importancia por hacer acorde o atender la problemática primaria a través de la política económica, las crecientes transferencias de valor vía precios, recursos humanos, capital, entre otros hacia los sectores de la transformación y/o servicios, así como la incapacidad que los programas gubernamentales han mostrado para impactar de manera significativa en las relaciones de producción o consumo en el medio rural donde habita casi un cuarto de la población total. Un buen funcionamiento de las actividades primarias representa sin duda una mejora para el país.

El presente trabajo tiene como propósito realizar el análisis del Sector Primario respecto a los sectores Industrial y de Servicios, así como al interior del propio sector, cuantificar las relaciones entre el Producto Interno Bruto Primario con sus ramas de actividad económica más importantes para hacer aportaciones orientadas a mejorar las condiciones de operación del sistema económico. Los objetivos del trabajo son:

#### General

Identificar y analizar los principales determinantes del PIBP para el periodo de 1995 – 2009, medir las relaciones e identificar áreas deficientes que puedan ser consideradas como de oportunidad.

#### Específicos

- Construir un modelo econométrico que permita identificar los principales determinantes de los valores adoptados por el PIBP
- Realizar un análisis de las relaciones funcionales que presentan los valores de las variables respecto del Producto Interno Bruto Primario

La hipótesis de la investigación sostiene que los valores del PIBP están determinados por el Volumen de la Producción de Cereales, la Población Ocupada en el Sector Primario, el Valor de las Exportaciones Agropecuarias y la Superficie Cosechada. Se establece además que una mejora en el PIBP provoca efectos directos más que proporcionales de mejora sobre la economía nacional.

El documento se estructura en cuatro capítulos, el primero describe el comportamiento de la Economía Mexicana mediante el estudio de la evolución del Producto Interno Bruto Nacional. Se realiza también un análisis de la evolución y comportamiento de su estructura a través de las ramas de actividad de los tres sectores económicos determinantes: Agropecuario, Transformación y Servicios.

El segundo capítulo analiza mediante una estimación econométrica de tipo **doble – log** simple la situación del PIBP en relación al PIB nacional, además hace un análisis de desenvolvimiento a través del tiempo de los factores que inciden en el comportamiento del PIBP, la Superficie Cosechada, el Valor de las Exportaciones Agropecuarias, la Población Ocupada en Actividades Primarias y el Volumen de Producción de Cereales.

En el tercer capítulo se realiza el planteamiento del modelo econométrico que se utilizó para encontrar las variables más importantes del tema de investigación. Describe la metodología de la econometría para estimar parámetros, hacer las pruebas correspondientes a los resultados que permitan utilizarlo con certeza.

El cuarto capítulo presenta los resultados de la estimación econométrica mediante Software, la relación matemática entre variables independientes con la dependiente. La validación del modelo mediante la presencia de las pruebas correspondientes, la parte de interpretación de resultados, corroboración con la teoría económica o evidencias empíricas, también se muestran en éste capítulo. Finalmente, se incluye un apartado con las conclusiones del trabajo.

**Palabras Clave:** PIB, modelo econométrico, variables, determinante, sector primario, población ocupada, superficie cosechada, volumen de producción, exportaciones.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PRODUCTO INTERNO BRUTO EN MÉXICO**

El objetivo de este capítulo es mostrar la importancia del Producto Interno Bruto para México como para cualquier otra economía. Mostrar el desenvolvimiento que ha mostrado durante los últimos años así como sus componentes estructurales más trascendentales con la finalidad de enmarcar en primera instancia el fenómeno de investigación.

### **1.1 El Producto Interno Bruto (PIB)**

El Producto Interno Bruto es considerado el indicador macroeconómico más importante por medir a la producción obtenida durante un determinado periodo de tiempo, que suele ser un año o un trimestre. El Producto Interno Bruto tiene las siguientes características:

- Es considerado el flujo de nuevos productos que se obtienen durante el periodo de referencia
- Se mide en unidades monetarias
- Cuando se ajusta para tener en cuenta los efectos de la inflación, se obtiene el Producto Interno Bruto real

Para medir el Producto Interno Bruto existen tres formas. En primer lugar, se puede medir el gasto en bienes y servicios de los diferentes grupos: las economías domésticas, las empresas, las administraciones públicas y los extranjeros. En segundo lugar, se puede medir la producción de diferentes sectores: agricultura, minería, industria, servicios, etcétera. Por último, podemos medir la renta total procedente de los salarios y los beneficios obtenida por los diferentes grupos que

generan el Producto Interno Bruto. Cada una de estas medidas tiene su propio fin, pero todas significan lo mismo.<sup>1</sup>

## 1.2 Componentes del Producto Interno Bruto

El gasto total en bienes y servicios producidos por los ciudadanos de un país durante un periodo dado se puede desglosar de la forma siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Producto Interno Bruto} &= \text{Consumo} \\ &+ \text{Inversión} \\ &+ \text{Compras del Estado} \\ &+ \text{Exportaciones Netas (Exportaciones – Importaciones)} \end{aligned}$$

Con base en las consideraciones anteriores podemos expresar en forma lineal al Producto Interno Bruto:

$$Y = C + I + G + X_n$$

Las cuatro variables anteriormente señaladas son los componentes principales del Producto Interno Bruto, que se mencionan a continuación por orden prioritario.

1. El consumo realizado por el sector de los hogares (C) es el más importante. Comprende el gasto en cualquier cosa como bien final, desde productos de consumo básico e inmediato como los alimentos, pero también contabiliza el gasto de consumo en bienes duraderos.
2. Compras de bienes y servicios por parte del Estado (G). Como por ejemplo el gasto para la seguridad pública, construcción en infraestructura productiva, sueldos de los funcionarios públicos o las transferencias.
3. La inversión comprende la construcción de capital (I). De aquí se consideran la fabricación de maquinaria, casas, formación de capital humano, es decir, todo aquello que ayude a aumentar la capacidad económica del país en el futuro.
4. Las exportaciones netas (X<sub>n</sub>). Resulta de la suma algebraica entre las compras que los extranjeros hacen en el país, más la parte del gasto que se destina a la compra de bienes procedentes de otro país. La suma de estas dos variables da como resultado el saldo de la balanza comercial.

---

<sup>1</sup> Taylor Hall, 1992, Macroeconomics

### 1.3 El PIB en México

Desde el punto de vista estructural en todo sistema económico se identifican tres sectores claves para el desarrollo y crecimiento de la actividad productiva, éstos son: Sector Primario o Agropecuario, Industria o Transformación, Servicios. Su producción forma el Producto Interno Bruto Total Nacional por lo cual se hace necesario el análisis de cada uno de los sectores para poder visualizar de manera más clara como contribuyen al Gasto Agregado.

#### 1.3.1 Formación y comportamiento del PIB por actividad económica

La formación del Producto Interno Bruto por Actividad Económica de origen en México comprendiendo el periodo de 1995 – 2009 se presenta en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. El PIB en México. Miles de pesos a precios de 2003**

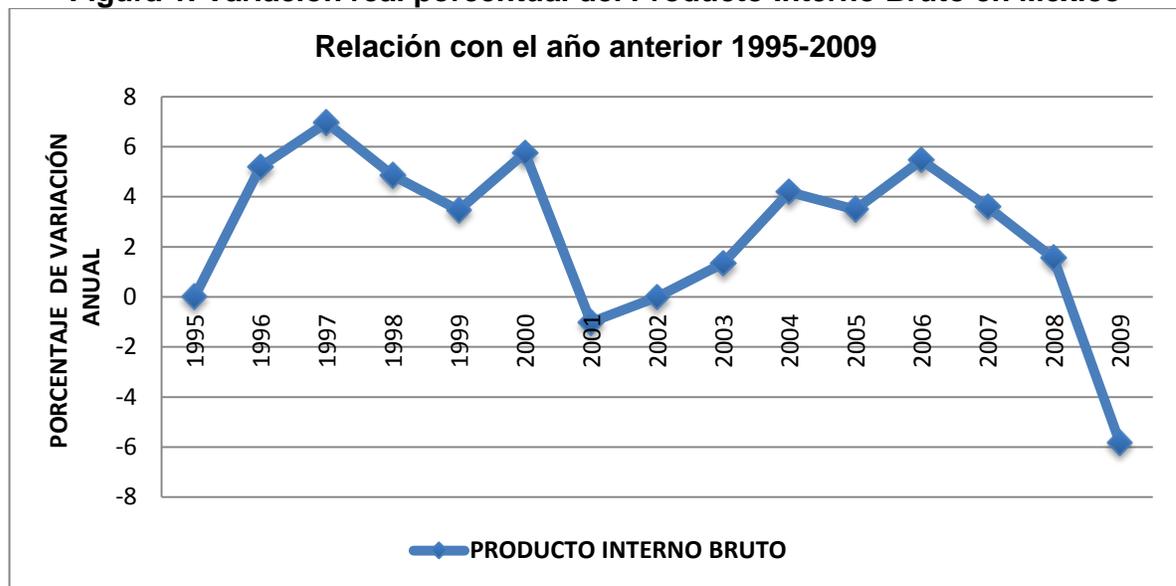
<b>Año</b>	<b>PIB Total</b>	<b>Actividades Primarias</b>	<b>Actividades Secundarias</b>	<b>Actividades Terciarias</b>
1995	5,624,876,134	236,946,648	1,727,946,142	3,659,983,344
1996	5,917,092,890	244,721,481	1,901,157,340	3,771,214,069
1997	6,328,786,847	249,557,339	2,088,974,697	3,990,254,811
1998	6,635,813,739	254,615,046	2,215,138,923	4,166,059,770
1999	6,866,025,744	265,025,376	2,286,504,901	4,314,495,467
2000	7,260,659,219	269,225,087	2,409,914,697	4,581,519,435
2001	7,187,229,503	278,237,349	2,343,291,505	4,565,700,649
2002	7,186,439,436	277,592,194	2,336,353,949	4,572,493,293
2003	7,283,160,522	285,751,473	2,354,136,925	4,643,272,124
2004	7,588,696,245	292,805,623	2,441,720,556	4,854,170,066
2005	7,853,633,859	285,239,601	2,511,224,205	5,057,170,053
2006	8,282,825,606	303,305,214	2,655,418,849	5,324,101,543
2007	8,581,000,741	310,360,384	2,709,309,631	5,561,330,726
2008	8,713,884,487	314,163,689	2,705,494,319	5,694,226,479
2009	8,205,605,194	307,388,015	2,499,825,357	5,398,391,822
<b>TMAC</b>	<b>2.55%</b>	<b>1.75%</b>	<b>2.49%</b>	<b>2.62%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI. SCNM

Tomando como referencia la información del cuadro anterior podemos observar el comportamiento y la participación de los sectores económicos en términos absolutos que integran el PIB nacional, es importante puntualizar que los componentes más determinantes del PIB agregado son las actividades de transformación y servicios de acuerdo a su valor monetario además de su TMAC,<sup>2</sup> mientras que el sector primario se muestra más rezagado en su crecimiento a través del tiempo en relación a los mencionados anteriormente (por su TMAC igual a 1.75%).

Para tener un panorama más claro es necesario estudiar los elementos de manera más particular, para ello, a continuación se presenta el comportamiento del Producto Interno Bruto en términos porcentuales, también sus componentes.

**Figura 1. Variación real porcentual del Producto Interno Bruto en México**



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 1

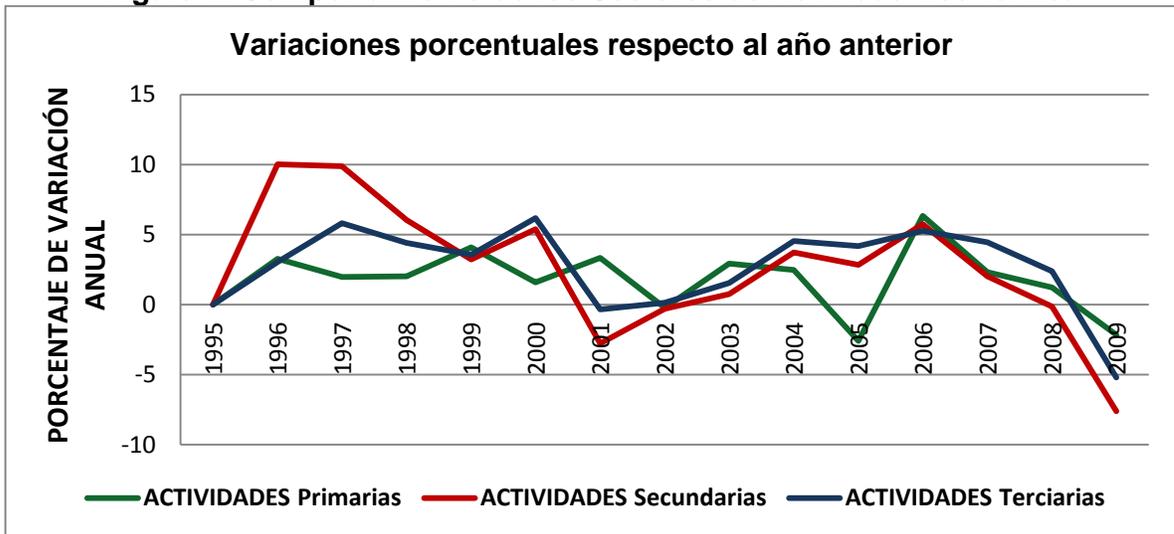
Según Mochón el PIB es la macrovariable de uso más común, además algunos economistas lo consideran como un indicador de bienestar de la sociedad,<sup>3</sup> sin embargo, también hace énfasis en que dista de ser la teoría real o determinista pero no por eso deja de ser el indicador más importante de las cuentas nacionales de todos

<sup>2</sup> Tasa Media Anual de Crecimiento

<sup>3</sup> Mochón Francisco, 2005, Economía - teoría y política

los países.<sup>4</sup> La figura anterior brinda elementos suficientes para poder realizar un análisis del comportamiento del Producto Interno Bruto agregado así como de sus componentes durante el periodo de estudio,<sup>5</sup> tomando en cuenta también la gráfica siguiente.

**Figura 2. Comportamiento de los Sectores de Actividad Económica**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Los resultados expuestos en las gráficas muestran que el comportamiento de nuestra variable de estudio está sujeta a los ciclos económicos dados dentro o fuera de las fronteras mexicanas. En una primera parada es importante señalar su comportamiento para el año de 1995, para esto es necesario recordar la crisis del 94 <<El Error de Diciembre>> como principal explicación de la caída en la economía nacional, la inmensa fuga de capitales que nadie que no tuviera información privilegiada se esperaba, aunado a esto el fin del gobierno de Carlos Salinas de Gortari para pasar a manos de Ernesto Zedillo. Un par de años después el PIB se dispararía con su máximo histórico (durante el periodo de estudio) con un 6.96% para el año de 1997 esto debido a que los productores manufactureros se vieron motivados a exportar después de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte

<sup>4</sup> La Contabilidad Nacional mide la actividad de una economía. Registra las transacciones realizadas entre los diferentes agentes que interactúan en ese sistema

<sup>5</sup> Periodo de estudio 1995-2009

(TLCAN)<sup>6</sup>. En la figura 1, que muestra las variaciones porcentuales respecto del año anterior se observa cómo se recupera la economía mexicana; no obstante, no todas las actividades económicas respondieron de la misma manera a los fenómenos planteados anteriormente, el sector de la transformación fue el más dinámico para los años de 1996 y 1997 con un aumento del 10% para 1996 manteniéndose en ese nivel hasta el año siguiente, siguiéndole el sector terciario con un 5.8% en 1997, finalmente con un 3.3% y 2.0% en los años de 1996 y 1997 respectivamente para el caso de las actividades primarias.

En el año de 2001 la economía de los Estados Unidos se desplomó como respuesta a los atentados terroristas del 11 septiembre, las expectativas de crecimiento se esfumaron para ese año por el deterioro en el comportamiento de los consumidores e inversionistas. El efecto fue tal que llegó el pesimismo hasta las economías de Japón y la Unión Europea. Por tanto el bienio 2001-2002 sería, según los analistas, el de peor desempeño de los últimos 30 años en materia de crecimiento mundial hasta ese entonces.

Las repercusiones a tal incertidumbre se vio reflejada claramente en materia comercial, especialmente en México, Centroamérica y el Caribe, economías estrechamente vinculadas con la coyuntura en América del Norte, principalmente para el caso de México por ser un país con un alto grado de especialización manufacturera producidas en la industria de maquila que luego son exportadas al país vecino.<sup>7</sup>

Las consecuencias de estos eventos a la economía real de nuestro país fueron evidentes, al respecto, el Producto Interno Bruto agregado tuvo una caída de casi 7 puntos porcentuales con referencia al año 2000, en el caso particular de los sectores por actividad económica, el sector que más resintió estos efectos fue el secundario con una caída de 8.2% debido a que las exportaciones de productos transformados se redujeron de forma abrupta (Gráfica 2); el sector servicios se desplomó en 6.5 puntos porcentuales por el grado de relación con el sector secundario aunada la incertidumbre en consumo e inversión. Es trascendente mencionar que el PIB agropecuario no solo se mantuvo positivo sino que creció en 1.8% debido a la baja

---

<sup>6</sup> Tratado de México con EUA y Canadá que entre otras pretensiones busca reducir las tarifas arancelarias

<sup>7</sup> Casilda Ramón. 2002. LA DÉCADA DORADA Economía e Inversiones Españolas en América Latina

elasticidad<sup>8</sup> ante cambios en el ingreso dada la naturaleza de su producción, principalmente alimenticio, sin embargo, poco pudo hacer el sector primario para evitar el descenso de 6.8% del año 2001.

Para el periodo de 2003 a 2007 la economía creció de manera más constante a tasas reales promedio de 3.6% hasta que, nuevamente se vio afectada por el <<efecto dominó>> de la economía mundial, la recesión que tuvo su origen en los Estados Unidos de América por la incapacidad de pagos entre sectores y subsectores, éste principal socio comercial de México. Esta caída global en la economía representó fuertes complicaciones en nuestro país afectando a todos los sectores productivos (más directamente a los exportadores). Para el 2008 la tasa de crecimiento disminuyó en 2.1 puntos porcentuales respecto al año anterior mientras que para el año más difícil, el 2009 la economía se desplomó llegando a decrecer en un 7.4% respecto del 2008. Aunado a lo anterior México también registró una reducción de las remesas que envían los migrantes en los Estados Unidos por el brote de influenza A(H1N1) en abril de 2009.<sup>9</sup>

En esta etapa (2007-2009) se observó que la caída por parte de los sectores secundario y terciario fue de 9.6%, para el sector primario la situación fue diferente, aunque también se vio duramente afectado por la situación, decreció solo en un 3.4%, menos la mitad de lo que decrecieron los demás componentes del PIB Mexicano (Figura 2).

Los puntos retomados anteriores ilustran de manera general la susceptibilidad que tiene nuestra economía a los ciclos económicos, políticos, financieros internos o globales que nos impactan de modo positivo o negativo.

#### **1.4 El Producto Interno Bruto Primario**

Para satisfacer sus necesidades los pueblos requieren de la cooperación de sus semejantes, unos producen lo que otros consumen dando lugar a una

---

<sup>8</sup> IICCA, 2004, Análisis e Impacto del Programa Especial Concurrente en Producción, Balanza Comercial Empleo y Bienestar en el Medio Rural de México

<sup>9</sup> OCDE Publishing, 2011, Estudios Económicos de la OCDE: MÉXICO

interdependencia económica. De acuerdo con los recursos naturales y el grado de desarrollo tecnológico, las actividades económicas se diversifican espacialmente.<sup>10</sup> Según Ayllón las actividades económicas primarias, están estrechamente relacionadas con las condiciones tanto geográficas como naturales. Proporcionan alimentos y materias primas; éstas son: agricultura, ganadería, pesca, caza y silvicultura. Generalmente estas actividades son las predominantes en los países de escaso desarrollo.

