



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"ACATLÁN"

ANÁLISIS DE LOS DETERMINANTES DE  
LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA  
FARMACÉUTICA EN MÉXICO 1970-2002

SEMINARIO - TALLER  
EXTRACURRICULAR  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN ECONOMÍA  
P R E S E N T A :  
MIGUEL LOZANO GARCÍA

ASESORA: MTRA. PATRICIA RODRIGUEZ LOPEZ.

ACATLÁN, EDO. DE MÉXICO, ABRIL DE 2004





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

# INDICE

	Pagina
INTRODUCCION	1
1.- PAPEL ECONOMICO DE LA INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MÉXICO Y SU PRODUCTIVIDAD 1970 - 2002	5
1.1- Industria farmacéutica en México.	5
1.2- Producción.	7
1.3- Consumo.	11
1.4- Personal ocupado.	12
1.5- Importaciones y exportaciones.	14
1.6- Localización geográfica y estructura.	15
2.- CONSIDERACIONES TEORICAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD	18
2.1- Definición de los factores determinantes de la productividad.	18
2.2- Medición de la productividad.	23

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la  
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el  
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Miguel Lozano Garcia

FECHA: 22/4/2004

FIRMA: Miguel Lozano Garcia

PA LF

	Pagina
3.- MODELO ECONOMETRICO PARA LOS DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA FARMACEUTICA NACIONAL 1970 - 2002.	31
3.1- Análisis estadístico de la industria farmacéutica nacional.	31
3.2- Especificación del modelo.	33
3.3- Definición de los supuestos estocásticos y consecuencias.	34
3.4- Estimación econométrica del modelo.	38
3.5- Análisis de violaciones.	40
3.6- Análisis de resultados econométricos.	43
CONCLUSIONES	47
BIBLIOGRAFIA	49
ANEXOS ( ESTADISTICOS)	51

## INTRODUCCION

Desde la década de los 40's hasta principios de los 80's, el crecimiento económico de México, como el de la mayoría de los países latinoamericanos, se basó en el modelo de sustitución de importaciones, caracterizado por una política económica con elevados aranceles y alta participación estatal que dio lugar al desarrollo de un sector industrial de naturaleza poco competitiva, debido fundamentalmente a que el mercado doméstico al cual destinaba su producción no estaba sujeto a ningún tipo de competencia externa.

Por otro lado, los objetivos de largo plazo de la industrialización substitutiva de importaciones sobre consolidar un sector industrial autónomo, se vieron truncados dado que nunca se logró prescindir de cierta clase de importaciones, caso concreto de algunos bienes intermedios y de capital, básicos en el proceso de industrialización.

En este contexto, el viraje iniciado por la economía nacional a principios de la década de los 80's, caracterizado por adoptar como estrategia la liberalización comercial, y cuyo objetivo es la inserción de los productores nacionales en los mercados internacionales a raíz del agotamiento del modelo de sustitución de importaciones y como respuesta a la crisis en que se ve inmersa, obligando a una reestructuración del sector industrial que le imprima un carácter competitivo y le permita no sólo ocupar un lugar en el proceso de globalización sino además, asegurar una posición en el mercado nacional.

Es aquí donde el término de productividad, entendido no sólo como un incremento del producto, sino además como el uso eficiente de los factores productivos, adquiere significancia.

La productividad en sí misma es algo no fácil de incrementar o alcanzar, dado que en esta convergen una multiplicidad de factores que la determinan, dentro de los que se pueden señalar : el grado de mecanización de la industria, las innovaciones tecnológicas, la facilidad técnica de sustituir los factores de producción en el proceso productivo, la expansión de la demanda, las economías de escala, el nivel de habilidades, experiencias y escolaridad de la fuerza de trabajo, etc.

El marco teórico adoptado en la investigación tiene un carácter teórico-empírico. Desde el punto de vista teórico pese a la multiplicidad de enfoques sobre la productividad ( clásicos, neoclásicos, marxistas), es relativamente poco lo que se conoce sobre sus causas, formas de medir y factores determinantes de la misma, por lo que adoptare el enfoque teórico que al respecto realiza el Dr. Enrique Hernández Laos.