En promedio el sector agropecuario participa con solo 3.83% a la formación de la renta agregada durante el periodo de estudio, mientras que el secundario lo hace con 32.16% y servicios concentra el 64.01%.

**Cuadro 2. Formación del Producto Interno Bruto Primario**

<b>Año</b>	<b>PIB Primario</b>	<b>Agricultura</b>	<b>Ganadería</b>	<b>Forestal, Pesca Caza y Captura*</b>
1995	236,946,648	149,301,396	66,066,496	21,578,756
1996	244,721,481	155,867,002	64,843,682	24,010,797
1997	249,557,339	157,221,476	68,649,636	23,686,227
1998	254,615,046	157,151,366	73,246,025	24,217,655
1999	265,025,376	162,128,052	77,981,442	24,915,882
2000	269,225,087	160,502,798	81,599,633	27,122,656
2001	278,237,349	167,884,122	85,608,223	24,745,004
2002	277,592,194	166,438,206	87,660,974	23,493,014
2003	285,751,473	170,935,559	89,440,655	25,375,259
2004	292,805,623	173,898,569	93,027,233	25,879,821
2005	285,239,601	164,457,712	94,955,902	25,825,987
2006	303,305,214	178,878,081	98,116,582	26,310,551
2007	310,360,384	181,565,985	101,472,541	27,321,858
2008	314,163,689	183,729,155	104,032,850	26,401,684
2009	307,388,015	173,350,067	107,496,177	26,541,771
<b>TMAC</b>	<b>1.75%</b>	<b>1.00%</b>	<b>3.30%</b>	<b>1.39%</b>

\*: Aprovechamiento forestal; pesca, caza y captura; servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEG

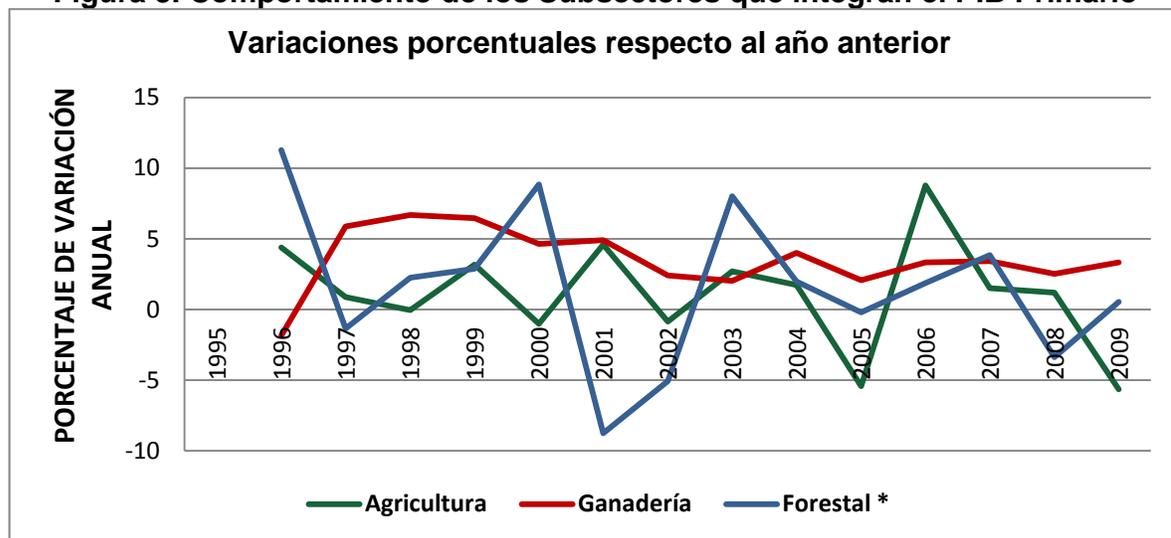
<sup>10</sup> Ayllón María, 2004, Geografía Económica

En términos reales las actividades agrícolas han crecido a una TMAC de 1.00% que indica que se ha mantenido constante, pero también significa que no ha tenido cambios sustanciales de mejora productiva, sus actividades solo han dado como resultado un aumento del 16% en términos de su valor real durante los 15 años estudiados.

No obstante que las actividades agrícolas del país participan de manera más significativa a la formación del total agropecuario, ante éstas se hace importante el subsector pecuario, corroborado por su TMAC de 3.30%. En 15 años aumentó su valor real de producción en poco más del 60%.

Por su parte el tercer componente se muestra más o menos constante a una tasa media anual de crecimiento de 1.39% con un crecimiento de 23% real en términos relativos de su valor monetario.

**Figura 3. Comportamiento de los Subsectores que integran el PIB Primario**



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 2

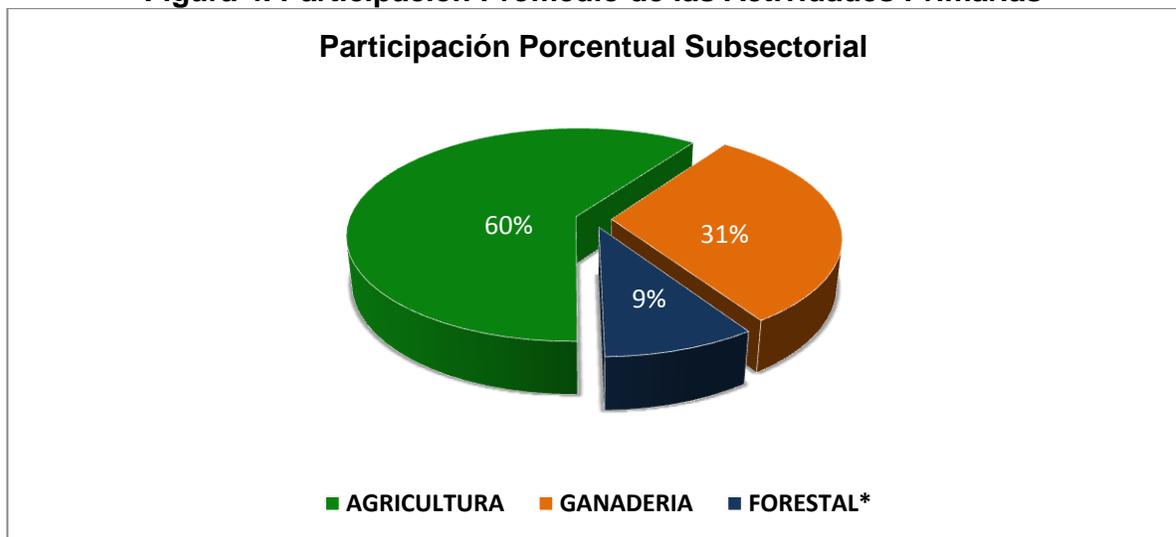
\*: Aprovechamiento forestal; pesca, caza y captura; servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales

Las actividades forestales, pesca, caza y captura fueron las más dinámicas. Su mayor alza fue de 11.27% en 1996, su caída más marcada se registró en 2001 con 17.62 puntos porcentuales (Figura 3).

El sector agrícola por su parte salvo en la crisis de 2009 en la que cayó 6.68% respecto del 2007 se muestra poco sensible ante los ciclos económicos,<sup>11</sup> sin embargo, ésta actividad está más determinada por los ciclos naturales como los de 2005, donde muestra su mayor caída con 7.16% respecto del 2004. En este sentido quien se muestra más estable en los 15 años es el sector pecuario, la mayor caída de sus valores monetarios la percibe en 1996, seguido por una rápida estabilización y crecimiento con 7.72% para 1997.

A partir de lo mencionado, se observa su comportamiento como el más constante de todo el sector agropecuario. El sector ganadero también mostró una tasa de crecimiento alta y constante, su variación por periodo de estudio fue de 49.84%.

**Figura 4. Participación Promedio de las Actividades Primarias**



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 2

\*: Aprovechamiento forestal; pesca, caza y captura; servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales

Obviamente es el subsector agrícola quien más influye en el Producto Interno Bruto Agropecuario con el 60% en términos relativos reales, seguido por la ganadería con el 31%, por último la participación poco significativa de los demás subsectores con el 9%.

No obstante, el subsector agrícola de 1995 al 2009 perdió 6.61 puntos porcentuales, mientras que el pecuario ha ganado 7.09 puntos reales en términos

<sup>11</sup> Obsérvese los casos de 1995 y 2001

porcentuales totales. La producción pecuaria es la que muestra más estabilidad económica, crece a tasas bastante aceptables (tres veces más que la agrícola), aun así, es la agricultura la que mayor participación tiene en la formación del agregado en términos absolutos.

### 1.5 El Producto Interno Bruto Secundario

El término industria acepta un sentido amplio y otro restringido. En el primer caso, se considera a la industria como todo aquello que el hombre realiza en una forma constante o habitual con el propósito de obtener lucro o ganancia. En sentido restringido puede considerarse a la industria como la actividad económica destinada a preparar y elaborar artículos. Expresado de otra manera, se le puede considerar como una actividad transformadora de los bienes económicos.

**Cuadro 3. Formación del Producto Interno Bruto Secundario**

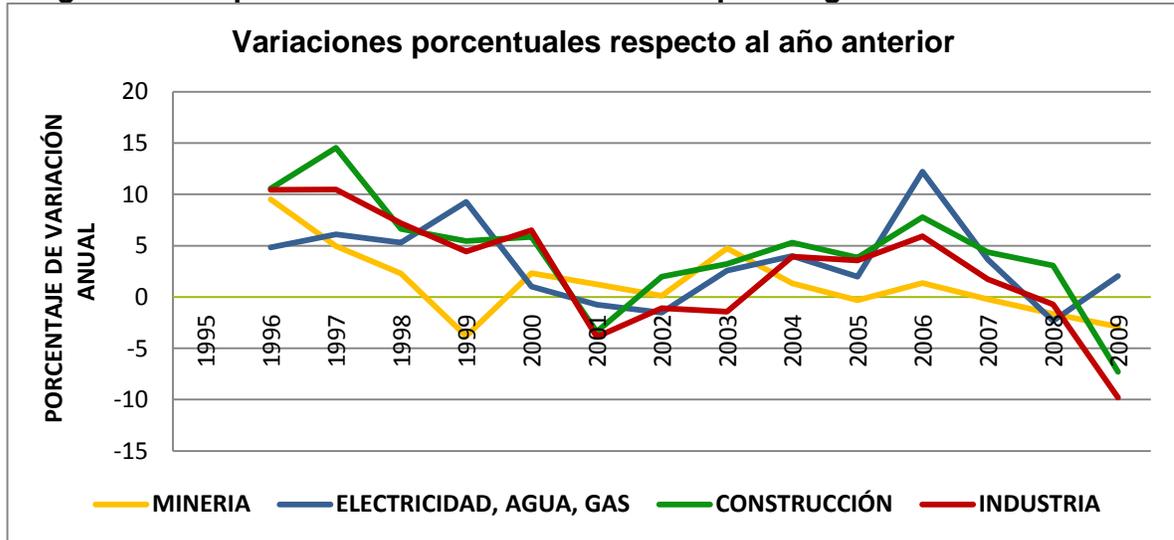
<b>Año</b>	<b>PIB Secundario</b>	<b>Minería</b>	<b>Electricidad, Agua, Gas*</b>	<b>Construcción</b>	<b>Industria Manufacturera</b>
1995	1,727,946,142	360,771,644	73,576,372	306,725,380	986,872,746
1996	1,901,157,340	395,101,215	77,121,397	339,151,779	1,089,782,949
1997	2,088,974,697	414,697,515	81,833,290	388,465,073	1,203,978,819
1998	2,215,138,923	424,200,266	86,157,339	414,164,241	1,290,617,077
1999	2,286,504,901	408,033,235	94,148,928	436,728,629	1,347,594,109
2000	2,409,914,697	417,502,427	95,112,366	462,237,385	1,435,062,519
2001	2,343,291,505	422,664,710	94,408,170	446,659,651	1,379,558,974
2002	2,336,353,949	423,155,877	92,958,571	455,546,135	1,364,693,366
2003	2,354,136,925	443,195,160	95,341,361	470,217,138	1,345,383,266
2004	2,441,720,556	449,094,222	99,152,752	495,166,164	1,398,307,418
2005	2,511,224,205	447,733,923	101,116,866	514,234,428	1,448,138,988
2006	2,655,418,849	453,881,427	113,449,511	554,193,968	1,533,893,943
2007	2,709,309,631	452,813,227	117,607,644	578,426,928	1,560,461,832
2008	2,705,494,319	445,328,921	114,873,187	596,209,767	1,549,082,444
2009	2,499,825,357	432,439,339	117,203,433	552,708,704	1,397,473,881
<b>TMAC</b>	<b>2.49%</b>	<b>1.22%</b>	<b>3.15%</b>	<b>4.00%</b>	<b>2.35%</b>

Fuente: Elaboración Propia con datos del INEGI

\*: Suministro de gas por ductos al consumidor final

Las actividades más importantes de sector secundario son la manufactura, minería y las construcciones.<sup>12</sup> El sector secundario ha constituido en los últimos años, el sector más dinámico en la economía de los países en desarrollo.

**Figura 5. Comportamiento de los Subsectores que integran el PIB Secundario**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI. SCNM<sup>13</sup>

El sector secundario está constituido por 4 grandes grupos o subsectores. La construcción muestra un crecimiento constante y mejor comportamiento en relación a los demás, su TMAC es igual a 4.00%, la industria manufacturera que es el de mayor importancia económica y registra una TMAC relativamente alta de 2.35%. La minería representa el subsector con más baja participación, presenta una variación por promedio de solo 18.98% y una TMAC de 1.22% durante el periodo de estudio. Estas actividades productivas están sujetas a los ciclos económicos, como los del 2001 y 2009 (Figura 5). La variación por promedio la encabeza la construcción con 61.93% que se le puede considerar como el subsector más competitivo.

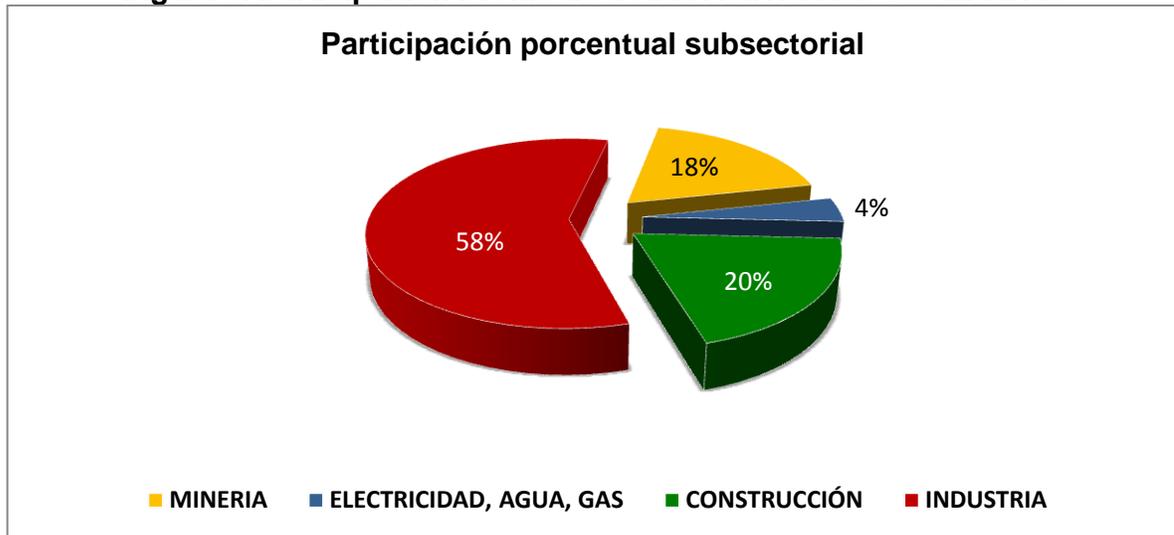
La industria manufacturera determina en un 58% el valor monetario producido en el sector secundario, al respecto, es preciso señalar que debido a esta alta participación, las depresiones económicas globales (especialmente las de Estados Unidos de América) afectan tanto a la economía mexicana, por el nivel de

<sup>12</sup> Zorrilla Santiago, 2004, Conceptos básicos de economía

<sup>13</sup> Sistema de Cuentas Nacionales de México

especialización, cuando el subsector industrial tiene una baja productiva al mismo tiempo deja de adquirir materias primas, además reduce la actividad económica terciaria quien se encarga de transportar, detallar, vender la producción.

**Figura 6. Participación Promedio de las Actividades Secundarias**



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 3

No obstante el subsector de la construcción es el que mayor dinamismo y competitividad registra, su participación aporta solo un 20% del total, seguido por la minería con 18% y finalmente la electricidad, agua y gas con el 4%.

### 1.6 El Producto Interno Bruto Terciario

El sector servicios no es productivo dado que no origina bienes materiales; incluye todas aquellas actividades necesarias para el funcionamiento de la economía que no pertenecen a los sectores agropecuario e industrial. Proporciona atención personal, desempeña trabajo que contribuye a la formación del ingreso nacional.<sup>14</sup> A pesar de que no produce bienes tangibles, sí satisface necesidades sociales; es decir, es la prestación personal para que otros individuos obtengan alguna satisfacción.

Las actividades de servicio caracterizan fundamentalmente a los países desarrollados, una tasa alta de ocupación en éste sector indicara un nivel de vida socialmente aceptable para la comunidad.

<sup>14</sup> Méndez Silvestre, 2008, Diccionario de economía

**Cuadro 4. Formación del Producto Interno Bruto Terciario**

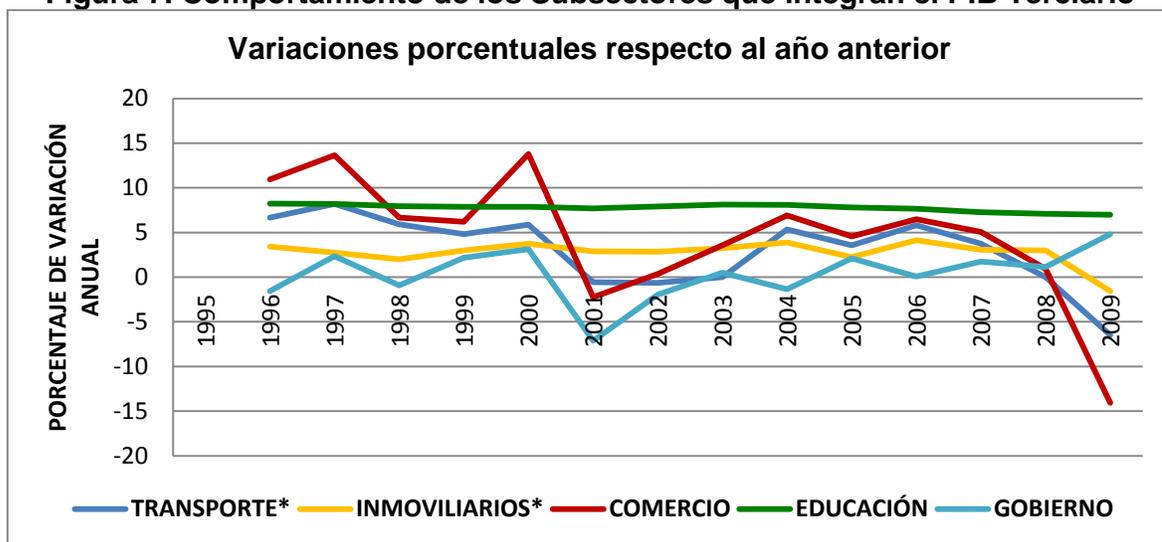
Año	PIB Terciario	Transporte*	Medios* masivos	Servicios* financieros	Servicios* inmobiliarios	Salud*	Esparcimiento*	Alojamiento*	Otros* excepto gobierno	Comercio	Profesionales*	Dirección de corporativos*	Apoyo a negocios*	Educación*	Gobierno
1995	3,659,983	384,282	118,370	238,078	629,441	210,911	26,713	197,778	162,476	661,860	214,479	21,389	163,717	301,192	329,299
1996	3,771,214	409,901	113,153	219,338	651,013	207,905	25,998	202,963	159,017	734,166	220,290	22,168	172,351	308,753	324,199
1997	3,990,255	443,435	129,251	210,602	668,834	211,908	27,469	216,352	169,384	834,428	229,172	24,510	175,690	317,385	331,833
1998	4,166,060	469,706	150,997	221,827	682,197	216,781	28,847	222,725	178,536	890,069	237,579	24,941	185,214	327,827	328,813
1999	4,314,495	492,363	163,021	216,258	702,521	219,920	29,456	223,008	187,866	945,163	242,795	24,351	191,359	340,473	335,941
2000	4,581,519	521,271	182,979	210,290	728,877	224,103	30,434	231,724	198,708	1,075,386	255,528	25,334	198,076	352,353	346,456
2001	4,565,701	518,399	193,313	205,014	749,991	232,471	30,108	222,809	204,118	1,051,254	253,411	24,961	196,727	361,289	321,836
2002	4,572,493	515,007	195,760	193,044	771,282	226,854	30,768	214,426	208,069	1,055,079	254,739	25,117	196,011	370,850	315,488
2003	4,643,272	514,969	199,193	193,370	796,264	223,303	30,529	212,506	206,611	1,092,779	258,878	26,463	194,903	376,384	317,120
2004	4,854,170	542,553	222,588	212,795	827,234	224,106	31,980	219,887	210,492	1,168,453	271,413	28,354	202,085	379,383	312,848
2005	5,057,170	561,955	241,680	261,480	845,954	228,036	32,202	221,545	215,136	1,221,964	281,175	29,713	209,390	387,489	319,452
2006	5,324,102	594,518	267,439	304,060	881,047	245,781	32,958	225,003	222,131	1,301,301	289,552	35,675	217,093	387,830	319,712
2007	5,561,331	616,788	298,439	346,184	908,080	252,001	33,995	230,762	230,792	1,366,967	298,590	34,593	223,836	395,039	325,265
2008	5,694,226	616,902	322,370	390,340	935,292	248,111	34,515	232,733	232,348	1,379,817	307,617	39,418	227,463	398,358	328,942
2009	5,398,392	576,925	324,991	372,757	920,589	250,025	32,913	214,874	229,725	1,185,837	291,978	36,245	216,443	400,320	344,770
<b>TMAC</b>	<b>2.62%</b>	<b>2.75%</b>	<b>6.97%</b>	<b>3.03%</b>	<b>2.57%</b>	<b>1.14%</b>	<b>1.40%</b>	<b>0.55%</b>	<b>2.34%</b>	<b>3.96%</b>	<b>2.08%</b>	<b>3.58%</b>	<b>1.88%</b>	<b>1.91%</b>	<b>0.31%</b>

\*: Producto Interno Bruto Actividades Terciarias; Transporte, correos y almacenamiento; Información en medios masivos; Servicios financieros y de seguros; Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles; Servicios de salud y de asistencia social; Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos; Servicio de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas; Otros servicios excepto actividades del gobierno; Comercio; Servicios profesionales, científicos y técnicos; Dirección de corporativos y empresas; Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación; Servicios educativos, Actividades del gobierno. (De izquierda a derecha)

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

El sector servicios es el más complejo de los determinantes del Producto Interno Bruto total con 14 ramas de actividad (Cuadro 4); con fines de su análisis se seleccionan las cinco actividades más importantes con base en su participación económica monetaria, (Figura 7).

**Figura 7. Comportamiento de los Subsectores que integran el PIB Terciario**



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 4

\*: Transporte, correos y almacenamiento

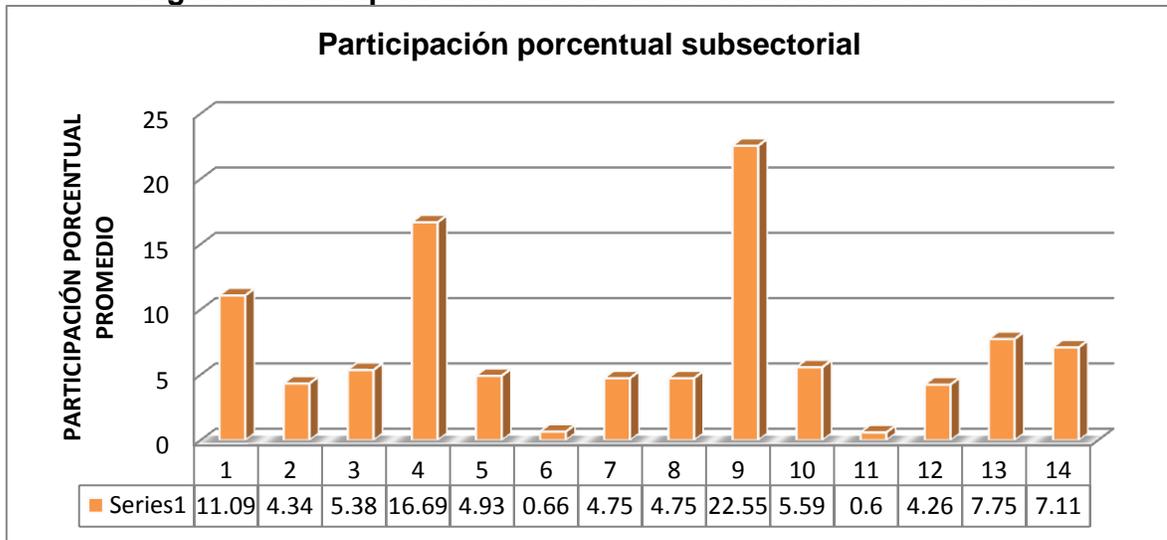
\*: Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles

Por orden de importancia el comercio encabeza la lista y presenta un crecimiento dinámico, su TMAC fue de 3.96%, y es el más sensible a las depresiones económicas, lo que significa que ante problemas nacionales o globales los agentes económicos dejan de consumir bienes finales, esto fue el caso de 2001 o el más grave de 2007-2009 donde se desplomó 18.16%, no obstante, aun con la caída es el subsector que más variación positiva acumulada tuvo durante el periodo de estudio con un 62.84%, el problema radica en todos los efectos inmediatos que trae el dejar de consumir, como la baja en la producción, inversión, se podría argumentar que es un subsector que detona a los demás.

El comportamiento del gasto gubernamental es similar al del comercio, pero su variación durante periodo fue diferente con solo 5.16%. Por su parte los servicios educativos muestran una variación acumulada durante el periodo de 7.42%,

pudiéndose considerar como <<constante>> en relación a las demás actividades, teniendo en cuenta que el periodo de estudio son 15 años.

**Figura 8. Participación Promedio de las Actividades Terciarias**



1 Transporte, correos y almacenamiento; 2 Información en medios masivos; 3 Servicios financieros y de seguros; 4 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles; 5 Servicios de salud y de asistencia social; 6 Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos; 7 Servicio de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas; 8 Otros servicios excepto actividades del gobierno; 9 Comercio; 10 Servicios profesionales, científicos y técnicos; 11 Dirección de corporativos y empresas; 12 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación; 13 Servicios educativos; 14 Actividades del gobierno. (De izquierda a derecha)

Fuente: Elaboración propia con datos cuadro 4

Aun y cuando las actividades terciarias no producen bienes materiales, son las que registran mayor valor de las tres actividades que forman el gasto agregado, debido al valor de sus variadas actividades. Analizando a las tres actividades en conjunto podría significar una mejora sustancial en las condiciones de vida de las personas argumentando que nuestro país está dejando las actividades primarias para especializarse en las secundarias o terciarias,<sup>15</sup> sin embargo, esta consideración puede ser engañosa porque también podemos observar que indicadores importantes en las condiciones de vida como salud o educación no son determinantes del agregado.

<sup>15</sup> Anteriormente se señaló que las actividades primarias están más presentes en países con bajo desarrollo

## **CAPÍTULO II DETERMINANTES DEL PIB AGROPECUARIO**

El capítulo pretende realizar una breve descripción de la situación del sector primario durante el periodo en estudio a través del análisis de cada uno de sus principales determinantes, la población ocupada, las exportaciones primarias, volumen de producción de cereales y la superficie cosechada.

### **2.1 El Producto Interno Bruto Agropecuario**

El sector agropecuario históricamente ha cumplido una serie de funciones que garantizó el desarrollo industrial, entre las más importantes están:

- Producción de alimentos necesarios y suficientes para satisfacer las necesidades de la creciente población. Esta función se cumplió en forma satisfactoria hasta mediados de la década de 1970 en que el país dejó de ser autosuficiente, principalmente en la producción de cereales
- Proporcionado mano de obra barata.
- Precios bajos, cada vez es menos rentable producir en el campo<sup>16</sup>
- Generando divisas a través de las exportaciones
- Ha propiciado la expansión industrial porque representa un importante comprador de productos industrializados
- Transferencias implícitas vía impuestos, precios y servicios al sector industrial

Las funciones anteriores refieren que el sector primario ha sido fundamental para el desarrollo de la economía mexicana, sin embargo, las actividades agropecuarias operan en condiciones desfavorables y de manera permanente están en descenso; esta situación se analizará a continuación.

---

<sup>16</sup> Méndez Silvestre, 2008, Problemas Económicos de México

## 2.2 Formación del Producto Interno Bruto

**Cuadro 5. Participación Absoluta y Relativa de los Sectores Económicos**

Año	PIB	Actividades Primarias	%	Actividades Secundarias	%	Actividades Terciarias	%
1995	5,624,876,134	236,946,648	4.21	1,727,946,142	30.72	3,659,983,344	65.07
1996	5,917,092,890	244,721,481	4.14	1,901,157,340	32.13	3,771,214,069	63.73
1997	6,328,786,847	249,557,339	3.94	2,088,974,697	33.01	3,990,254,811	63.05
1998	6,635,813,739	254,615,046	3.84	2,215,138,923	33.38	4,166,059,770	62.78
1999	6,866,025,744	265,025,376	3.86	2,286,504,901	33.30	4,314,495,467	62.84
2000	7,260,659,219	269,225,087	3.71	2,409,914,697	33.19	4,581,519,435	63.10
2001	7,187,229,503	278,237,349	3.87	2,343,291,505	32.60	4,565,700,649	63.53
2002	7,186,439,436	277,592,194	3.86	2,336,353,949	32.51	4,572,493,293	63.63
2003	7,283,160,522	285,751,473	3.92	2,354,136,925	32.32	4,643,272,124	63.75
2004	7,588,696,245	292,805,623	3.86	2,441,720,556	32.18	4,854,170,066	63.97
2005	7,853,633,859	285,239,601	3.63	2,511,224,205	31.98	5,057,170,053	64.39
2006	8,282,825,606	303,305,214	3.66	2,655,418,849	32.06	5,324,101,543	64.28
2007	8,581,000,741	310,360,384	3.62	2,709,309,631	31.57	5,561,330,726	64.81
2008	8,713,884,487	314,163,689	3.61	2,705,494,319	31.05	5,694,226,479	65.35
2009	8,205,605,194	307,388,015	3.75	2,499,825,357	30.46	5,398,391,822	65.79
<b>VARIACIÓN POR PERIODO</b>			<b>0.27%</b>	-	<b>0.39%</b>	-	<b>0.40%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

La formación del Producto Interno Bruto Nacional analizado por actividades económicas y su peso relativo, proporcionan una perspectiva de la participación del sector primario en la economía nacional, no obstante que la participación es poco significativa en términos económicos pues durante el período en estudio participa con un 3.83% en promedio, su importancia social y cultural<sup>17</sup> es relevante. (Cuadro 5)

## 2.3 Análisis del Producto Interno Bruto Primario Respecto al PIB Nacional

Este apartado tiene como objetivo principal establecer la relación que nuestra variable en estudio tiene con el resto de la economía, esto permitirá conocer y analizar las áreas de mejora. Se sostiene la hipótesis de que un cambio de mejora en el PIBP trae efectos positivos más que proporcionales sobre la economía agregada, esto para poder conocer y a analizar posteriormente áreas que puedan mejorarse. Para lo

<sup>17</sup> Delgado Gloria, 2009, México, estructuras política, económica y social.2009

anterior se asume que una regresión simple de tipo **doble – log** determinará la correlación que nuestra variable dependiente guarda con la independiente.

En un modelo simple, el análisis econométrico permite conocer el comportamiento de una variable dependiente (Y) con relación a otra independiente (X), para este caso:

**Y**= Producto Interno Bruto Nacional en miles de pesos

**X**= Producto Interno Bruto de Actividades Primarias en miles de pesos

### 2.3.1 Planteamiento del modelo econométrico

El modelo **doble – log**,<sup>18</sup> a diferencia de la regresión lineal, calcula la regresión del logaritmo de Y contra la del logaritmo de X.

Función exponencial:  $Y = AX^b$

Aplicando logaritmos:  $\log(Y) = \log(A) + b \cdot \log(X)$

Regresión lineal:  $\log(Y) = \beta_0 + \beta_1 \log(X)$

Para el caso del estudio de fenómenos económicos mediante modelos de tipo **doble – log**, el exponente **b** en la función, mide la elasticidad de Y respecto de X. La regresión fue realizada en el programa Excel de Microsoft, los resultados fueron los siguientes:

**Ecuación de regresión simple (doble – log):**

$$\begin{array}{ll} \log \text{PIB} = -2.1481 + 1.4223 \log \text{PIBP} & \mathbf{R^2 = 0.96} \\ \quad \quad \quad (-3.1174) \quad (17.4267) & \mathbf{F = 303.6905} \end{array}$$

$$\text{PIB} = \text{antilog} -2.1481 \log \text{PIBP}^{1.4223}$$

$$\mathbf{PIB = -140.6371 PIBP^{1.4223}}$$

---

<sup>18</sup> También conocido como de Elasticidad Constante

## Resultados del modelo estimado

- El 96% de los valores del PIB agropecuario, están relacionados con los del PIB total de acuerdo a su  $R^2$ .
- Dado que  $F$  calculada  $>$  que  $F$  de tablas, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), el modelo si explica el comportamiento de  $Y$  respecto de  $X$ , se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ).
- Analizando a un 95% de confianza;  $t$  calculada  $>$   $t$  tablas. La variable independiente es estadísticamente significativa al 95%. Se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ).

## Interpretación del modelo estimado

- Si la producción primaria tuviera un valor igual a cero, el Producto Interno Bruto decrecería en -140.6371 puntos (intercepto), manteniendo todo lo demás constante (*ceteris paribus*).
- De acuerdo a el coeficiente de elasticidad de la función, por cada 10% que aumenten los valores monetarios del Producto Interno Bruto Agropecuario, el Producto Interno Bruto Nacional aumentará su valor en 14.23%.

A pesar de que la participación del PIBP es baja en términos absolutos sus valores están bastante relacionados con el PIB nacional de acuerdo a la  $R^2$ , el coeficiente es relativamente pequeño pero los efectos sobre el gasto agregado hacen que sea importante. En relación al punto dos de la interpretación del modelo, indica una propiedad multiplicadora de los valores de producción en el sector primario, es decir que su producción es más que proporcional a la hora de formar el PIB total nacional.

## 2.4 Población Ocupada en el Sector Agropecuario

La población ocupada o empleada comprende el conjunto de personas en edad laboral que tienen un empleo como asalariados o ejercen un trabajo por cuenta

propia, es decir, trabajadores autónomos.<sup>19</sup> Para el caso de México la estructura según actividad económica es la siguiente.

**Cuadro 6. Población Ocupada según Sector de Actividad Económica**

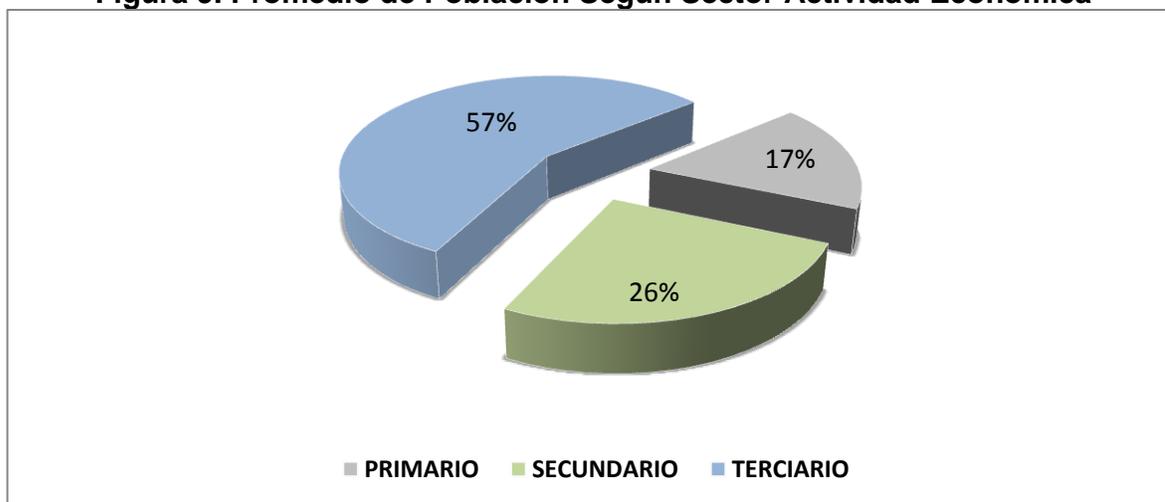
Año	Total	Primario	Secundario	Terciario	No Especificado
1995	32,652,186	7,752,426	7,552,454	17,319,218	28,088
1996	33,968,601	7,523,244	8,197,405	18,224,442	23,510
1997	35,924,799	8,497,748	8,574,734	18,839,670	12,647
1998	36,871,693	7,193,754	9,758,963	19,894,748	24,228
1999	37,279,863	7,634,621	10,093,545	19,537,450	14,247
2000	38,044,501	6,678,009	10,802,206	20,553,862	10,424
2001	38,065,752	6,654,252	10,521,218	20,888,492	1,790
2002	38,939,664	6,748,014	10,397,736	21,790,706	3,208
2003	39,221,542	6,350,778	10,421,834	22,438,555	10,375
2004	40,561,014	6,422,057	10,729,599	23,396,159	13,199
2005	40,791,814	6,059,822	10,405,790	24,077,987	248,215
2006	42,197,775	6,033,001	10,803,115	25,051,946	309,713
2007	42,906,656	5,772,419	11,033,359	25,788,672	312,206
2008	43,866,696	5,758,563	11,180,999	26,594,105	333,029
2009	43,344,281	5,644,808	10,422,042	26,969,855	307,576
<b>TMAC</b>	<b>1.91%</b>	<b>-2.09%</b>	<b>2.17%</b>	<b>3.00%</b>	<b>17.30%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Anuario estadístico de los Estados Unidos mexicanos 2010

INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Sistema para la Consulta de Indicadores estratégicos

**Figura 9. Promedio de Población Según Sector Actividad Económica**



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 6

<sup>19</sup> Jaime González & colaboradores, 2007, Técnicas Básicas de Estructura Económica

El sector servicios tiene el primer lugar en ocupación de la población con el 57% del total, de éste total 46.28% son mujeres y el 53.72% hombres. El sector secundario ocupa al 26% de la población, del total 25.77% son mujeres y el 74.23% hombres. Las actividades primarias ocupan la menor cantidad de población en sus actividades con el 17% de éste el sexo femenino participa en promedio solo con el 13.03%; los hombres con el 86.97%.<sup>20</sup> (Cuadro 6)

**Cuadro 7. Población Ocupada en el Sector Primario de Acuerdo al Sexo**

<b>Año</b>	<b>Total</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
1995	7,752,426	1,086,880	6,665,546
1996	7,523,244	1,101,061	6,422,183
1997	8,497,748	1,448,448	7,049,300
1998	7,193,754	996,787	6,196,967
1999	7,634,621	1,089,925	6,544,696
2000	6,678,009	894,835	5,783,174
2001	6,654,252	784,376	5,869,876
2002	6,748,014	835,872	5,912,142
2003	6,350,778	703,910	5,646,868
2004	6,422,057	797,999	5,624,058
2005	6,059,822	727,379	5,332,443
2006	6,033,001	734,460	5,298,541
2007	5,772,419	699,979	5,072,440
2008	5,758,563	665,789	5,092,774
2009	5,644,808	553,695	5,091,113
<b>TMAC</b>	<b>-2.09%</b>	<b>-4.4%</b>	<b>-1.78%</b>

FUENTE: Elaboración propia con datos del INEGI  
Anuario estadístico de los Estados Unidos mexicanos  
Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. InfoLaboral

Por la naturaleza de las actividades las proporciones de participación en las actividades económicas pueden interpretarse como <<naturales>>.