Para Hernández Laos, la productividad en una industria esta determinada por 2 grupos de factores : las economías internas ( operación y características propias de las plantas industriales ) y las economías externas ( elementos ambientales de localización en donde se ubica la industria ).

Por lo que el análisis teórico de los determinantes de la productividad en la industria farmacéutica en México se realiza tomando en cuenta como factores que inciden en la productividad : 1) la relación capital-trabajo, 2) la demanda interna a través de un índice de consumo interno, y 3) la demanda externa a través de un índice de exportaciones.

Desde el punto de vista empírico, se tratara de someter a verificación las hipótesis específicas planteadas en la investigación, por lo tanto los fundamentos teóricos que serán adoptados para la construcción de un modelo econométrico para el análisis de los determinantes de la productividad en la industria farmacéutica en México de 1970 - 2002, se basaran en el modelo de Mínimos Cuadrados.

El propósito de la presente investigación es a través de un análisis econométrico estimar los factores que explican la productividad en la industria farmacéutica nacional, además de cuantificar su significancia relativa.

La razón por la cual se eligió el caso de la industria farmacéutica nacional obedece a la importancia económica y social que tiene, en lo económico tal sector emplea en la manufactura de sus productos, diversos insumos de diferentes orígenes, estos insumos abarcan materias primas activas, excipientes, conservadores, colorantes y reactivos, materiales de envase y empaque, tales como frascos y ampollitas, celopoliales, blister, recipiente de cartón, plástico, vidrio, hule, etc.

En lo social contribuye al mantenimiento de la salud reduciendo el tiempo de curación de las enfermedades, la disminución de los costos de los tratamientos, la pronta reincorporación del paciente a su fuente de trabajo, la curación o alivio de incapacidades, etc., reduciendo el ausentismo en la industria, comercio y demás fuentes de producción.

Las hipótesis específicas de las que se parte en la presente investigación consisten en señalar :

A) La utilización de los factores productivos captados a través de la relación capital - trabajo tiene incidencia negativa sobre la evolución de la productividad total de los factores, debido fundamentalmente a la deficiente utilización de la capacidad instalada producto de la estrechez del mercado interno.

B) La expansión del mercado interno captado por el consumo nacional de productos farmacéuticos, influye positivamente sobre la productividad total de los factores, dado que permiten un empleo más eficiente de los recursos disponibles y ampliaciones de la industria.



C) Dado que las exportaciones de los productos farmacéuticos es el otro componente de la demanda de la industria, supondremos que tal componente tiene una influencia positiva, sin embargo su repercusión sobre la productividad total de los factores será menos significativa que la del consumo interno, debido principalmente a que factores como : dependencia de materia prima y niveles de tecnología inadecuados, provocan que sus productos sean poco competitivos , tanto en precio como calidad.

De ahí el interés personal por indagar sobre el tema antes mencionado.

Para llegar al objetivo planeado, la investigación se divide en 3 capítulos cuya exposición seguirá el siguiente orden :

El capítulo 1 Papel Económico de la Industria Farmacéutica en México y su Productividad 1970 – 2002; se hace una descripción histórica de la industria farmacéutica nacional, asimismo se realiza un análisis del comportamiento económico de la industria, con base en indicadores macroeconómicos tales como : producción, importaciones, exportaciones, consumo, personal ocupado, y localización geográfica y estructura. Con la finalidad de capturar su situación económica y la problemática que vive.

En el capítulo 2.- Consideraciones Teóricas sobre la Productividad; se exponen los fundamentos teóricos sobre los cuales se sustenta el análisis de la productividad y la forma de medición de la misma.

En el capítulo 3.- Modelo Econométrico para los determinantes de la productividad de la industria farmacéutica nacional 1970 - 2002; aquí se presenta el análisis econométrico, objetivo central de esta investigación, mediante la especificación de un modelo para el periodo 1970 - 2002. En él se formula la productividad total de los factores de la industria farmacéutica nacional explicada por sus determinantes.