Dentro de los tres grupos de actividad, el sector primario registra una TMAC negativa; por sexo, el femenino registra también una TMAC baja con 4.40%, mientras que la de hombres es negativa en 1.78 puntos porcentuales, la diferencia es de 2.62 puntos.

<sup>20</sup> Los datos son respecto al periodo de estudio (1995–2009)

**Cuadro 8. Comparación Bianual sobre la Población Ocupada por Sector de Actividad (1995-2009)**

<b>Año</b>	<b>Sexo</b>	<b>Total</b>	<b>Primario</b>	<b>Secundario</b>	<b>Terciario</b>
<b>1995</b>	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>23.7424</b>	<b>23.13</b>	<b>53.0415</b>
	<b>Hombres</b>	<b>67.6366</b>	20.4138	18.2113	29.0115
	<b>Mujeres</b>	<b>32.2774</b>	3.3287	4.9187	24.03
<b>2009</b>	<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>13.0232</b>	<b>24.0448</b>	<b>62.2224</b>
	<b>Hombres</b>	<b>62.0396</b>	11.7458	18.0509	32.2428
	<b>Mujeres</b>	<b>37.2508</b>	1.2774	5.9938	29.9796

Fuente: Elaboración propia con datos del Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos

Para el año de 1995 el sector primario ocupaba al 23.74% de la población, en los 15 años posteriores la proporción se modificó al 10.72% quedando al 2009 con solo un 13.02% del total de la población ocupada por sector de actividad económica. Esta baja en la población ocupada en el sector primario, tal vez, entre las causas que lo provocan sea la expulsión de población que el sector primario realiza al resto de la economía.

El sector servicios se muestra dinámico, su comportamiento es inverso al primario pues ha adquirido población en sus actividades, para 1995 ocupaba en sus ramas al 53.04% de la población total, en el último año de estudio (2009) sujeta al 62.22%, esto significa una ganancia del 9.18%, porcentaje similar al que el sector primario ha dejado de ocupar, por lo que la hipótesis de que el sector agropecuario ha transferido mano de obra es más que evidente; además de esto la transfiere al sector terciario.

El comportamiento del sector de la transformación es relativamente constante. En este sector se registra un aumento de 5% en la participación de la mujer, esto hay que adjudicárselo a la inmersión de las mujeres al trabajo asalariado.

## **2.5 Exportaciones Primarias**

Según Dornbusch<sup>21</sup> las exportaciones netas, o el excedente de las exportaciones sobre las importaciones, dependen de nuestro ingreso, que afecta el gasto de las importaciones; del ingreso en el extranjero  $Y_f$ , que influye en la demanda foránea de

<sup>21</sup> Dornbusch Rudiger, Fischer Stanley, Startz Richard, 2009, MACROECONOMÍA

nuestras exportaciones, y del tipo de cambio real R, por tanto un aumento de R o una depreciación real mejora nuestra balanza comercial porque la demanda se desplaza de los bienes producidos en el exterior a los que se producen en el país. Expresado en Términos Matemáticos:

$$NX = X(Y_f, R) - Q(Y, R) = NX(Y, Y_f, R)$$

Podemos establecer tres consideraciones importantes

- En igualdad de circunstancias, un aumento del ingreso en el exterior mejora la balanza comercial de nuestro país, y por tanto, eleva la demanda agregada
- Una depreciación real en el país mejora la balanza comercial y, entonces, aumenta la demanda agregada
- Un aumento del ingreso nacional eleva el gasto en e importaciones y, por tanto, empeora la balanza comercial

**Cuadro 9. Balanza Comercial Agropecuaria. Miles de Dólares**

<b>Año</b>	<b>Exportaciones</b>	<b>Importaciones</b>	<b>Saldo</b>
1995	12,865,967.98	7,405,432.86	5,460,535.13
1996	8,887,561.18	9,923,426.55	-1,035,865.37
1997	8,125,366.30	7,572,459.71	552,906.59
1998	6,854,219.94	7,502,311.45	-648,091.51
1999	6,118,163.02	6,202,922.85	-84,759.83
2000	5,842,003.69	5,999,373.08	-157,369.39
2001	5,148,381.89	6,170,872.90	-1,022,491.00
2002	4,555,500.07	5,845,866.81	-1,290,366.74
2003	5,022,502.00	5,805,624.00	-783,122.00
2004	5,195,027.27	5,847,712.12	-652,684.85
2005	5,242,561.38	5,470,331.41	-227,770.04
2006	5,615,034.13	5,933,104.98	-318,070.85
2007	5,829,409.82	7,070,625.56	-1,241,215.73
2008	5,820,417.00	8,727,353.89	-2,906,936.90
2009	5,346,009.24	5,957,774.47	-611,765.23
<b>TMAC</b>	<b>-5.69%</b>	<b>-1.44%</b>	<b>-186.42%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del Grupo de Trabajo de Estadísticas de Comercio Exterior, integrado por el Banco de México, INEGI, Servicio de Administración Tributaria y la Secretaría de Hacienda.

Con base en la TMAC de las variables, las exportaciones registran una tendencia a la baja más evidente que las importaciones con una reducción de 5.69% en promedio anual, mientras que las importaciones solo se reducen en 1.44% en promedio durante los 15 años.

**Figura 10. Comportamiento de las Exportaciones e Importaciones Primarias**



Fuente. Elaboración propia con datos del cuadro 9

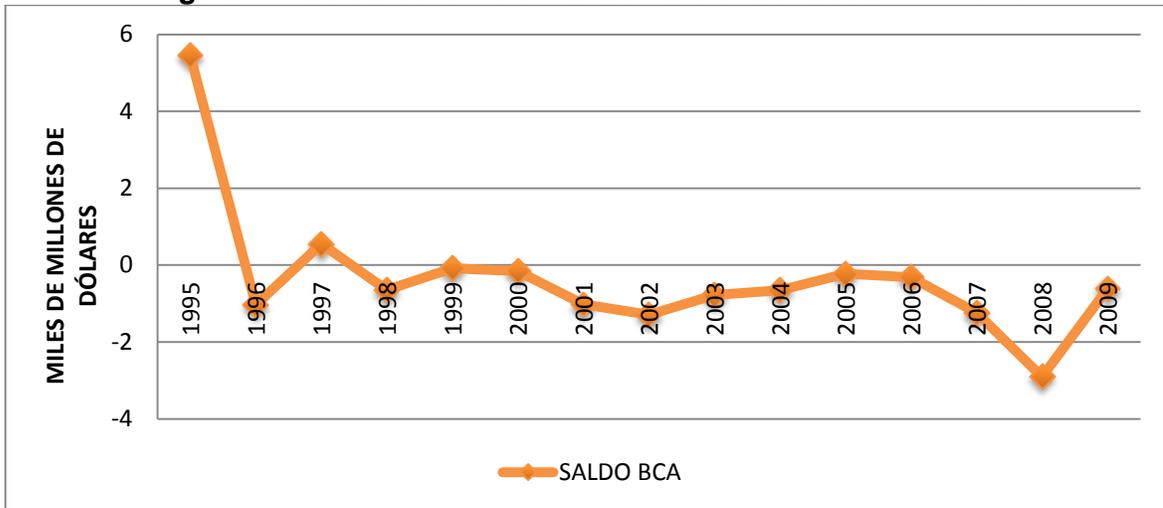
El país está disminuyendo su capacidad para exportar productos silvoagropecuarios, al mismo tiempo se reduce la dependencia extranjera pero en menor medida de ahí los resultados de la diferencia entre estas.

El saldo se muestra fluctuante; recurriendo a los planteamientos teóricos, podríamos explicarlo argumentando que el saldo no solo depende de los volúmenes de producción del sector, sino del tipo de cambio interno, las políticas gubernamentales<sup>22</sup> o el ingreso de los consumidores de otros países, de ahí su volatilidad, además de estar sujeta a la dinámica global.

Históricamente el Saldo de la Balanza Comercial Agropecuaria (SBCA) ha sido deficitario, en el periodo de estudio solo se han alcanzado saldos reales positivos en dos años de 1995 y 1997, expresado gráficamente tenemos.

<sup>22</sup> El Programa Especial Concurrente Sobre Producción, Balanza Comercial, Empleo, y Bienestar en el Medio Rural de México es un claro ejemplo

**Figura 11. Saldo de la Balanza Comercial del Sector Primario**



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 9

La literatura establece que el comportamiento de la balanza comercial tiene una relación inversa al del ingreso de los consumidores<sup>23</sup> esta relación se observa claramente con el superávit alcanzado en 1995, año de crisis económica sin precedente.

## 2.6 Los Cereales

Los cereales son las semillas de las plantas llamadas gramíneas que el hombre ha cultivado desde el comienzo de los tiempos para su alimentación. Los cereales son los alimentos naturales más completos que existen a excepción de la leche, y constituyen la base energética de cualquier alimentación.<sup>24</sup>

Para el caso de México el cereal más importante es el maíz, materia prima de la tortilla que es a la vez el alimento básico diario en la dieta, de ahí la importancia del análisis, aunque se hace en conjunción con los demás que también son importantes.

<sup>23</sup> Por tanto se reduce el consumo nacional

<sup>24</sup> Madrid Juan, Madrid Gomáriz Antonio, 2006, Pierde Peros, Invierte en tu Salud

**Cuadro 10. Volumen de Producción de Cereales en México**  
**Resumen Nacional**  
**Año Agrícola y Perenes**  
**Riego + Temporal**

<b>Año</b>	<b>Total</b>	<b>Amaranto</b>	<b>Arroz Palay</b>	<b>Avena Grano</b>	<b>Centeno Grano</b>	<b>Maíz Grano</b>	<b>Maíz Palomero</b>	<b>Mijo</b>	<b>Trigo Grano</b>	<b>Triticale Grano</b>
1995	22,226,004	989	367,030	36,439	300	18,352,856	173	-	3,468,217	-
1996	21,918,276	1,680	394,075	121,477	66	18,025,952	15	-	3,375,008	3
1997	21,882,744	3,453	469,455	96,493	-	17,656,258	70	13	3,656,594	408
1998	22,240,489	1,880	458,112	88,831	-	18,454,710	1,660	17	3,235,080	199
1999	21,194,743	5,862	326,513	133,053	38	17,706,376	1,787	0	3,020,889	225
2000	21,442,036	4,240	351,447	32,485	-	17,556,905	2,102	7	3,493,209	1,641
2001	23,731,816	4,783	226,639	88,886	-	20,134,312	-	-	3,275,459	1,738
2002	22,827,178	3,020	227,194	60,055	53	19,297,755	1,323	49	3,236,183	1,545
2003	23,789,238	2,321	273,266	94,131	2	20,701,420	1,631	-	2,715,772	695
2004	24,392,393	3,295	278,540	98,870	7	21,685,833	3,198	-	2,321,224	1,425
2005	22,779,149	2,922	291,149	127,086	28	19,338,713	2,363	-	3,015,177	1,711
2006	25,769,966	3,302	337,250	152,496	43	21,893,209	638	-	3,378,116	4,913
2007	27,460,852	3,392	294,697	124,644	153	23,512,752	2,503	1,800	3,515,392	5,520
2008	29,003,126	3,863	224,371	148,136	19	24,410,279	1,954	-	4,213,546	958
2009	24,657,976	4,493	263,028	130,463	22	20,142,816	-	-	4,116,161	992
<b>TOTAL</b>	<b>355,315,986</b>	<b>49,496</b>	<b>4,782,765</b>	<b>1,533,545</b>	<b>730</b>	<b>298,870,146</b>	<b>19,417</b>	<b>1,886</b>	<b>50,036,027</b>	<b>21,973</b>
<b>TMAC</b>	<b>-</b>	<b>10.62%</b>	<b>-2.20%</b>	<b>8.88%</b>	<b>-15.96%</b>	<b>0.62%</b>	<b>-100%</b>	<b>-</b>	<b>1.15%</b>	<b>-</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON 1980-2009) SAGARPA

Por cultura e importancia económica, el maíz es el cereal más importante en nuestro país seguido por el trigo, con 37'358,768 y 3'335,735 toneladas respectivamente representan el 98.17% de la producción total en lo que a cereales respecta. No obstante, la producción nacional no ha podido satisfacer la demanda interna por lo que se ha tenido que recurrir a importaciones, de manera particular a los Estados Unidos de América empeorando la balanza comercial y soberanía para con este país.

Según datos de la Cámara de Diputados, en 2006 se tuvo que importar cerca de 5 millones de toneladas<sup>25</sup> de maíz, el informe señala que la tendencia a importar es creciente debido a los bajos volúmenes de producción relativos internos y derivados también del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. (TLCAN)

El grupo de los cereales lo integran nueve cultivos, hasta ahora se ha expuesto la situación de los dos principales. El segundo grupo lo integran el amaranto, arroz y la avena con tasas medias anuales de crecimiento de 10.62%, -2.20% y 8.88 durante el periodo respectivamente. Su volumen de la producción representa solo el 1.87%. (Cuadro 10)

El último grupo lo integran cuatro cereales: el Centeno Grano, Maíz Palomero, Mijo y Triticale, éstos presentan en general las TMAC más dinámicas pero dado a que en conjunto únicamente representan el 0.01% del volumen de producción su importancia se hace minúscula.

No obstante que la tasa media anual de crecimiento para el maíz es positiva, el escenario no es alentador dado que solo es positivo en 0.62%, menor que el crecimiento neto de la población, por consecuencia es viable aproximar teóricamente un déficit en la balanza comercial al menos para el caso de éste cereal en años posteriores tomando también como factores determinantes a la falta de infraestructura (principalmente riego), maquinaria, créditos para pequeños productores, entre otros.

---

<sup>25</sup> Cámara de Diputados, 2007, México: El Mercado del Maíz y la Agroindustria de la Tortilla

## 2.7 Superficie Cosechada

Otro de los determinantes importantes del Producto Interno Bruto Agropecuario es la superficie cosechada; la superficie cosechada representa el nivel y volumen de producción de los cultivos durante un periodo. De forma simple se puede expresar:

$$Sc = Ss - Sst$$

Donde: Sc: Superficie cosechada

Ss: Superficie sembrada

Sst: Superficie siniestrada

**Cuadro 11. Superficie Sembrada, Siniestrada y Cosechada**

<b>Años</b>	<b>Sembrada</b>	<b>Siniestrada</b>	<b>Cosechada</b>
1995	20,897,230.00	2,185,783.00	18,711,447.00
1996	21,282,707.29	1,355,744.62	19,926,962.67
1997	21,967,601.57	3,381,268.32	18,586,333.25
1998	21,817,665.67	1,767,347.29	20,050,318.38
1999	21,980,374.22	2,882,800.53	19,097,573.69
2000	21,780,047.09	3,045,996.66	18,734,050.43
2001	21,607,967.06	1,575,134.14	20,032,832.92
2002	21,664,017.86	2,345,052.20	19,318,965.66
2003	21,754,411.89	1,635,636.14	20,118,775.75
2004	21,874,034.40	1,682,502.90	20,191,531.50
2005	21,640,071.79	3,111,580.93	18,528,490.86
2006	21,436,172.01	1,468,714.89	19,967,457.12
2007	21,733,194.76	1,678,596.15	20,054,598.61
2008	21,902,530.70	1,399,738.00	20,502,792.70
2009	21,832,754.02	3,143,919.23	18,688,834.79
<b>TMAC</b>	<b>0.29%</b>	<b>2.45%</b>	<b>-0.01%</b>

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON 1995-2009)

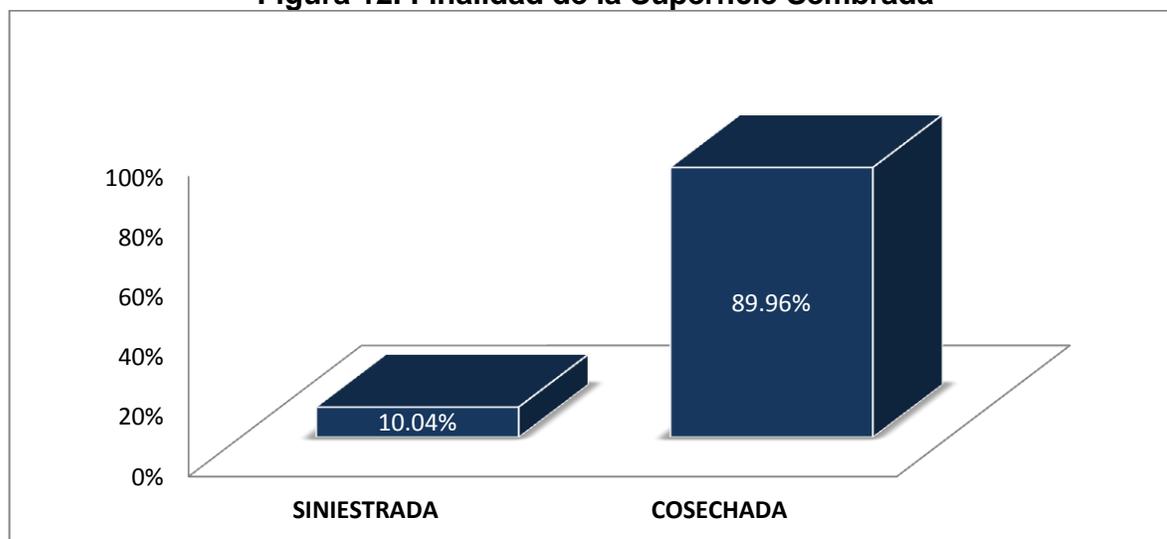
La superficie siniestrada es aquella superficie sembrada que resulta afectada por fenómenos naturales. La importancia de la superficie cosechada se hace mayor

para el caso de México, debido a especialización o importancia de la producción en cereales.

La <<frontera agrícola>> se define como aquellas regiones limítrofes de las zonas agrícolas actuales que ofrecen posibilidades de desarrollo. Una consideración implícita es la de preservar el equilibrio ecológico y conservar los recursos naturales renovables.<sup>26</sup> Según datos del INEGI la superficie total del suelo mexicano es de 1'972 550 km<sup>2</sup>, de la totalidad, en promedio existen 21'678,052 hectáreas cultivables, este último valor considerado como la frontera agrícola de producción de nuestro país. La frontera agrícola representa el 10.99% del total del territorio mexicano.

La frontera agrícola se ha mantenido durante los 15 años estudiados con 21'678,052.02 hectáreas en promedio constante en su comportamiento (solo presenta una TMAC de 0.29 puntos porcentuales positivos), la TMAC de la superficie siniestrada por su parte es la más dinámica con 2.45, su valor más alto se da en 1997 con 3'381,268.32 hectáreas. Por defecto la superficie cosechada es el resultado de la suma algebraica de las anteriores. (Cuadro 11)

**Figura 12. Finalidad de la Superficie Sembrada**



Fuente: Elaboración propia con datos del cuadro 11

La superficie sembrada representa el 100%, de ésta al término del ciclo agrícola se cosecha el 89.96% siniestrándose el 10.04% porcentaje bastante alto, provocado principalmente por la falta de lluvia en los estados del norte del país.

<sup>26</sup> Cordera Rolando, Tello Carlos, 2002, México la Disputa por la Nación – Perspectivas y Opciones de Desarrollo

## CAPÍTULO III PLANTEAMIENTO DEL MODELO ECONÓMETRICO

En este capítulo se enmarcan los aspectos más importantes para el desarrollo del modelo econométrico que ayude a determinar y comprender las relaciones de causalidad de los principales determinantes del Producto Interno Bruto Primario.

Para influir sobre la actividad económica, los economistas deben de preocuparse de relaciones causa–efecto,<sup>27</sup> y para ello se requiere la elaboración de modelos. Los modelos económicos son siempre simplificaciones de la realidad, pero que tienen operatividad en las explicaciones y predicciones que se realizan. Por tanto: <<un modelo econométrico es un modelo económico que contiene las especificaciones necesarias para su aplicación empírica>> (Trívez Bielsa, 2004).

### 3.1 MCO – Metodología Econométrica para Estimar Parámetros

El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios permite calcular la línea de regresión lo más cerca posible de los datos muestrales, es decir la línea óptima de regresión. Para el caso de las regresiones múltiples la ecuación de la regresión se puede expresar de la siguiente manera:

$$\hat{Y}_i = \alpha + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \hat{\beta}_3 X_{3i} + \dots + \hat{\beta}_n X_{ni} + \mu_i$$

Existen diversos métodos para calcular los parámetros, mínimos cuadrados ordinarios minimiza los errores entre datos verdaderos ( $Y_i$ ) en relación con los datos estimados ( $\hat{Y}_i$ ), expresado en términos matemático-estadísticos:

$$\hat{\mu}_i = Y_i - \hat{Y}_i = Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta} X_i$$

---

<sup>27</sup> También llamada relación de causalidad, expresa la respuesta de una variable endógena ante cambios en otra que se supone o explica como autónoma

Minimizando errores:

$$\min \sum_{i=1}^T \mu_i^2 = \sum_{i=1}^T (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

Lo anterior es el procedimiento que mínimos cuadrados ordinarios realiza para minimizar la suma de los cuadrados. Aunado a esto, esta forma de obtener la línea de regresión se justifica por los siguientes motivos:<sup>28</sup>

- Supera el problema del signo, pues al elevar al cuadrado hace positivos todos los errores
- Penaliza la existencia de errores muy grandes (al elevar al cuadrado)
- Existen dos justificaciones teóricas de este método: el teorema de Gauss-Markov y el criterio de máxima verosimilitud para un modelo de regresión normal

### 3.2 El Modelo de Regresión Múltiple

El propósito básico del análisis de regresión es el de estimar la relación cuantitativa entre variables. Para tener un estudio satisfactorio debemos cumplir con lo siguiente:

- Especificar el modelo de regresión (también llamado ecuación de regresión)
- Obtener datos acerca de las variables especificadas en el modelo
- Estimar el impacto cuantitativo que cada una de las variables independientes tiene en la variable dependiente
- Probar la significancia estadística de los resultados de regresión

Los resultados del análisis de regresión resultan útiles como material de apoyo en la elaboración de políticas, en la toma de decisiones de negocios<sup>29</sup> o como simple explicación lógica entre las variables.

---

<sup>28</sup> Trivez Francisco, 2004, Introducción a la Econometría

<sup>29</sup> G. Keat, 2004, Economía de Empresa

En economía la mayoría de las relaciones de causalidad incluyen más de una variable explicativa que se consideran de relativa importancia, y para las que hay datos razonables disponibles, de manera (todavía con la restricción de linealidad) que adopta la siguiente forma:<sup>30</sup>

$$\hat{Y}_i = \alpha + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_n X_{ni} + \mu_i$$

Donde:

$\hat{Y}_i$ : Variable dependiente

$\alpha$ : Intercepto

$\hat{\beta}_1 X_{1i}$ : Variable explicativa X1

$\hat{\beta}_2 X_{2i}$ : Variable explicativa X2

$\hat{\beta}_n X_{ni}$ : Variable explicativa Xn

$\mu_i$ : Parte de la respuesta no explicada por las variables explicativas anteriores

Se llama regresión múltiple porque la variable endógena está siendo explicada por dos o más variables exógenas al modelo, como se mostró en la ecuación de regresión múltiple lineal general anterior.

### 3.3 El Modelo de Regresión Múltiple no Lineal

La regresión lineal no siempre da buenos resultados, porque a veces la relación entre la variable dependiente y las independientes no es lineal sino que exhibe algún grado de curvatura.

#### 3.3.1 El modelo doblemente logaritmo (doble – log)

Función no-lineal, función exponencial:

$$Y = AXi^\beta$$

Siendo A y  $\beta$  parámetros desconocidos.

---

<sup>30</sup> R.J. Allard, 1980, Introducción a la Econometría. 1980

Aplicando logaritmos a la función:

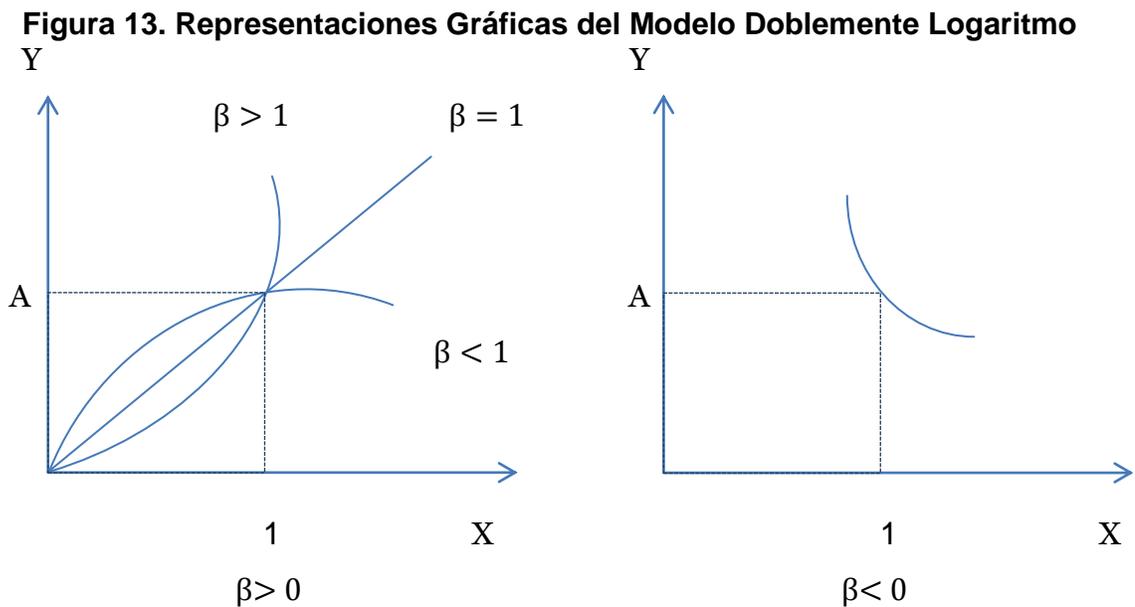
$$\text{Log}(Y) = \log(A) + \beta \log(X)$$

Consideremos ahora la siguiente regresión lineal:

$$\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \log X_{1i} + \hat{\beta}_2 \log X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_n \log X_{ni} + \mu_i$$

Este modelo presenta una característica muy relevante,  $\beta$  puede interpretarse como la elasticidad de la variable Y con respecto de X. De acuerdo a:

Elasticidad  $X_i$  respecto de  $Y_i$ : 
$$E = \frac{X_i}{Y_i} = \frac{dY_i}{dX_i} = \frac{X_i}{AX_i^\beta} \beta AX_i^{\beta-1} = \beta$$



Cuando el caso se trata de una regresión múltiple facilita el análisis si las unidades de medida de las variables independientes no son las mismas.

### 3.4 Validación del Modelo

Esta parte del proceso de formación–explotación de un modelo econométrico la forman una serie de herramientas estadísticas que permiten mediante métodos matemáticos dar seguridad de poder interpretar resultados.

#### 3.4.1 Coeficiente de determinación

La  $R^2$  (coeficiente de determinación) es una medida del poder de ajuste/relación entre variables independientes con la dependiente (bondad de ajuste del modelo). Para el caso de las regresiones lineales múltiples podremos decir que el coeficiente de determinación mide la proporción de la variación de la variable endógena respecto a las variables exógenas ( $X_1, X_2, X_3, \dots X_n$ ).

Su expresión:

$$R^2 = \frac{SE}{ST} = \frac{\hat{\beta}'X'y - \frac{(\sum y_i)^2}{T}}{y'y - \frac{(\sum y_i)^2}{T}} \quad \text{o bien:} \quad R^2 = \frac{SE}{ST} = 1 - \frac{y'y - \hat{\beta}'X'y}{y'y - \frac{(\sum y_i)^2}{T}}$$

La  $R^2$  oscila entre 0 y 1, cuando la ecuación de regresión estimada explica totalmente a la variable dependiente (casos determinísticos) el valor del coeficiente es igual a 1, por el contrario; cuando la ecuación de regresión de las variables independientes no explican en nada a  $Y$ , el valor adquirido por  $R^2 = 0$ .

#### 3.4.2 Coeficiente de determinación corregido (ajustado)

Este coeficiente se define como una medida de bondad de ajuste, sin embargo tiene la particularidad de que aumenta o se mantiene constante con la inclusión de nuevas variables explicativas en el modelo, incluso cuando éstas no contribuyen a explicar la variable dependiente<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> Fernández Alfonso, 2005, Econometría

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{\frac{SCR}{(T-K-1)}}{\frac{SCT}{(T-1)}} = 1 - \frac{(T-1) SCR}{(T-K-1) SCT} = 1 - \frac{(T-1)}{(T-K-1)} (1 - R^2)$$

O bien:

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{(n-1)}{n-k}$$

Se le denomina <<ajustado>> porque es corregido por sus correspondientes grados de libertad. Así, se penaliza la inclusión de nuevas variables explicativas, de modo que su valor puede disminuir al incluir una variable que esté poco relacionada con la variable dependiente.<sup>32</sup>

### 3.4.3 Prueba de hipótesis

Prueba de significancia de los coeficientes de regresión: **la prueba t**.

Una prueba de significancia es un procedimiento mediante el cual se utilizan los resultados muestrales para verificar la verdad o falses de una hipótesis nula.<sup>33</sup> Se calcula la variable  $t$ , de distribución normal.

$$t = \frac{\hat{\beta}_2}{ee\hat{\beta}_2}$$

La prueba  $t$ , sirve para evaluar que tan significativo es un parámetro, a un determinado porcentaje de certeza (no menor a un 85% para los investigadores). Las reglas de decisión en una manera simple concluyen que si:

$tc > |tbl| \rightarrow$  se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ )

$tc < |tbl| \rightarrow$  se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_a$ )

Si la prueba efectuada para los parámetros permite rechazar a  $H_0$ , se concluye que los parámetros son significativos al nivel  $\alpha$  de significancia.

<sup>32</sup> A diferencia de la  $R^2$ , puede adoptar valores de entre 1 y -1, no implica causalidad ni dependencia

<sup>33</sup> Damodar Gujarati, 2006, Econometría

Prueba de significación global. **La prueba F**

Para calcular la **F** podemos seguir la siguiente ecuación: 
$$F = \frac{\frac{R^2}{K-1}}{\frac{1-R^2}{N-K}}$$

Donde: **N**= Número de observaciones

**R<sup>2</sup>**= Coeficiente de determinación

**K**= Número de variables independientes

La prueba de significación global determina si:

$$H_0: \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0, \beta_2 \neq 0, \dots, \beta_n \neq 0$$

Cuando la **F** <<calculada>> excede el valor de **F** de tablas, se acepta por consiguiente que los parámetros de la regresión no son todos iguales a cero, es decir la hipótesis alternativa, y que la **R<sup>2</sup>** es significativamente diferente de cero (**R<sup>2</sup>≠0**).

### **3.5 Principales Problemas en el Análisis de Regresión**

#### **3.5.1 Multicolinealidad**

El problema de multicolinealidad se presenta cuando todas o algunas de las variables exógenas presentan una combinación fuerte entre éstas, es decir una función lineal alta con la otra ( $X_{1i} = c + dX_{2i} + \mu_i$ ); por otra parte es importante aclarar que el problema no reside en que las variables independientes estén relacionadas, si no que estén altamente relacionadas.

El verdadero problema de que las variables independientes sean multicolineales es que se hace difícil o imposible estudiar los efectos individuales hacia la variable endógena. Existen diferentes tipos de multicolinealidad entre las variables.

## Multicolinealidad perfecta

El modo más extremo de presentarse entre variables exógenas es la <multicolinealidad perfecta>, cuando una o varias variables explicativas son una combinación lineal exacta de la(s) otra(s): siendo  $X_{1i}$  y  $X_{2i}$  variables explicativas.

$$X_{1i} = c + dX_{2i}^{34}$$

## Multicolinealidad aproximada

La multicolinealidad aproximada o imperfecta se presenta cuando la relación entre variables explicativas no es totalmente determinística, sin embargo su relación es alta (cuestión de grado), por ejemplo cuando la relación entre variables independientes es más grande aun que la relación que muestran con la variable a explicar. Siendo:  $X_{1i}$  y  $X_{2i}$  variables explicativas.

$$X_{1i} = c + dX_{2i} + ui^{35}$$

### 3.5.2 Autocorrelación

Diversos autores coinciden en que la autocorrelación se presenta principalmente al trabajar con series de datos temporales, de ahí la denominación de <<correlación serial>>; en un modelo entonces existe correlación cuando los términos de perturbación aleatoria correspondientes a diferentes observaciones están correlacionados. De acuerdo a Trávez Bielsa Fco. Javier (2004) las causas de la autocorrelación son:

- La naturaleza dinámica de los acontecimientos económicos
- La omisión de variables relevantes
- Un error de especificación en la forma funcional del modelo

Existen diversos contrastes de autocorrelación naturalmente, el más usual es el contraste de Durbin–Watson.

---

<sup>34</sup> Fíjese que la función no presenta residuo, de ahí la consideración de “perfecta”

<sup>35</sup> En este caso la colinealidad entre la variable dependiente  $X_1$  no es totalmente explicada por  $X_2$ , por eso la inclusión del término de error

## Contraste de Durbin–Watson

Éste contraste sirve para verificar si existe autocorrelación de primer orden. La prueba adopta valores de entre 0 y 4; si el valor de la prueba resulta entre 0 y 2 se puede expresar como una correlación positiva; si es entre 2 y 4 nos indica una correlación negativa, por tanto un valor cercano a 2 indica poca autocorrelación de los residuos.

Determinación del contraste Durbin-Watson: 
$$d = \frac{\sum_{t=2}^T (\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T \hat{\mu}_t^2}$$

Residuos con Correlación Positiva:  $0 < r_1 < 1 \rightarrow DW < 2$

Residuos Incorrelacionados:  $r_1 = 0 \rightarrow DW \approx 2$

Residuos con Correlación Negativa:  $-1 < r_1 < 0 \rightarrow DW > 2$

El estadístico permite verificar si los residuos son independientes, o si los residuos siguen un proceso autorregresivo de primer orden (hipótesis:  $H_0$ ,  $H_1$  respectivamente).

### 3.5.3 Heterocedasticidad

Se presenta cuando se viola la hipótesis de homocedasticidad, éste es otro de los problemas del análisis de regresión; se presenta cuando la varianza del modelo no es constante para las observaciones.

Es decir: 
$$\text{Var}(\mu_i) = \sigma_i^2, \text{ para } i = 1, 2, \dots, T$$

Para el caso de la heterocedasticidad existen diversos factores que provocan su aparición dentro de los modelos, las más importantes son:

- Presencia de datos atípicos
- Errores de especificación en el modelo

## **CAPÍTULO IV RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL MODELO ECONOMÉTRICO**

Este capítulo presenta los resultados del modelo de regresión doble logaritmo estimado que se abordó en el apartado anterior, se contrastan las respectivas pruebas para tener resultados validos de acuerdo a la metodología econométrica, además se hace el análisis e interpretación de tipo económico-matemático.

### **4.1 Sistematización y Tratamiento de Datos**

Para obtener los principales determinantes que más explican el comportamiento del Producto Interno Bruto Primario se recopiló una serie de datos de diversas variables.<sup>36</sup> El siguiente paso fue comprobar que inciden en los valores adoptados por la variable dependiente; para esto <<se corrieron>> modelos de regresión simple en el programa de Microsoft Excel con cada una de las variables que arbitrariamente se habían contemplado, de esta manera se encontraron cuatro variables que más explican los valores del Producto Interno Bruto Agropecuario.

De acuerdo a la metodología anterior las variables que resultaron más óptimas para el análisis fueron la Población Ocupada en el Sector Primario, la Superficie Cosechada, El volumen de Producción de los Cereales y el Valor de las Exportaciones Agropecuarias. Otras variables resultaron significativas, sin embargo al ser combinadas con otras no proporcionaban resultados satisfactorios, seguramente por los efectos de sustitución o de costos de oportunidad.

Los valores de las variables fueron obtenidos en diversas fuentes, las principales son:

---

<sup>36</sup> Valor de la Producción de Cereales, Hortalizas, Cultivos Industriales; Gasto del Sector Publico a las Actividades Primarias; Población Ocupada en el Sector Primario; Superficie Cosechada; Valor de la Producción Agrícola y Pecuaria; Saldo de la Balanza Comercial Agropecuaria (E-M); Tasas de Interés Promedio Anual; Inflación; Tipo de Cambio

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI)
- Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM)
- Banco de México (BANXICO)
- Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON)
- Cámara de Diputados. H congreso de la Unión
- Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 2010

Todas las series de datos fueron tratadas en la hoja de cálculo de Microsoft Excel, las que expresan valores monetarios fueron transformadas a valores reales con el Deflactor Implícito del Producto Interno Bruto (DIP 2003=100).

En atención a que la regresión establecida es de tipo doblemente logaritmo, se aplicó el logaritmo (**log**) a todas las variables, tanto la dependiente como las independientes.