## 1.- PAPEL ECONOMICO DE LA INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MÉXICO Y SU PRODUCTIVIDAD 1970 –2002

### 1.1.- Industria Farmacéutica en México

La industria farmacéutica se inicia propiamente con el descubrimiento de la aspirina, realizado por el alemán Haffman Félix poco antes de que finalizara el siglo XVIII. En 1908 , otro alemán , Paul Ehalich, pudo preparar el consumo de arsénico, conocido como Salvarsan o Asfenemina, que combatió la “ sífilis “ . En 1923, Frederick Bantining, canadiense, descubrió la insulina para combatir la “ diabetes “. En 1942 comenzaron a incorporarse a la batalla contra las infecciones, las poderosas drogas que han alterado la terapéutica tradicional : “ los antibióticos “ .

La industria farmacéutica en México tiene aproximadamente 50 años, las empresas multinacionales empezaron a aparecer en el mercado mexicano desde los años 20's como representantes y distribuidores. Sin embargo, ha medida que crecía en todo el mundo( principalmente a principios de los años 30's con el desarrollo e introducción al mercado de penicilinas, vitaminas, hormonas, sulfas, etc. , ) , aumentó la variedad de productos disponibles, lo cual incentivó la viabilidad de un desarrollo interno. En sus inicios, el desarrollo de la empresa farmacéutica mexicana incluyó básicamente el proceso de empaque, importando casi todos los insumos.

Hasta los años 60's la empresa farmacéutica mexicana consistió básicamente en la manufactura de productos en forma terminada y dosificada. En esta misma década, el desarrollo industrial por sustitución de importaciones incentivó el desarrollo de una industria química mexicana generadora de productos farmacéuticos<sup>1</sup>.

En la actualidad, la industria farmacéutica en México ha tenido que adaptarse a los cambios en cuanto a la apertura económica y comercial. La empresa farmacéutica en México se divide en 4 líneas, las primeras tres son : humana , veterinaria y productos auxiliares para la salud ; la cuarta línea produce los medicamentos básicos o ingredientes activos .

En el 2002 la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica ( Canifarma ) registró un total de 487 empresas, de las cuales 258 , el 59.6 % , corresponden a laboratorios que fabrican medicamentos de uso humano ; 88, que equivalen al 16.4 % se dedican a la fabricación de medicamentos para uso veterinario; 101, el 19.8 % , elaboran productos auxiliares para la salud ( como material quirúrgico y de curación, productos dentales e higiénicos) y 40, un 4.2 % se dedica a la producción de farmacoquímicos o principios activos ( que son las materias primas que sirven para la elaboración de los medicamentos ) .

El crecimiento de la industria farmacéutica nacional desde el surgimiento de los antibióticos se ha basado en la introducción de nuevos medicamentos, producto de un impulso a la investigación y desarrollo de nuevos productos. Otro elemento lo constituye la diferenciación de productos vía las patentes.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Fueron dos los factores que determinaron la evolución de la industria farmacéutica en México : la naturaleza de la empresa y la política industrial del gobierno ( restricción de importaciones, incentivos e impuestos baratos ) ; y 20 años de legislación ( transferencia de tecnología, inversión extranjera y de patentes ) . Véase revista " Economía Informa " facultad de economía / UNAM # 233 Noviembre 1994.

La industria farmacéutica nacional ha realizado un uso extensivo de las patentes, dado que éstas han sido un instrumento legal para la recuperación de sus gastos en investigación.

Las patentes han sido un medio exitoso de protección al mercado y la eliminación de esta protección es la competencia de productos genéricos.

Los productos genéricos se han constituido en una amenaza para las empresas farmacéuticas, cuya estrategia de venta se centra en medicamentos de marca ; los costos de los medicamentos genéricos son un 50 % mas baratos pues los productos genéricos no incluyen una partida para investigación de los medicamentos ; es decir, tienen patentes vencidas.

Sin embargo, la cantidad y calidad de los productos farmacéuticos en México es controlada, tanto por los departamentos de control de calidad de las empresas, como por la Secretaría de Salud y puede compararse con la que se obtiene en cualquier parte del mundo.

## 1.2.- Producción

Antes de 1950 la industria farmacéutica consistía de empresas ensambladoras de sustancias importadas, así como vendedoras de medicamentos de consumo final importados por lo que podría calificarse como una actividad semi- industrial. En los años 60 's se inicia la industria

---

<sup>2</sup> Las patentes son un instrumento legal que proporciona derechos industriales a los proveedores

farmacéutica moderna con la participación más sistemática de las grandes empresas, entre las cuales se encuentran : Laboratorio Sanfer , Geigy, Wyth- Vales, Upjohn, Bristol, Ciba, Sheramex, Abbott, Lakeside, Bayer, Roche, Squibb, Pfizer y Lilly .<sup>3</sup>

Así, en 1960 se fabrican diversos tipos de fármacos como : Antibióticos, Mezclas y preparados para Vacunas, Hipertensivos y productos Cardiovasculares.

Durante la década de los 70's la industria vive al igual que el país una actividad económica intensa, en los años de 1972 y 1973, los fármacos experimentaron una recuperación, obteniendo una tasa de crecimiento promedio de 24.6 %, lo cual es reflejo de la regularización de la producción y el aumento de la producción de Antibióticos y Preparados para Vacunas, derivado de la recuperación del consumo interno y la dinamización de las exportaciones.

De 1974 a 1978, volvió a disminuir el crecimiento de la producción a un 8.2 %. Tal caída se explica por la saturación de la capacidad productiva de Antibióticos, los no aumentos apreciables en la producción de Hipertensivos y Cardiovasculares.

En el año de 1979, se observa una recuperación significativa con una producción de 530,069 ton. Que se traduce en una tasa de crecimiento de 31.1 % con respecto al año anterior, lo cual es resultado de un incremento en el consumo por parte del Sector Salud.

---

<sup>3</sup> Víctor M. Soria. " Estructura y Comportamiento de la Industria Químico – Farmacéutica en México " Cuadernos Universitarios 6 UAM-I p p. 248-249 .

Durante los años 80's, la industria experimento un crecimiento del orden del 7.4 %, el cual es bajo, comparado con el obtenido en la década anterior que fue de 14.1 %. La mayor contracción en el crecimiento de la producción se observa al igual que en la economía nacional, aunque en forma menos drástica, de 1980 a 1983, en el que la tasa de crecimiento promedio anual fue tan sólo de 2.36 %. En estos años los fármacos que tienen un lugar predominante en la producción son : Antibióticos, Hipertensivos, Antiinfecciosos y Cardiovasculares participando en 1983 con el 67.1 % de la producción total.

De 1997 a 2001, la industria tiene una disminución en el ritmo de crecimiento de la producción de los fármacos, pasando de 1,488.303 a 1,174.100 ton. Dada la contracción del mercado habitual y la no penetración en los mercados de exportación ( ver cuadro 1 ) .

En este lapso pierde la hegemonía como fármaco de mayor producción el Antibiótico, ocupando su posición los Hipertensivos con una participación del 29.8 % en el 2001 seguido por los Antiinfecciosos con un 23 %, Cardiovasculares con 9.9 % y Vitaminas con el 8.5 % ( ver cuadro 2 ) .

El poco aumento de la producción de Antibióticos, obedece a la disminución de su demanda por el Sector Salud y de aplicaciones reducidas a la sociedad.

CUADRO 1

Indicadores Económicos de la Industria Farmacéutica en México  
( Miles de Toneladas )

<b>Años</b>	<b>Producción</b>	<b>Importaciones</b>	<b>Exportaciones</b>	<b>Consumo</b>
1970	146,400	57,589	3,707	200,282
1971	162,290	63,492	1,731	224,051
1972	206,590	69,369	3,976	271,983
1973	252,132	60,712	11,702	301,143
1974	274,361	100,967	804	374,524
1975	295,359	80,138	1,800	373,697
1976	334,035	100,973	7,439	427,569
1977	346,091	141,563	8,074	479,580
1978	404,119	171,461	2,228	554,362
1979	530,069	167,797	7,207	690,659
1980	591,204	239,340	2,534	828,010
1981	641,672	309,621	2,100	949,193
1982	643,473	265,091	18,458	890,106
1983	647,445	305,592	77,307	875,650
1984	770,609	188,717	143,278	816,048
1985	885,996	299,284	135,033	850,247
1986	906,045	285,970	174,436	1,017,579
1987	1,001,837	219,103	242,655	978,285
1988	1,078,473	231,395	218,766	1,091,102
1989	1,147,183	320,041	207,566	1,259,658
1990	1,511,763	444,235	223,910	1,379,815
1991	1,829,700	529,469	273,514	1,509,632
1992	1,994,999	661,265	308,928	1,543,815
1993	1,890,500	585,220	351,623	1,613,646
1994	2,258,416	782,649	404,810	1,533,260
1995	1,652,500	857,899	420,111	1,703,366
1996	1,761,038	951,486	578,337	1,750,846
1997	1,488,303	1,044,133	751,204	1,800,793
1998	1,067,171	1,138,230	893,760	1,789,050
1999	1,097,979	1,308,094	1,067,722	1,820,520
2000	1,107,808	1,350,791	1,257,829	1,870,410
2001	1,174,100	1,486,904	1,543,057	1,910,020
2002	1,499,794	1,619,539	1,743,310	1,960,400