**Cuadro 12. Variable Dependiente e Independientes (Términos Absolutos y Logarítmicos)**

Año	PIB Primario	Producción Cereales	Población Ocupada	Superficie Cosechada	Exportaciones Primarias	log PIB Primario	log Producción Cereales	log Población Ocupada	log Superficie Cosechada	log Exportaciones Primarias
1995	236,946,648	22,226,004	7,752,426	18,711,447	12,865,968	8.37465057	7.34686139	6.88943763	7.27210737	7.10944247
1996	244,721,481	21,918,276	7,523,244	19,926,963	8,887,561	8.38867209	7.34080639	6.87640515	7.29944111	6.94878260
1997	249,557,339	21,882,744	8,497,748	18,586,333	8,125,366	8.39717035	7.34010178	6.92930385	7.26919372	6.90984295
1998	254,615,046	22,240,489	7,193,754	20,050,318	6,854,220	8.40588406	7.34714433	6.85695558	7.30212127	6.83595804
1999	265,025,376	21,194,743	7,634,621	19,097,574	6,118,163	8.42328746	7.32622816	6.88278748	7.28097819	6.78662105
2000	269,225,087	21,442,036	6,678,009	18,734,050	5,842,004	8.43011553	7.33126602	6.82464700	7.27263169	6.76656183
2001	278,237,349	23,731,816	6,654,252	20,032,833	5,148,382	8.44441543	7.37533097	6.82309924	7.30174237	6.71167075
2002	277,592,194	22,827,178	6,748,014	19,318,966	4,555,500	8.44340725	7.35845223	6.82917598	7.28598387	6.65853606
2003	285,751,473	23,789,238	6,350,778	20,118,776	5,022,502	8.45598848	7.37638053	6.80282693	7.30360155	6.70092012
2004	292,805,623	24,392,393	6,422,057	20,191,532	5,195,027	8.46657941	7.38725441	6.80767416	7.30516926	6.71558783
2005	285,239,601	22,779,149	6,059,822	18,528,491	5,242,561	8.45520982	7.35753750	6.78245987	7.26784005	6.71954352
2006	303,305,214	25,769,966	6,033,001	19,967,457	5,615,034	8.48187988	7.41111385	6.78053340	7.30032276	6.74935240
2007	310,360,384	27,460,852	5,772,419	20,054,599	5,829,410	8.49186628	7.43871401	6.76135785	7.30221397	6.76562459
2008	314,163,689	29,003,126	5,758,563	20,502,793	5,820,417	8.49715599	7.46244481	6.76031412	7.31181302	6.76495410
2009	307,388,015	24,657,976	5,644,808	18,688,835	5,346,009	8.48768693	7.39195743	6.75164918	7.27158223	6.72802971

Producto Interno Bruto Primario (miles de pesos); Volumen de Producción de Cereales (toneladas); Población Ocupada en el Sector Agropecuario (unidades); Superficie Cosechada en México (hectáreas); Valor de las Exportaciones Agropecuarias (miles de dólares). DE IZQUIERDA A DERECHA.

Fuente: Elaboración propia con datos de diversas fuentes

## 4.2 Estimación de Parámetros Mediante Software

Una de las funciones más importantes de la econometría es la de estimar parámetros, para esto utilizamos el software econométrico conocido como GRETLE “Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library” además el CNSS “Statistical Analysis and Graphics” para las regresiones múltiples, estos programas permiten encontrar los valores de los parámetros entre las variables, brindan también una serie de elementos importantes y suficientes para interpretar y validar el modelo, de ahí la decisión de optar por su utilización.

### 4.2.1 Especificación del modelo de regresión

Especificación de la ecuación funcional:

$$\text{PIBP} = \beta_0 + \beta_1\text{VPCEREALES} + \beta_2\text{POSP} + \beta_3\text{SCOSECHADA} + \beta_4\text{VEXPAGRO} + \mu_i$$

El método doble logaritmo permite encontrar la elasticidad de la variable dependiente con respecto de las variables independientes, por tanto ahora calcularemos la regresión de los **log** de las variables exógenas con el **log** de la variable endógena.

La regresión que más ayuda a cumplir los objetivos es ésta, por lo que la ecuación funcional matemática ahora es:

$$\log\text{PIBP} = \beta_0 + \beta_1\log\text{VPCEREALES} + \beta_2\log\text{POSP} + \beta_3\log\text{SCOSECHADA} + \beta_4\log\text{VEXPAGRO} + \mu_i$$

**logPIBP** = Logaritmo del Producto Interno Bruto Primario

**$\beta_0$**  = Intercepto

**$\beta_1\log\text{VPCEREALES}$**  = Logaritmo del Volumen de Producción de Cereales

**$\beta_2\log\text{POSP}$**  = Logaritmo de la Población Ocupada en el Sector Agropecuario

**$\beta_3\log\text{SCOSECHADA}$**  = Logaritmo de la Superficie Cosechada en México

**$\beta_4\log\text{VEXPAGRO}$**  = Logaritmo del Valor de las Exportaciones Agropecuarias

**$\mu_i$**  = Término de Error

Dado que previamente a este capítulo se habían ya analizado los datos necesarios, el siguiente apartado muestra las relaciones funcionales entre variables (el impacto cuantitativo que cada una de las variables independientes tiene sobre la variable dependiente)

### 4.3 Resultados del Análisis de Regresión

Los resultados obtenidos de la estimación para cada una de las variables en estudio, y los elementos considerados para su análisis, se presentan en el Cuadro 13.

#### Resultados del modelo

**Cuadro 13. Estimación MCO utilizando 15 observaciones (1995 – 2009)**  
Variable dependiente: PIB Primario

VARIABLE	COEFICIENTE	DESV.TÍP	ESTADÍSTICO <i>t</i>	VALOR P
constante	9.329840	1.1676000	7.991	0.00001
POSP	-0.172687	0.0845127	-2.043	0.06827
VEXPAGRO	-0.144574	0.0254992	-5.670	0.00021
VPCEREALES	0.582513	0.1064760	5.471	0.00027
SCOSECHADA	-0.414469	0.1702290	-2.435	0.03516

Fuente: Elaboración propia con datos de la regresión mediante el software GRETL & NCSS

$R^2 = 0.9738$

$R^2$  corregido = **0.9633**

Estadístico F (4, 10) = **92.9884** (valor  $p < 0.00001$ )

Estadístico de Durbin-Watson = **2.23809**

Coefficiente de autocorrelación de primer orden. = **-0.150773**

#### Contrastes

##### Contraste de heterocedasticidad de White

Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad

Estadístico de contraste:  $TR^2 = 9.34$

con valor  $p = P(\text{Chi-Square}(8) > 9.34) = 0.314431$

### Contraste de normalidad de los residuos

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 1.00365

con valor  $p = 0.605426$

### Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 0.766327

con valor  $p = P(F(1,8) > 0.766327) = 0.40687$

### Factores de Inflación de Varianza (VIF)

Mínimo valor posible = 1.0

Valores mayores que 10.0 pueden indicar un problema de colinealidad

2) PEA	5.138
3) EXPORTACIONES	2.242
4) CEREALES	4.500
5) SUPERFICIE	1.815

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$ , donde  $R(j)$  es el coeficiente de correlación múltiple entre la variable  $j$  y las demás variables independientes.

### Intervalos de confianza

**Cuadro 14. Intervalos de Confianza**

Variable	Coeficiente	Intervalo de Confianza 95%
constante	9.32984	(6.72827, 11.9314)
POSP	-0.172687	(-0.360993, 0.0156188)
VEXPAGRO	-0.144574	(-0.201389, -0.0877579)
VPCEREALES	0.582513	(0.345270, 0.819757)
SCOSECHADA	-0.414469	(-0.793763, -0.0351745)

De acuerdo a los resultados del cuadro anterior se puede deducir el valor de los datos verdaderos para los parámetros a un porcentaje de error  $\alpha = 5\%$  para todas las variables independientes.

#### 4.4 Validación e Interpretación de Resultados

Este apartado describe en forma matemática el impacto de las variables independientes que determinan al Producto Interno Bruto Primario. Se realiza el correspondiente análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el apartado anterior.

##### 4.4.1 Modelo de regresión múltiple estimado:

$$\log \text{PIBP} = 9.3298 + 0.5825 \log \text{VPC} - 0.1727 \log \text{POSP} - 0.4145 \log \text{SC} - 0.1446 \log \text{VXP} + \mu_i$$

(7.991)          (5.471)          (-2.043)          (-2.435)          (-5.670)

$$\text{PIBP} = \text{antilog } 9.3298 \log \text{VPC}^{0.5825} \log \text{POSP}^{-0.1727} \log \text{SC}^{-0.4145} \log \text{VXP}^{-0.1446} + \mu_i$$

(7.991)          (5.471)          (-2.043)          (-2.435)          (-5.670)

$$\text{PIBP} = 2\,136\,977\,748 \text{VPC}^{0.5825} \text{POSP}^{-0.1727} \text{SC}^{-0.4145} \text{VXP}^{-0.1446} + \mu_i$$

(7.991)          (5.471)          (-2.043)          (-2.435)          (-5.670)

$$R^2 = \mathbf{0.9738}$$

$$R^2 \text{ corregido} = \mathbf{0.9633}$$

$$\text{Estadístico F} = \mathbf{92.92884}$$
 (valor  $p < 0.00001$ )

$$\text{Estadístico de Durbin-Watson} = \mathbf{2.23809}$$

$$\text{Coeficiente de autocorrelación de primer orden.} = \mathbf{-0.150773}$$

Uno de los resultados de la estimación más importantes es el Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) en este caso igual a 0.9738, dicho de una manera significa que el 97.38% de los datos de las variables exógenas esta relacionadas con la variable dependiente o bien que el 97.38% de la variabilidad en la variable endógena, está siendo explicada por las variables independientes. El modelo tiene una bondad de ajuste bastante aceptable.

#### 4.4.2 Pruebas al modelo

La prueba del modelo permite confirmar si realmente es válido en el sentido estadístico, para que además se pueda llegar a la fase de Explotación.

#### Pruebas de Significación Estadística

También conocidas como pruebas <<*t* de student>> de los parámetros.

**Significancia Estadística para el Intercepto ( $\beta_0$ ):** El intercepto se analiza a un porcentaje de certeza del 95%. De acuerdo a lo descrito en el planteamiento del modelo econométrico rechazamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) puesto que la *t* estadística “calculada” > que la *t* de tablas. El intercepto es estadísticamente significativo al 95% de acuerdo a los datos obtenidos de la regresión.

$$t \text{ estadística } \beta_0 = 7.99 > t \text{ tablas} = 1.81$$

**Significancia Estadística para los Regresores:** Las cuatro variables independientes son estadísticamente significativas al 95% de confianza dado que el valor de las *t* calculadas o estadísticas de los parámetros > que el valor de *t* de tablas. Las cuatro variables exógenas: Valor de la Producción de Cereales, Población Ocupada en el Sector Primario, Superficie Cosechada y el Valor de las Exportaciones Agropecuarias aportan información significativa sobre la variable dependiente: Producto Interno Bruto Primario al 95% de confianza o 5% de error.<sup>37</sup>

$$t \text{ estadística } \mathbf{VPC} = 5.471 > t \text{ tablas} = 1.8125$$

$$t \text{ estadística } \mathbf{POSP} = -2.043 > t \text{ tablas} = 1.8125$$

$$t \text{ estadística } \mathbf{SC} = -2.435 > t \text{ tablas} = 1.8125$$

$$t \text{ estadística } \mathbf{VXP} = -5.670 > t \text{ tablas} = 1.8125$$

---

<sup>37</sup> Obsérvese que el signo de la <<*t* calculada>> corresponde al signo de los parámetros estimados

**Significancia Global para el Modelo:** Este test de significancia al modelo sirve para determinar si el conjunto de variables regresoras sirven para explicar a la variable dependiente. Para esto se hace necesario calcular el valor de “F”

$$F = \frac{\frac{R^2}{K-1}}{\frac{1-R^2}{n-K}} = 92.9884$$

Reglas de hipótesis:

$$H_0 = \hat{\beta}_2 = \hat{\beta}_3 = \hat{\beta}_4 = \dots \hat{\beta}_n = 0$$

$$H_A = \hat{\beta}_2 \neq \hat{\beta}_3 \neq \hat{\beta}_4 \neq \dots \hat{\beta}_n \neq 0$$

Siendo la hipótesis nula para el caso que ninguna de las variables es significativamente estadística para el modelo, opuestamente a la hipótesis alternativa: no todas las variables independientes son iguales a cero. Existe una relación de la línea de regresión estimada con respecto de la línea de los datos reales. De acuerdo con lo anterior, se acepta la hipótesis alternativa y se desecha la hipótesis nula, el modelo tiene un buen ajuste, al combinar todas las variables independientes o exógenas.

$$F \text{ estadística } \ll\text{calculada}\gg = 92.99 > F \text{ de tablas} = 3.48$$

**Estadístico de Durbin–Watson:** el estadístico adopta valores entre 0 y 4, sirve para verificar si existe autocorrelación de primer orden, de acuerdo a las siguientes reglas de decisión:

Residuos con Correlación Positiva:  $0 < r_1 < 1 \rightarrow DW < 2$

Residuos Incorrelacionados:  $r_1 = 0 \rightarrow DW \approx 2$

Residuos con Correlación Negativa:  $-1 < r_1 < 0 \rightarrow DW > 2$

Dado que: Estadístico de Durbin-Watson = **2.2381**

No existe correlación serial de primer orden, es decir que los residuos de las variables son independientes, no siguen un proceso autorregresivo.

## **Colinealidad**

Valores mayores que **10.0** pueden indicar un problema de colinealidad

2) PEA	5.138
3) EXPORTACIONES	2.242
4) CEREALES	4.500
5) SUPERFICIE	1.815

**No existe colinealidad**

## **4.5 Análisis de Resultados**

El fin último de la estimación de parámetros es la explotación, en este apartado se analiza el papel que los principales determinantes del Producto Interno Bruto Agropecuario tienen de acuerdo al valor de sus coeficientes resultantes de la estimación que como se vio resulta aceptada para interpretar los resultados.<sup>38</sup>

### **4.5.1 Volumen de la Producción de Cereales**

Previo a hacer el análisis de la variable es importante formular algunas consideraciones

- Gran porcentaje del volumen de producción de cereales en nuestro país es ocupado por el maíz y trigo, mencionados por orden de importancia.<sup>39</sup>
- Los resultados del modelo econométrico indican que la variable es estadísticamente significativa a un nivel de confianza del 95%.
- El VPC es la variable que más determina el valor monetario del Producto Interno Bruto Primario.

La relación que presenta ésta variable independiente en relación a la que se trata de explicar es directa de acuerdo al signo del parámetro, es decir, a medida que aumenta el volumen de producción de los cereales, aumentará también el PIBP. De acuerdo a los parámetros estimados: cuando el volumen de producción de los

---

<sup>38</sup> En relación con las pruebas que se le hizo al modelo

<sup>39</sup> 98.17%

cereales aumenta en 10%, el Producto Interno Bruto Agropecuario aumenta en 5.83% permaneciendo todo lo demás constante (*ceteris paribus*).

Otra forma de interpretar los resultados es que cuando el Volumen de Producción de los Cereales disminuya 10%, el Producto Interno Bruto Primario disminuirá al mismo tiempo en 5.83 puntos porcentuales manteniendo todo lo demás constante (*ceteris paribus*).

Los resultados son congruentes con la teoría económica de acuerdo a la relación que presentan las variables, por otra parte a pesar de la importancia del cultivo de cereales en el país, el parámetro se muestra relativamente bajo, lo antepuesto ya que en toda producción su volumen está condicionado por la eficiencia de los factores mismos, es decir los recursos naturales, trabajo y capital. Uno de los factores necesarios para la producción de cereales es sin duda la tierra o superficie a sembrar, para el caso de México el promedio por productor es de solo 4.5 hectáreas<sup>40</sup> de ahí el problema de minifundismo del campo mexicano, por otra parte, en consecuencia de la baja tecnificación, bajos niveles de capital en esta actividad se opera bajo técnicas rudimentarias que no permiten la optimización de los procesos, en especial la mano de obra.

#### **4.5.2 Población Ocupada en el Sector Primario**

Esta variable ocupa el tercer lugar en importancia en referencia a los cuatro determinantes principales de la variable dependiente. La variable es estadísticamente significativa al 95% de confianza, aporta información relevante para explicar a la variable endógena. La variable mostró un valor igual a -0.1727 en el parámetro estimado, presenta una relación con el PIBP inversa, a medida que aumenta el número de personas ocupadas en el sector primario, el Producto Interno Bruto Primario disminuye.

Cuando la Población Ocupada en el Sector Primario aumenta en 10 puntos porcentuales, el PIBP reducirá el valor final de sus bienes producidos en 1.73%, dicho

---

<sup>40</sup> Forma de tenencia de la tierra integra en gran parte el padrón de productores en México

de otra manera; cuando la Población que se Ocupa en actividades primarias disminuya en 10%, el Producto Interno Bruto aumentara en 1.73%, cuando todos los demás factores se mantienen constantes (*ceteris paribus*).

Como se señaló en el segundo capítulo, la tendencia a ocupar población en las actividades primarias es descendente, éste fenómeno se desenvuelve de tal forma por diversas razones de las que podemos destacar:

- Remuneración relativamente baja en comparación con otras actividades económicas (en ocasiones, cuando el sistema de producción es familiar, la remuneración puede ser nula)
- Nuevas oportunidades de empleo, principalmente la industria y servicios, aunque muchas veces bajo condiciones o salarios no muy favorables, sin embargo esto les permite satisfacer necesidades primordiales a diferencia de lo primero

Méndez José (2008) es un autor que sostiene que la mano de obra en el campo es poco productiva debido a la densidad de capital ocupado. Para corroborar que el coeficiente de elasticidad que arrojo la regresión es coherente con la teoría económica es necesario recordar algunos valores adoptados por las variables en cuestión, por una parte el PIBP muestra una Tasa Media Anual de Crecimiento positiva en 1.75%, mientras que la Población Ocupada del sector igual a -4.40%, es decir que a medida que disminuyen los valores de la PO el PIBP aumenta.

#### **4.5.3 Superficie Cosechada**

La superficie cosechada es la segunda variable independiente que más influencia tiene sobre los valores adoptados por el PIBP, la relación entre estas dos variables es inversa, a medida que aumenta el número de hectáreas cosechas en los ciclos productivos, el PIBP disminuye sus valores monetarios. El coeficiente de elasticidad del PIB respecto de la independiente es de -0.4145%, o bien: cuando la Superficie Cosechada aumenta en un 10%, nuestra variable dependiente disminuye en 4.14 puntos porcentuales, manteniendo todo lo demás constante (*ceteris paribus*)

inversamente a lo anterior, si la variable independiente disminuye en 10%, el Producto Interno Bruto Primario aumentaría pero en 4.14%. De acuerdo a la prueba de hipótesis, la variable Superficie Cosechada es estadísticamente significativa a un valor  $\alpha$  del 5%.

Para entender el comportamiento de la variable exógena se hace necesario analizar sus dos componentes estructurales, por una parte la superficie sembrada, ésta a su vez totalmente dependiente de la frontera agrícola. La superficie sembrada muestra una TMAC igual a 0.29% puntos positivos, mientras que la cosechada presenta una TMAC de -0.01%, las dos anteriores son bastante bajas, de cierto modo se pueden interpretar como <<constante>>, por su parte la superficie siniestrada se muestra como la más dinámica de las tres con una TMAC de 2.45%. Un aspecto preocupante de la situación es que la superficie siniestrada durante el periodo estudiado representó en promedio el 10.04% como destino de la superficie sembrada, aunque en años difíciles para el campo mexicano se ha presentado hasta una tasa de siniestralidad de poco más del 14%, éste porcentaje afecta principalmente a los campesinos minifundistas<sup>41</sup> que no tienen acceso a infraestructura básica como riego, los productores del norte del país son un claro ejemplo, puesto que además de enfrentarse a condiciones naturales adversas, carecen de riego.