Fuente : Para 1970- 1989 ANIQF A.C. Anuarios Estadísticos.

Para 1990 – 2002 INEGI . Anuarios Estadísticos Edición 2000

CUADRO 2

Producción de los Principales Fármacos en México 1991-2001  
( Miles de Toneladas )

<b>FÁRMACO</b>	<b>1991</b>	<b>1993</b>	<b>1995</b>	<b>2001</b>
Antiinfecciosos	786.7	858.0	993.9	231.7
Hipertensivos	222.7	275.3	190.0	523.5
Cardiovasculares	180.9	176.2	88.3	90.2
Vitaminas	168.4	170.1	87.9	78.1
Antibióticos	115.2	128.6	82.2	58.0
Alcaloides	88.1	71.2	46.4	37.1
Hormonas	71.0	39.3	24.8	31.0
Vacunas	26.6	23.5	14.5	20.5
Antibacterianos	20.1	20.4	11.0	9.0
Demás Fármacos	150.0	124.9	113.5	95.0
<b>TOTAL</b>	<b>1.829.7</b>	<b>1.890.5</b>	<b>1.652.5</b>	<b>1.174.10</b>

Fuente : INEGI 1989- 1992 , 1996 , 2001 Estadística Industrial Anual .

### 1.3.- Consumo

En lo que respecta al comportamiento del consumo de productos farmacéuticos aumentó de 200,282 en 1970 a 374,524 toneladas en 1974. Ello se explica por la importación de fármacos y las compras extraordinarias, que la escasez y elevados precios de las materias primas propiciaron. Asimismo la reducción para 1975, se explica por el consumo de inventarios generados en el año anterior.

A nivel de producto, el consumo lo acaparan 5 productos farmacéuticos : Hipertensivos, Vacunas, Cardiovasculares, Antibióticos, Hormonas, representando el 69.4 % de 1971 a 1975 .



El crecimiento en el consumo disminuyó ligeramente de 1975 a 1981 siendo de 14.4 % mientras que la producción equivalía al 73.9 % del consumo. A nivel de producto los 5 fármacos mencionados anteriormente, continuaron marcando la hegemonía, representando el 59.4 %.

Sin embargo, los productos farmacéuticos vivieron una drástica reducción durante 1982-1984, del orden de 4.19 % e importante en 1986, 1988 y 1989, de 19.6, 11.5 Y 15.4 % respectivamente.

En el periodo de 1992 a 2001 el consumo de fármacos significo el 80 %, destacando a nivel de producto los Hipertensivos, las Vacunas, los Cardiovasculares , Antibióticos y Hormonas.

#### 1.4.- Personal Ocupado

Durante la década de los 70 's, la tasa de crecimiento promedio del personal ocupado fue del 8 %, al pasar de 12.634 plazas en 1970 26.717 en 1979. Es importante resaltar, que a partir de la segunda mitad de la década de los setentas, la tasa de crecimiento del personal ocupado sufre una desaceleración, derivado a la contracción de la actividad económica en la que se ve inmerso el país, registrando una tasa de crecimiento del 3.6 % promedio anual .