A pesar de que la superficie cosechada es la antesala de los valores de producción agrícola, el valor del parámetro estimado es negativo, principalmente debido a la baja dinámica que mostró durante el periodo, sumado a esto habrá que recordar el fin del reparto agrario en México durante el sexenio de Salinas de Gortari que es una limitante para poder seguir extendiendo la frontera agrícola y el abandono de las actividades primarias.

#### **4.5.4 Valor de las Exportaciones Primarias**

La variable es estadísticamente significativa al 95% de confianza, es decir aporta información relevante para la variable a explicar. El parámetro estimado de esta

---

<sup>41</sup> Forma de explotación de la tierra en proporciones menores a cinco hectáreas, con técnicas atrasada

variable es negativo, muestra una relación inversa con el Producto Interno Bruto Primario, su coeficiente es bastante bajo en comparación con los demás, su valor adoptado es igual a -0.1446. Cuando el valor de las exportaciones agropecuarias aumenta en 1%, el PIBP disminuye en 0.1446% si todo lo demás permanece constante (*ceteris paribus*), también se puede interpretar la relación de la siguiente manera: cuando el valor de las exportaciones primarias disminuye en 10%, el PIBP aumenta pero éste lo hace en solo 01.446%.

Con base anterior podemos deducir que para poder mejorar los valores de PIBP de una manera significativa mediante cambios en las exportaciones primarias tendríamos que dejar de ofertar en el mercado exterior, debido a las condiciones poco favorables de nuestro productores como el nivel de precios internacionales que reflejan el poco nivel de competencia de nuestro mercado a nivel internacional, al menos en el sector primario. El sector agropecuario no se caracteriza por ser importante en materia de comercio internacional.

No obstante que el resultado de las exportaciones e importaciones de productos agropecuarios es quien presenta una TMAC más alta en valores adoptados y además dinámicos en relación con las demás variables exógenas con una TMAC de -186.42% ésta no influye de manera significativa en el PIBP, esto debido a:

- El monto de los valores monetarios de las exportaciones primarias no logran impactar en el total de la renta primaria
- Los valores monetarios obtenidos depende no solo de factores internos, también están determinados por circunstancias ajenas al país
- Una volatilidad en las exportaciones e importaciones bastante atípica

En la toma de decisiones debemos también tener en cuenta que no todos los productores están en condiciones o tiene la capacidad para exportar por razones diversas como los bajos volúmenes de producción, naturaleza de la producción<sup>42</sup> trámites burocráticos, entre otros.

---

<sup>42</sup> La producción a exportar desde el sector primario son principalmente hortalizas frescas y como se ha indicado, gran parte de la superficie se dedica al cultivo de cereales

## CONCLUSIONES

El Producto Interno Bruto Primario como componente del PIB nacional total; durante el periodo en estudio registra un desenvolvimiento poco significativo en comparación con el sector de la industria o el servicios, al respecto, el sector secundario tuvo una TMAC de 2.49%, el terciario una TMAC 2.62%, mientras que el sector primario tuvo una tasa media anual de crecimiento de 1.75%.

En términos absolutos reales el sector agropecuario también es el más rezagado de los componentes estructurales del PIB solo participa al nacional total con un 3.81%, mientras que el sector industrial lo hace con 32.13% y el sector servicios encabeza la lista con 64.06%.

No obstante su baja participación, las actividades primarias por la naturaleza de su producción son las menos sensibles a los ciclos económicos negativos como los de <<el error de diciembre>> en 1994, los atentados terroristas del 11 de septiembre en Nueva York o la más reciente recesión de 2009 con origen en los Estados Unidos.

El Producto Interno Bruto Primario se integra por tres subsectores de actividad económica, de ellas, la más importante es el agrícola seguido por el pecuario y de menor importancia las forestales, pesca caza y captura. Durante el periodo en estudio las actividades agrícolas representaron el 60.12% del total del valor del PIBP, las pecuarias un 30.82%, las restantes solo el 9.07% en conjunto.

Son notorios también los cambios en el posicionamiento que las actividades pecuarias registran ante las agrícolas, durante el periodo en estudio, el subsector agrícola perdió 6.62% de importancia económica en la formación del PIBP (las actividades ganaderas también se muestran como crecientes constantes a diferencia de los demás componentes) mientras que el pecuario ha ganado 7.09%, las demás actividades se han mantenido relativamente constantes.

Uno de los objetivos de investigación es encontrar los principales elementos que determinan los valores adoptados por el PIBP, al respecto, las regresiones múltiples muestran que los principales son: La Población Ocupada en Actividades Primarias, El

Valor de las Exportaciones Agropecuarias, El Volumen de Producción de los Cereales, finalmente la Superficie Cosechada.

En los últimos años la Población Ocupada en actividades silvoagropecuarias ha mostrado una dinámica a la baja, dado que para el año de 1995 ocupaba al 23.74% de la PEA y para el último año de estudio solo ocupaba a 13.02%; lo anterior responde a varios factores, entre ellos podemos señalar uno considerado por autores como <<políticas descampesinistas>>, aunque cabe señalar que esto no ha influido en los términos monetarios del PIBP (la relación presentada para las variables en este caso es inversa), contrariamente de acuerdo a la estimación econométrica guardan una relación inversa. Para el caso de México algunas de las razones de la expulsión de mano de obra se puede atribuir a los bajos niveles de capital en el sector silvoagropecuario, el minifundismo o neolatifundismo, además de los bajos o nulos salarios.

En el modelo de regresión múltiple no lineal (**doble- log**) el valor de las exportaciones primarias fue quien presentó un valor menor en el parámetro estimado debido a que el sector primario no se caracteriza por ser un sector de exportación a diferencia del industrial, durante los tres lustros estudiados solo en los años de 1995 y 1997 presenta saldos positivos, las razones de lo anterior pueden ser diversas, entre ellas el tipo de cambio o políticas monetarias, el ingreso de los consumidores en nuestro país o el ingreso de los consumidores de países importadores (para nuestro caso los EUA). Sabemos que la relación entre el Saldo de la Balanza Comercial Agropecuaria con el ingreso de los consumidores es inversa, quizá entonces no resulta tan bueno tener resultados positivos cuando no se aumenta el nivel tecnológico de producción como el caso del 95. Es bien sabido que para los productores se hace cada vez más difícil competir con países más desarrollados, otra de las cuestiones son nuestros bajos niveles competitivos entre países, países como EUA, Canadá o Brasil operan bajo niveles tecnológicos y políticos más eficientes lo que permite reducir sus costos, la disparidad de precios (y condiciones) entonces explica el signo negativo del parámetro.

El Volumen de Producción de los Cereales es estadísticamente significativa a un 95% de confianza, el coeficiente que presento tuvo un valor de 0.5825 de acuerdo a esto podemos decir que guarda una relación directa con el PIBP. Debido a la gran cantidad de recursos naturales y humanos que ocupan el parámetro es bastante bajo. Los

cereales más importantes son el trigo y el maíz por representar el 98.17% del volumen total de producción en lo que a cereales respecta. A pesar de tener en promedio una producción de 19'924,676 toneladas de maíz anuales, la tendencia a importar se hace cada vez más aguda, con volúmenes de importación de hasta 5'000,000 de toneladas netas anuales.

La Superficie Cosechada es la segunda variable que más explica a la variable endógena de acuerdo al valor de su parámetro estimado (0.4144 negativo) el resultado concuerda con la realidad por presentar una relación inversa con los valores finales de la producción agregada debido a las condiciones de tal variable, el problema fundamental de ésta reside en las condiciones actuales de tenencia o no tenencia de la tierra, y el abandono de tierras por la poca rentabilidad en su explotación, además de las pocas esperanzas de extensión en la frontera agrícola de acuerdo al último ajuste importante de la Reforma Agraria en el sexenio 1988-1994 (TMAC de las superficie sembrada igual a 0.29%). Asignando un valor de 100% a la superficie sembrada, el porcentaje cosechado es de 89.96%, con un porcentaje de 10.04% por siniestro, lo cual refleja el problema de la baja o asta nula infraestructura productiva en el medio rural.

## RECOMENDACIONES

Aunque el PIBP tiene baja participación en el PIB nacional, es indiscutible su importancia por la naturaleza de su producción además de las personas que se ocupan en estas actividades; asimismo por el área de oportunidad que representa, un crecimiento en las variables macroeconómicas significa una mejora en el bienestar de la población. Con base en lo anterior, se recomienda que el Estado como agente regulador que tiene la obligación de procurar el bienestar de la población oriente la política pública a programas que favorezcan al sector rural primario.

Es necesario establecer como prioridad la soberanía alimentaria en el país, para ello se requiere aumentar los volúmenes de producción en cereales mediante la implementación de actitudes que logren volver a capitalizar al campo con sistemas de riego, infraestructura productiva, maquinaria, la tecnología que logre aumentar la capacidad de respuesta ante la demanda.

Las pocas oportunidades de empleo en el campo son fuente no solo de problemas económicos, sino sociales como la migración intraterritoriales hacia las ciudades o bien externos, economías informales o periféricas en las ciudades. Es necesario implementar políticas que haga atractivo ocuparse en actividades primarias, frenando la emigración de la población, logrando en el mediano plazo modular aspectos como subocupación.

Las estadísticas oficiales señalan que el saldo de la balanza comercial nacional total es superavitaria, sin embargo el saldo de referencia lo forman por un lado el componente industrial manufacturero y por el otro las exportaciones petroleras, de acuerdo a la producción minifundista de la nación, habrá que considerar medidas que logren organizar eficientemente a productores comprometidos para poder llevar al exterior los productos finales que signifiquen una mejora en las condiciones de vida.

Lo anterior solamente posible bajo una intensificación en capital humano e infraestructura que pueda ser capaz en el mediano o largo plazo de encaminarse a competir con la política <<farmer>> de nuestro vecino del norte. Implementar políticas económicas agrícolas en el rubro de siniestralidad, que permita al sector poder cumplir con sus funciones de producción, garantizar al menos mecánicas que permitan reinvertir en las unidades de producción.

Es recomendable hacer uso de las cláusulas del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) orientadas a replantear las condiciones en movilidad de productos primarios (como el caso de Canadá), ya que a partir de la firma de éste la brecha entre productores beneficiados frente a miles de damnificados se ha hecho más grande.

No obstante que los valores monetarios asignados al presupuesto primario son altos como los del 2009, que solo estuvieron por encima del campo salud y educación los trámites administrativos no han mostrado la eficacia y/o eficiencia para poder hacer de las actividades primarias un sector dinámico que permita estallar el desarrollo nacional. Lo anterior posible porque son bien sabidas las bondades climatológicas y territoriales del país que tienen gran vocación agrícola o pecuaria.

Una de las características de los países con un grado de desarrollo aceptable es la fuerte inversión en capital fijo, por lo anterior es importante que se formulen políticas que se encaminen a la producción real en las zonas rurales además de cuidar de su operatividad en el campo mediante la evaluación constante y efectiva dejando de lado cuestiones tales como la corrupción o favoritismo. Sin duda lo anterior guardará una posibilidad innegable de crecimiento y mejora de acuerdo a la propiedad <<multiplicadora>> que muestra el sector primario en relación a la economía del país, además de la estabilidad que muestra ante los ciclos económicos en referencia del sector de la transformación o servicios.

Otro aspecto que requiere ajustes estructurales son los precios de compra-venta del sector en relación a los demás, es necesario mejorar las condiciones de operatividad para reducir las transferencias implícitas hacia otros sectores para permitir la reinversión de los productores.

Son muchos los aspectos que se deben atender para el buen funcionamiento no solo del sector primario, sino de la economía nacional, el Estado tiene que favorecer a éste sector al menos hasta que logre nuevamente capitalizarse ante los demás. Para esto no habrá otro camino más que el de reformas estructurales verdaderas que permitan a su vez que ayuden a participar con un papel más digno de tal sector, cuidando por ejemplo al 3.5 millones de ciudadanos que aun reclaman tierras para usufructo muchas veces solo usados como medio o escalón político de poder.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ayllón María Teresa. 2004. Geografía Económica. Torres 10ª edición, México. Limusa.
- Cámara de Diputados. Febrero de 2007. México: El Mercado del Maíz y la Agroindustria de la Tortilla. H. Congreso de la Unión. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. Palacio Legislativo de San Lázaro.
- Cordera Rolando, Tello Carlos. 2002. México la Disputa por la Nación – Perspectivas y Opciones de Desarrollo. 15ª edición. Siglo XXI editores.
- Casilda Béjar Ramón. 2002. LA DÉCADA DORADA Economía e Inversiones Españolas en América Latina, 1990–2000. Universidad de Alcalá de Henares. 1ª Edición. Madrid.
- Damodar N. Gujarati. 2004. Econometría. Mc Graw-Hill Interamericana. Cuarta Edición. México D.F.
- Delgado de Cantú Gloria M. 2009. México, estructuras política, económica y social. 3ª edición. Pearson Prentice Hall. México.
- Dornbusch Rudiger, Fischer Stanley, Startz Richard. 2009. Macroeconomía. 10ª edición. Mc Graw-Hill.
- Estudios Económicos de la OCDE. Mayo de 2011. México. OCDE Publishing.
- Fernández Gallastegui Alfonso. 2005. Econometría. Universidad del País Vasco. Pearson Educación. Madrid España.
- G. Keat Paul, K. Y. Young Philip. 2004. Economía de Empresa. 4ª edición. Pearson Educación. México.
- IICCA. 2004. ANÁLISIS E IMPACTO del Programa Especial Concurrente en Producción, Balanza Comercial Empleo y Bienestar en el Medio Rural de México.
- Madrid Conesa Juan, Madrid Gomáriz Antonio. 2006. Pierde Peros, Invierte en tu Salud. Arán Editores. 1ª edición. Madrid.

- Méndez Morales José Silvestre. 2008. Diccionario de economía. Mc Graw-Hill. 6ª edición. Interamericana Editores.
- Méndez Morales José Silvestre. 2008. Problemas Económicos de México. 6ª edición. Mc Graw-Hill. Interamericana Editores.
- Mochón Francisco. 2005. Economía - teoría y política. Mc Graw-Hill. Interamericana de España.
- Requeijo González Jaime & colaboradores. 2007. Técnicas Básicas de Estructura Económica. Móstoles, Madrid España.
- R.J. Allard. Introducción a la Econometría. 1980. Queen Mary College, Universidad de Londres.
- Taylor Hall. 1992. Macroeconomics. Norton & Company, Inc. 3ª Edition.
- Trávez Bielsa Francisco Javier. 2004. Introducción a la Econometría. Humanes de Madrid.
- Zorrilla Arena Santiago. 2004. Conceptos básicos de economía. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores.

## **PÁGINAS WEB CONSULTADAS**

Banco de México [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx)

Banco de Información Económica [www.INEGI.gob.mx](http://www.INEGI.gob.mx)

[www.camaradiputados.mx](http://www.camaradiputados.mx)

[www.SAGARPA.gob.mx](http://www.SAGARPA.gob.mx)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Intervalo\\_de\\_confianza](http://es.wikipedia.org/wiki/Intervalo_de_confianza)

<http://www.eumed.net/cursecon/medir/no-lineal.htm>

# *ANEXOS*

## MODELOS ESTIMADOS

Las estimaciones que se muestran a continuación son las que llevaron a la elección final de las variables, mediante el método ensayo-error se descartaban las pocas significativas, o las que no proporcionaban buenos resultados al ser combinadas con otras, algunas también fueron descartadas por no mostrarse congruentes con lo que se esperaba teóricamente.

La ecuación funcional general para la mayoría de las regresiones simples es la siguiente de tipo **doble-log**:

$$\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \log X_{1i} + \mu_i$$

O bien:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \mu_i$$

Las regresiones simples sirvieron para encontrar en primera instancia variables que pudieran explicar el comportamiento del PIB al ser conjugadas, por lo que la ecuación funcional adoptó la siguiente especificación:

$$\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \log X_{1i} + \hat{\beta}_2 \log X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_n \log X_{ni} + \mu_i$$

**ANEXO 1. Regresión Simple ( $\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1\text{Log}X_{1i} + \mu_i$ )**

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coefficiente de correlación múltiple	0.24612314
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.0605766
R <sup>2</sup> ajustado	-0.01168674
Error típico	0.03928883
Observaciones	15

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.00129397	0.00129397	0.83827567	0.3765615
Residuos	13	0.02006696	0.00154361		
Total	14	0.02136093			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
<b>Intercepción</b>	5.81729235	2.86776983	2.02850741	0.06350737	-0.37814772	12.0127324	-0.37814772	12.0127324
<b>\$FRUTALES</b>	0.24784968	0.27070416	0.91557396	0.3765615	-0.3369711	0.83267046	-0.3369711	0.83267046

**ECUACIÓN DE REGRESIÓN ESTIMADA:**

$$\text{LogPIBP} = 5.8173 + 0.2490 \text{Log}\$FRUTALES + \mu_i$$

$$(2.0285) \quad (0.9156)$$

**PIBP.** Producto Interno Bruto (miles de pesos)

**\$FRUTALES.** Valor de la Producción de frutales (pesos)

**ANEXO 2. Regresión Simple ( $\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{Log}X_{1i} + \mu_i$ )**

<b>ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN</b>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.17134363
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.02935864
R <sup>2</sup> ajustado	-0.04530608
Error típico	0.0399363
Observaciones	15

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.00062713	0.00062713	0.39320633	0.54147563
Residuos	13	0.0207338	0.00159491		
Total	14	0.02136093			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
<b>Intercepción</b>	9.634263	1.8998917	5.07095379	0.0002144	5.52979653	13.7387295	5.52979653	13.7387295
<b>\$HORTALIZAS</b>	-0.11324282	0.1805928	-0.62706166	0.54147563	-0.50338985	0.2769042	-0.50338985	0.2769042

**ECUACIÓN DE REGRESIÓN ESTIMADA:**

$$\text{LogPIBP} = 9.6343 - 0.1132 \text{Log}\$HORTALIZAS + \mu_i$$

(5.0709)                      (0.6271)

**PIBP.** Producto Interno Bruto (miles de pesos)

**\$HORTALIZAS.** Valor de la Producción de hortalizas (pesos)

### ANEXO 3. Regresión Simple ( $\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{Log}X_{1i} + \mu_i$ )

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coeficiente de correlación múltiple	0.90866832
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.82567811
R <sup>2</sup> ajustado	0.81226874
Error típico	0.01692444
Observaciones	15

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.01763725	0.01763725	61.574686	2.761E-06
Residuos	13	0.00372368	0.00028644		
Total	14	0.02136093			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
<b>Intercepción</b>	12.4317972	0.50835182	24.4551053	2.9634E-12	11.3335699	13.5300245	11.3335699	13.5300245
<b>\$INDUSTRIALES</b>	-0.38038849	0.04847594	-7.84695393	2.761E-06	-0.4851144	-0.27566258	-0.4851144	-0.27566258

#### ECUACIÓN DE REGRESIÓN ESTIMADA:

$$\text{LogPIBP} = 12.4318 - 0.3804 \text{Log}\$INDUSTRIALES + \mu_i$$

(24.4551)

(-7.8469)

**PIBP.** Producto Interno Bruto (miles de pesos)

**\$INDUSTRIALES.** Valor de la Producción de hortalizas (pesos)

**ANEXO 4. Regresión Simple ( $\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{Log}X_{1i} + \mu_i$ )**

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coeficiente de correlación múltiple	0.57228025
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.32750468
R <sup>2</sup> ajustado	0.27577427
Error típico	0.03324168
Observaciones	15