Durante la década de los 80's el debilitamiento de la economía se intensifica, teniendo consecuencias trascendentales para la industria farmacéutica, registrando una tasa de crecimiento del empleo de 1.9 %

En términos de remuneración, la industria farmacéutica, en el periodo 1992 a 2001 se sitúa en un 49 % lo que significa un nivel de especialización en el personal, entre los que se pueden encontrar investigadores, ingenieros bioquímicos, biólogos, médicos y otros especialistas ( ver cuadro 3 )

**CUADRO 3**

Personal Ocupado y Remuneración Media en la Industria Farmacéutica en  
México  
(1970 - 2002 )

<b>Año</b>	<b>Personal ocupado ( promedio anual de ocupación)</b>	<b>Remuneración Media ( pesos corriente por persona )</b>
1970	12,634	39,892
1971	15,131	42,985
1972	17,119	46,492
1973	18,989	50,624
1974	21,770	60,831
1975	23,548	78,049
1976	24,992	95,611
1977	24,119	123,927
1978	25,087	148,152
1979	26,717	172,153
1980	28,450	219,325
1981	29,701	296,387
1982	28,793	446,185
1983	30,302	678,701
1984	31,356	1,095.452
1985	32,734	1,770.208
1986	32,608	3,165.512
1987	33,525	7,408.555
1988	33,699	15,943.440
1989	32,726	20,452.362
1990	31,599	20,878.200
1991	33,095	25,784.050
1992	34,799	32,047.823
1993	35,936	38,418.214
1994	36,404	45,747.603
1995	36,943	46,223.487
1996	35,660	49,615.536
1997	37,732	63,154.105
1998	34,022	53,406.149
1999	38,519	54,634.367
2000	39,630	62,096.200
2001	40,963	65,062.130
2002	41,200	75,830.000

Fuente : INEGI. Cuenta de Bienes y Servicios 1970-1975, 1981-1991,  
1995 - 2001

## 1.5.- Importaciones y Exportaciones

Las importaciones de fármacos se llevo a cabo para complementar la oferta, ya sea de aquellos productos farmacéuticos que se producen nacionalmente pero cuya demanda sobre pasa los volúmenes obtenidos, o bien de aquellos que no se elaboran internamente.

Durante la década de los setentas, la estructura de importaciones de la industria farmacéutica presenta los siguientes cambios : de 1970 a 1975 se registra una tasa de crecimiento promedio anual de 8.7 % . En la década de los 80's el comportamiento de las importaciones de productos farmacéuticos en relación con el consumo presenta una disminución, mientras en 1981 significaba el 32.6 % en 1989 representa el 25.4 %.

En la década de los 90's la hegemonía de fármacos de importación la fueron teniendo los Hipertensivos; Vitaminas y Alcaloides, participando con el 93.1 %

Las exportaciones en la industria farmacéutica no han sido significativas, en los 70's la tasa de crecimiento promedio anual de las exportaciones fue de 64 % . A principios de los 80's, dada la crisis por la que atraviesa la economía nacional se tiene una reducción del crecimiento 27.3 % y una participación en relación con la producción del 69 %.

A nivel de producto los principales fármacos de exportación son : Antibióticos, Hormonas y Cardiovasculares. La industria farmacéutica ha mantenido una presencia modesta en las exportaciones; los factores que han influido para que la producción de la industria se limite pueden ser : la falta de integración con materias primas y dependencia de importaciones y suministros irregulares.

## 1.6.- Localización Geográfica y Estructura

En relación con la distribución geográfica, las principales plantas productoras de productos farmacéuticos se localizan en D.F. y área Metropolitana, Veracruz, Tlaxcala, Puebla, San Luis Potosí, Monterrey, Guadalajara, y Michoacán.

La clasificación por región geográfica de la industria farmacéutica nacional queda especificada en 6 áreas :

### Industria Químico-Farmacéutica Establecimientos Por Entidad y Porcentajes ( 2001 )

<b>Norte</b> % = 23.8	<b>Pacífico-Nte</b> % = 4.7	<b>Centro</b> % = 10.5	<b>D. F.</b> % = 40.7	<b>Golfo de México</b> % = 12.8	<b>Pacífico Sur</b> % = 7.2
Coahuila	B. C. Nte	Aguascalientes		Campeche	Chiapas
Chihuahua	B. C. Sur	Guanajuato		Quintana Roo	Colima
Durango	Nayarit	Hidalgo		Tabasco	Guerrero
Nuevo León	Sinaloa	Jalisco		Veracruz	Oaxaca
San Luis Potosí	Sonora	Michoacán		Yucatán	
Tamaulipas		Morelos			
Zacatecas		Puebla			
		Querétaro			
		Tlaxcala			

Fuente : Banco de México . Departamento de Investigaciones Industriales.