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.0069958	0.0069958	6.33098955	0.02579101
Residuos	13	0.01436512	0.00110501		
Total	14	0.02136093			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
<b>Intercepción</b>	6.89748224	0.61427282	11.2286952	4.6167E-08	5.5704265	8.22453797	5.5704265	8.22453797
<b>GASTO SP</b>	0.33700001	0.13393501	2.51614577	0.02579101	0.04765101	0.62634901	0.04765101	0.62634901

**ECUACIÓN DE REGRESIÓN ESTIMADA:**

$$\text{LogPIBP} = 6.8975 + 0.3370 \text{LogGASTOSP} + \mu_i$$

(11.2287)                      (2.5161)

**PIBP.** Producto Interno Bruto (miles de pesos)

**GASTOSP.** Gasto del Sector Publico a Actividades Primarias por Administración: SAGARPA (millones de pesos)

**ANEXO 5. Regresión Simple ( $\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1\text{log}X_{1i} + \mu_i$ )**

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coeficiente de correlación múltiple	0.3794219
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.14396098
R <sup>2</sup> ajustado	0.07811183
Error típico	0.03750465
Observaciones	15

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.00307514	0.00307514	2.18622366	0.1630679
Residuos	13	0.01828579	0.0014066		
Total	14	0.02136093			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
<b>Intercepción</b>	9.79276865	0.91297435	10.7262254	7.93E-08	7.82040748	11.7651298	7.82040748	11.7651298
<b>IMPORTACIONESPA</b>	-0.19781489	0.13378631	-1.4785884	0.1630679	-0.48684265	0.09121287	-0.48684265	0.09121287

**ECUACIÓN DE REGRESIÓN ESTIMADA:**

$$\text{LogPIBP} = 9.7928 - 0.1978 \text{LogIMPORTACIONESPA} + \mu_i$$

(10.7262)

(-1.4786)

**PIBP.** Producto Interno Bruto (miles de pesos)

**IMPORTACIONESPA.** Importaciones de Productos Agropecuarios (miles de dólares)

**ANEXO 6. Regresión Simple ( $\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \mu_i$ )**

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coeficiente de correlación múltiple	0.6076448
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.36923221
R <sup>2</sup> ajustado	0.32071161
Error típico	20407564.6
Observaciones	15

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3.1692E+15	3.1692E+15	7.60980305	0.01626867
Residuos	13	5.4141E+15	4.1647E+14		
Total	14	8.5833E+15			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
<b>Intercepción</b>	275527245	5366199.59	51.3449491	2.1273E-16	263934275	287120214	263934275	287120214
<b>SALDO BCA</b>	-8.460897	3.06711246	-2.75858715	0.01626867	-15.0869906	-1.83480338	-15.0869906	-1.83480338

**ECUACIÓN DE REGRESIÓN ESTIMADA:**

$$\text{LogPIBP} = 275527245 - 8.4609 \text{ SALDOBCA} + \mu_i$$

(51.3449)                      (-2.7586)

**PIBP.** Producto Interno Bruto (miles de pesos)

**SALDOBCA.** Saldo de la Balanza Comercial Agropecuaria (miles de dólares)

**ANEXO 7. Regresión Simple ( $\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{Log}X_{1i} + \mu_i$ )**

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coeficiente de correlación múltiple	0.678884
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.46088349
R <sup>2</sup> ajustado	0.41941299
Error típico	0.02976321
Observaciones	15

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.0098449	0.0098449	11.1135259	0.00538699
Residuos	13	0.01151603	0.00088585		
Total	14	0.02136093			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
<b>Intercepción</b>	8.49891122	0.01846708	460.219667	9.0897E-29	8.45901553	8.53880691	8.45901553	8.53880691
<b>TINTERÉS</b>	-0.09190978	0.02756994	-3.33369553	0.00538699	-0.15147102	-0.03234855	-0.15147102	-0.03234855

**ECUACIÓN DE REGRESIÓN ESTIMADA:**

$$\text{LogPIBP} = 8.4989 - 0.0919 \text{ LogTINTERÉS} + \mu_i$$

(460.2197)      (-3.3340)

**PIBP.** Producto Interno Bruto (miles de pesos)

**TINTERÉS.** Tasa de Interés Promedio Anual (porcentaje)

**ANEXO 8. Regresión Simple ( $\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{Log}X_{1i} + \mu_i$ )**

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coeficiente de correlación múltiple	0.85926075
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.73832903
R <sup>2</sup> ajustado	0.71820049
Error típico	0.02073558
Observaciones	15

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.01577139	0.01577139	36.6807118	4.0563E-05
Residuos	13	0.00558953	0.00042996		
Total	14	0.02136093			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
<b>Intercepción</b>	8.42767297	0.00591704	1424.3049	3.8054E-35	8.41488998	8.44045597	8.41488998	8.44045597
<b>INFLACIÓN</b>	-0.20739578	0.03424373	-6.05646034	4.0563E-05	-0.28137486	-0.1334167	-0.28137486	-0.1334167

**ECUACIÓN DE REGRESIÓN ESTIMADA:**

$$\text{LogPIBP} = 8.4277 - 0.2074 \text{LogINFLACIÓN} + \mu_i$$

(1424.3049)      (-6.0565)

**PIBP.** Producto Interno Bruto (miles de pesos)

**INFLACIÓN.** Tasa de Interés Promedio Anual (porcentaje)

**ANEXO 9. Regresión Simple ( $\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1\text{log}X_{1i} + \mu_i$ )**

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coeficiente de correlación múltiple	0.52091508
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.27135253
R <sup>2</sup> ajustado	0.21530272
Error típico	0.03460167
Observaciones	15

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.00579634	0.00579634	4.84127503	0.04647279
Residuos	13	0.01556459	0.00119728		
Total	14	0.02136093			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
<b>Intercepción</b>	8.9424849	0.22721563	39.3568215	6.6066E-15	8.45161538	9.43335442	8.45161538	9.43335442
<b>TASACR</b>	-0.27323876	0.12418308	-2.20028976	0.04647279	-0.54151999	-0.00495753	-0.54151999	-0.00495753

**ECUACIÓN DE REGRESIÓN ESTIMADA:**

$$\text{LogPIBP} = 8.9425 - 0.2732 \text{LogTASACR} + \mu_i$$

(39.3568)            (-2.2003)

**PIBP.** Producto Interno Bruto (miles de pesos)

**TASACR.** Tasa de Interés Promedio Anual (porcentaje)

**ANEXO 10. Regresión Múltiple  $\log \hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \log X_{1i} + \hat{\beta}_2 \log X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_n \log X_{ni} + \mu_i$**

**Valores logarítmicos (log natural) de la variable dependiente e independientes**

	lnYi	lnX1i	lnX2i	lnX3i	lnX4i
<b>AÑO</b>	<b>PIB AGROPECUARIO</b>	<b>GASTO SP</b>	<b>VALOR PRODUCCIÓN AGRÍCOLA</b>	<b>VALOR PRODUCCIÓN PECUARIA</b>	<b>SALDO BCA</b>
1995	20.34219591	10.59521995	26.17476431	26.18401290	15.51305717
1996	20.45079791	10.48203570	26.28084219	26.26657155	-13.85074774
1997	20.44128909	10.49873512	26.17407699	26.33042905	13.22294436
1998	20.45190281	10.49966733	26.2150040	26.30433031	-13.38178718
1999	20.44207175	10.27898550	26.14370244	26.23349910	-11.34757701
2000	20.31873473	10.32698214	26.00469106	26.24793022	-11.96635113
2001	20.37771237	10.49341611	26.01313239	26.26447668	-13.83775237
2002	20.35133423	10.56175297	25.93882660	26.19910503	-14.07043703
2003	20.34309156	10.64023766	25.98294908	26.16112949	-13.57104377
2004	20.36178048	10.41472474	25.98655082	26.23051421	-13.38884967
2005	20.34041934	10.65538338	25.89104424	26.27974296	-12.33609178
2006	20.43149327	10.64324463	25.97631238	26.23274318	-12.67002945
2007	20.47924156	10.73422654	26.08092168	26.25658979	-14.03160189
2008	20.51080933	10.76879110	26.14187515	26.28674686	-14.88261047
2009	20.48376466	10.79804434	26.04086066	26.28836669	-13.32410388

Donde:

**lnYi:** Producto Interno Bruto del Sector Agropecuario (miles de pesos)

**lnX1i:** Gasto del Sector Público a las Actividades Agropecuarias (millones de pesos)

**lnX2i:** Valor de la Producción Agrícola (pesos)

**lnX3i:** Valor de la Producción Pecuaria (pesos)

**lnX4i:** Saldo de la Balanza Comercial Agropecuaria (miles de dólares)

## RESUMEN DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coeficiente de correlación múltiple	0.87618837
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.76770606
R <sup>2</sup> ajustado	0.67478849
Error típico	0.03584302
Observaciones	15

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	4	0.04245866	0.01061466	8.26222662	0.00327267
Residuos	10	0.01284722	0.00128472		
Total	14	0.05530588			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-3.00042101	5.51253965	-0.54429015	0.59816788	-15.2831248	9.28228277	-15.2831248	9.28228277
Variable X 1	0.17866417	0.06421953	2.78208457	0.01938121	0.03557414	0.32175421	0.03557414	0.32175421
Variable X 2	0.34971621	0.09892091	3.53531128	0.00539879	0.12930669	0.57012574	0.12930669	0.57012574
Variable X 3	0.47174328	0.22606176	2.0867894	0.06347032	-0.03195371	0.97544026	-0.03195371	0.97544026
Variable X 4	-0.00224117	0.00105594	-2.12243549	0.05977799	-0.00459396	0.00011162	-0.00459396	0.00011162

### Ecuación de Regresión

$$\text{Estimada: } \ln \hat{Y}_i = -3.0004 + 0.1786 \ln X_{1i} + 0.3497 \ln X_{2i} + 0.4717 \ln X_{3i} - 0.0022 \ln X_{4i} + \mu_i$$

(-0.54)
(2.78)
(3.53)
(2.08)
(-2.12)

**ANEXO 11. Regresión Múltiple  $\log \hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \log X_{1i} + \hat{\beta}_2 \log X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_n \log X_{ni} + \mu_i$**

**Valores logarítmicos (log natural) de la variable dependiente e independientes**

	lnYi	lnX1i	lnX2i	lnX3i	lnX4i	lnX5i
<b>AÑO</b>	<b>PIB AGROPECUARIO</b>	<b>\$PRODUCCION FRUTALES</b>	<b>GASTO DEL SECTOR PUBLICO</b>	<b>SUPERFICIE COSECHADA</b>	<b>IMPORTACIONES AGROPECUARIAS</b>	<b>\$PRODUCCION PECUARIA</b>
<b>1995</b>	20.3421959	24.37693079	10.59521995	16.74464603	15.81772446	26.1840129
<b>1996</b>	20.4507979	24.38014787	10.4820357	16.80758428	16.11040884	26.26657155
<b>1997</b>	20.4412891	24.34501048	10.49873512	16.7379371	15.8400285	26.33042905
<b>1998</b>	20.4519028	24.4027699	10.49966733	16.81375559	15.83072172	26.30433031
<b>1999</b>	20.4420718	24.58960793	10.2789855	16.76507185	15.64053117	26.2334991
<b>2000</b>	20.3187347	24.33877021	10.32698214	16.7458533	15.60716553	26.24793022
<b>2001</b>	20.3777124	24.31618852	10.49341611	16.81288313	15.63535086	26.26447668
<b>2002</b>	20.3513342	24.29073771	10.56175297	16.77659785	15.58124544	26.19910503
<b>2003</b>	20.3430916	24.32213599	10.64023766	16.81716405	15.57433766	26.16112949
<b>2004</b>	20.3617805	24.31779813	10.41472474	16.82077384	15.58156105	26.23051421
<b>2005</b>	20.3404193	24.32717775	10.65538338	16.73482015	15.51484976	26.27974296
<b>2006</b>	20.4314933	24.38648007	10.64324463	16.80961436	15.59605824	26.23274318
<b>2007</b>	20.4792416	24.50499297	10.73422654	16.81396904	15.77145951	26.25658979
<b>2008</b>	20.5108093	24.46761793	10.7687911	16.83607166	15.98197278	26.28674686
<b>2009</b>	20.4837647	24.52620718	10.79804434	16.74343683	15.60020756	26.28836669

Donde:

**lnYi:** Producto Interno Bruto del Sector Agropecuario (miles de pesos)

**lnX1i:** Valor de la Producción de Frutales a Nivel Nacional (pesos)

**lnX2i:** Gasto del Sector Publico a las Actividades Agropecuarias (millones de pesos)

**lnX3i:** Superficie Cosechada (hectáreas)

**lnX4i:** Importaciones Agropecuarias (miles de dólares)

**lnX5i:** Valor de la Producción Pecuaria (pesos)

## RESUMEN DEL ANÁLISIS DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

ESTADÍSTICAS DE LA REGRESIÓN	
Coeficiente de correlación múltiple	0.96488047
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.93099433
R <sup>2</sup> ajustado	0.89265784
Error típico	0.02059239
Observaciones	15

### ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	5	0.05148946	0.01029789	24.2848113	0.000056
Residuos	9	0.00381642	0.00042405		
Total	14	0.05530587			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95.0%	Superior 95.0%
Intercepción	-14.1331623	4.83802685	-2.92126579	0.01699678	-25.0775394	-3.18878523	-25.0775394	-3.18878523
Variable X 1	0.39636987	0.06459202	6.13651439	0.00017149	0.25025257	0.54248718	0.25025257	0.54248718
Variable X 2	0.08611043	0.03698639	2.32816523	0.04488177	0.0024414	0.16977945	0.0024414	0.16977945
Variable X 3	0.49375728	0.16492051	2.9939107	0.01510479	0.12068117	0.86683339	0.12068117	0.86683339
Variable X 4	0.07443751	0.03697608	2.01312575	0.07494906	-0.00920821	0.15808322	-0.00920821	0.15808322
Variable X 5	0.55259729	0.13514783	4.08883595	0.00272177	0.24687167	0.85832292	0.24687167	0.85832292

### Ecuación de Regresión

$$\text{Estimada: } \ln \hat{Y}_i = -14.1331 + 0.3963 \ln X_{1i} + 0.0861 \ln X_{2i} + 0.4937 \ln X_{3i} + 0.0744 \ln X_{4i} + 0.5525 \ln X_{5i}$$

(-2.92)      (6.13)      (2.32)      (2.99)      (2.01)      (4.08)

**ANEXO 12. Regresión Múltiple  $\text{Log}\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1\text{log}X_{1i} + \hat{\beta}_2\text{log}X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_n\text{log}X_{ni} + \mu_i$**   
**ESTIMACIÓN MEDIANTE EL PROGRAMA ECONOMÉTRICO GRETL**

**Estimaciones MCO utilizando las 15 observaciones 1995-2009**

**Variable dependiente: PIBPRIMARIO**

Variable	Coefficiente	Desv. típica	Estadístico t	valor p	
<b>constante</b>	13.46340000	2.735310000	4.9221	0.00060	***
<b>VPCEREALES</b>	-0.19420000	0.028815400	-6.7395	0.00005	***
<b>POCUPADA</b>	-0.27838500	0.075991000	-3.6634	0.00436	***
<b>SCOSECHADA</b>	0.70199000	0.161536000	4.3457	0.00145	***
<b>SALDOBCA</b>	0.00294492	0.000778893	3.7809	0.00360	***

Media de la var. dependiente = 19.4406

Desviación típica de la var. dependiente. = 0.0899418

Suma de cuadrados de los residuos = 0.00279525

Desviación típica de los residuos = 0.016719

$R^2 = 0.975319$

$R^2$  corregido = 0.965446

Estadístico F (4, 10) = 98.791 (valor p < 0.00001)

Estadístico de Durbin-Watson = 2.00502

Coef. de autocorr. de primer orden. = -0.00627608

Criterio de información Bayesiano de Schwarz = -72.7099

Criterio de Hannan-Quinn = -76.2878

Contraste de no linealidad (cuadrados) -

Hipótesis nula: la relación es lineal

Estadístico de contraste:  $TR^2 = 6.55813$

con valor p =  $P(\text{Chi-Square}(4) > 6.55813) = 0.161165$

Contraste de especificación RESET -

Hipótesis nula: La especificación es adecuada

Estadístico de contraste:  $F(2, 8) = 3.32707$

con valor  $p = P(F(2, 8) > 3.32707) = 0.0888216$

Contraste de heterocedasticidad de White -

Hipótesis nula: No hay heterocedasticidad

Estadístico de contraste:  $TR^2 = 4.1409$

con valor  $p = P(\text{Chi-Square}(8) > 4.1409) = 0.844193$

Contraste de normalidad de los residuos -

Hipótesis nula: el error se distribuye normalmente

Estadístico de contraste: Chi-cuadrado(2) = 0.152242

con valor  $p = 0.926704$

Contraste LM de autocorrelación hasta el orden 1 -

Hipótesis nula: no hay autocorrelación

Estadístico de contraste: LMF = 0.0281057

con valor  $p = P(F(1,8) > 0.0281057) = 0.871021$

Propiedades de la matriz  $X'X$ :

norma-1 = 13667.629

Determinante = 10.669333

Número de condición recíproca = 2.5440826e-009

### Matriz de Covarianzas de los Coeficientes

Constante	VPCEREALES	POCUPADA	SCOSECHADA	SALDOBCA	
7.48193	0.0341528	-0.0854184	-0.436371	-0.00102039	<b>constante</b>
	0.000830328	-0.00169076	-0.00200131	-1.08E-05	<b>VPCEREALES</b>
		0.00577463	0.00378629	1.92E-06	<b>POCUPADA</b>
			0.026094	7.11E-05	<b>SCOSECHADA</b>
				6.07E-07	<b>SALDOBCA</b>

**ANEXO 13. Regresión Múltiple  $\log \hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \log X_{1i} + \hat{\beta}_2 \log X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_n \log X_{ni} + \mu_i$**   
**ESTIMACIÓN MEDIANTE EL PROGRAMA ESTADÍSTICO NCSS**

**Multiple Regression Report**  
**Database**  
**Dependent PIBP**

Run Summary Section

Parameter	Value	Parameter	Value
Dependent Variable	PIBP	Rows Processed	15
Number Ind. Variables	4	Rows Filtered Out	0
Weight Variable	None	Rows with X's Missing	0
R2	0.9738	Rows with Weight Missing	0
Adj R2	0.9633	Rows with Y Missing	0
Coefficient of Variation	0.0009	Rows Used in Estimation	15
Mean Square Error	5.59E-05	Sum of Weights	15
Square Root of MSE	7.48E-03	Completion Status	Normal Completion
Ave Abs Pct Error	0.055		

**Descriptive Statistics Section**

Variable	Count	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum
EXPR	15	6.791429	0.1173605	6.658536	7.109442
POSP	15	6.823908	5.36E-02	6.751649	6.929304
SCOS	15	7.289783	0.0158168	7.26784	7.311813
VPCER	15	7.372773	3.98E-02	7.326228	7.462445
PIBP	15	8.442931	3.91E-02	8.374651	8.497156

**Regression Equation Section**

Regression Independent Variable	Standard Coefficient b(i)	T-Value Error Sb(i)	to test H0:B(i)=0	Reject Prob Level	Power H0 at 5%?
Intercept	9.3298	1.1676	7.991	0.0000	Yes
EXPR	-0.1446	0.0255	-5.670	0.0002	Yes
POSP	-0.1727	0.0845	-2.043	0.0683	No
SCOS	-0.4145	0.1702	-2.435	0.0352	Yes
VPCER	0.5825	0.1065	5.471	0.0003	Yes

**Estimated Model**

**9.329842210891-.1445735295859\*EXPR-.1726871632473\*POSP-.4144688155048\*SCOS+.5825133889239\*VPCER**