Existen en el país 750 laboratorios farmacéuticos. Pero sólo 150 de ellos realizan labores industriales. La mayoría( laboratorios pequeños ) se dedican a maquilar.

A continuación se muestran los principales laboratorios farmacéuticos en México :

LABORATORIO	PAIS	PARTICIPACION % EN PRODUCTOS FARMACÉUTICOS
<u>American Home Product</u>	E.U.	6.6
Wyeth- Vales	E.U.	5.2
Ayerst Ici	E.U. / Gran Bretaña	3.6
Pfizer	E.U.	10.9
<u>Warner – Lambert</u>	E.U.	6.0
Parke Davis	E.U.	5.0
Warner Chilcott	E.U.	3.7
<u>Bohringer</u>	Alemania	3.5
Promeco	Argentina- Alemania	2.1
Boehringer Mannherim	Alemania	1.4
<u>Bristol</u>	E.U.	4.2
Meal Johnson	E.U.	2.6
Bristol Myers	E.U.	2.2
Ciba Geigy	Suiza	3.9
Eli Lilly	E.U.	3.7
Hoffman la Roche	Suiza	3.4
Merck Sharp & Dohme	E.U.	3.0
Upjohn	E.U.	3.0
Roussel	Francia	3.0
Scheramex	E.U.	2.9
Squibb	E.U.	2.7
Merrell Richardson	E.U.	2.6
Schering A.G.	Alemania	2.6
Smith Kline & French	E.U.	2.5
Syntex	E.U.	2.5
Ledarle	E.U.	2.5
Winthrop	E.U.	2.4
Abbott	E.U.	2.3

Fuente : José Hulshof . Economía Política del Sistema De Salud : Instituto de Investigaciones Económicas UNAM, Junio 1981.

Como se puede apreciar en el cuadro, 20 compañías farmacéuticas líderes en México son extranjeras, 15 de ellas Estadounidenses y las 5 restantes Europeas. De las Europeas, 2 son Suizas, 2 Alemanas y una francesa. También se puede apreciar que las grandes empresas farmacéuticas han comprado laboratorios farmacéuticos más pequeños, o bien se han unido.

## 2.- CONSIDERACIONES TEORICAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD

### 2.1.- Definición de los Factores Determinantes de la Productividad.

En la presente investigación el término de productividad se entiende como sinónimo de eficiencia " definida no sólo como el aumento en la producción, sino además una utilización eficiente de los recursos disponibles, es decir, establece una relación entre medios ( insumos ) y fines ( productos obtenidos). De esta manera la productividad se da en tanto se obtiene un mayor nivel de producción dado un conjunto limitado de recursos disponibles " <sup>4</sup>

Existen diferentes fundamentos teóricos sobre los determinantes de la productividad. Dentro de los cuales destaca la teoría neoclásica, cuyos postulados giran en torno a la función de producción que relaciona " la cantidad máxima de productos que se puede obtener con un conjunto de factores productivos determinados, dada la tecnología o estado de arte existentes; es decir, es un catalogo de posibilidades de producción " <sup>5</sup>.

De esa forma, existen distintas combinaciones de factores productivos para lograr un nivel de producción determinado. Una unidad de producción puede conseguir aumentos o disminución en su nivel de producto, ya sea mediante aumentos o reducciones en las cantidades de todos los factores productivos utilizados, o bien incrementando o disminuyendo la cantidad de uno o más de estos, permaneciendo constantes las cantidades de los otros.

---

<sup>4</sup> Hernández Laos, E. 1973. " Evolución de la Productividad de los Factores " Edit. Ediciones Productividad, México, 107 p.p

<sup>5</sup> Ver Ferguson, C.E. y Golulid, J.P. 1976. " Teoría Microeconómica " . FCE, México 1987, 551 p.p.

Las posibles combinaciones de los factores productivos dependen del estado de tecnología utilizada, que a su vez se elige buscando obtener un nivel de producción determinado con la mayor productividad. Otro razonamiento acerca de los determinantes de la productividad se encuentra en la teoría clásica con Adam Smith, quien destaca la importancia de la división del trabajo y la especialización en el crecimiento del producto y en el desarrollo de nuevas formas de producción. Pero a su vez, señala que el crecimiento de la esfera productiva está en función del crecimiento del mercado; es decir, de la demanda.

Para Hernández Laos el crecimiento de la producción derivado de una mayor demanda facilita en el largo plazo la acumulación de conocimientos y experiencias, obteniendo aumentos en la productividad. Y en el corto plazo permite un uso más pleno.

En cuanto a los determinantes de productividad, Laos retoma los postulados de Alfred Marshall, al señalar la existencia de 2 conjuntos de factores que inciden en la productividad de cualquier empresa. Por un lado, ubica las llamadas " Economías Internas " que agrupan aquellos factores que inciden en una mayor eficiencia industrial y dependen de las operaciones y decisiones propias de las empresas ; y por otro lado las " Economías Externas " que incluyen todas aquellas economías fuera del alcance de la empresa, que dependen del tamaño, la región y economía de la industria <sup>6</sup>

Dentro de las economías internas, se distinguen 3 factores determinantes de la productividad : Innovación Tecnológica, Economías de Escala y Mejoras de Sistemas de Gestión y Administrativa.

---

<sup>6</sup> Ver. Hernández Laos. E. 1985 " la Productividad y el Desarrollo Industrial en México " FCE. México.440 pp.



Hernández Laos, sitúa a la Innovación Tecnológica como una consecuencia histórica de la división del trabajo, obteniendo una especialización, estandarización y simplificación de las operaciones al interior de las unidades productivas. Al respecto, Laos retoma las ideas de Carlos Marx, al señalar que la incorporación de maquinaria en el proceso productivo reduce el tiempo de trabajo socialmente necesario en la elaboración de una mercancía, y lo hace más intensivo en cada fracción de tiempo. Siendo la contradicción entre proceso laboral y proceso de valorización, la razón fundamental que permite al capitalista, la introducción de maquinaria en forma económica; ya que por un lado se incrementa el volumen de mercancías producidas en un intervalo de tiempo, en los que aparece el valor transferido por la maquinaria, y por otro lado el valor que se incorpora a la mercancía sólo representa una fracción de valor.

Por lo dicho anteriormente, la innovación Tecnológica plasmada en incorporación de maquinaria en el proceso productivo, no sólo se asocia con las técnicas de producción más eficientes, sino además con volúmenes de producción en gran escala; en consecuencia la utilización de tecnologías con distintos grados de antigüedad, es un factor determinante para explicar los contrastes que se observan en el ámbito industrial.

La relevancia que Laos asigna a las economías de escala como determinantes de la productividad en la industria, radica en la presencia de indivisibilidades de carácter técnico y financiero, que influyen de dos maneras en los costos de las empresas.

Por un lado, dado un tamaño de planta, los costos por unidad de producción disminuyen conforme el volumen producido aumenta dada la capacidad instalada; y con plantas de capacidad mayor los costos medios se reducen debido a ventajas como : negociación, mercado de factores.

Diremos que las economías de escala desde el punto de vista de Hernández Laos, tienen un carácter potencial, en la medida en que requieren para su plena realización de mercados tanto internos como externos que garanticen un volumen de producción que sea al menos igual a una o varias veces al tamaño económico mínimo de la planta, de lo contrario ante un mercado pequeño no puede llegar a ser productiva.

Las mejoras de sistemas de gestión administrativa es otro determinante de la productividad con la que una empresa, ya que es a través de esta labor que las unidades productivas llevan a cabo la racionalización de las actividades que inciden sobre la productividad y que tienen que ver con la organización de la producción, el mantenimiento de los flujos de trabajo, la implantación de sistemas de administración e incentivos del trabajo.

En este sentido, Laos alude a los comentarios de Leibintein y su teoría denominada " Eficiencia X " ; y J. K. Arrow quien destaca los efectos de la experiencia laboral sobre la productividad de la empresa.

Para Leibintein, el factor humano a diferencia de cualquier otro factor de la producción, es el único que posee la virtud de ajustar la calidad y ritmo de trabajo, por tal razón, si en determinado momento la empresa se ubica en posición subóptima a través de una adecuada motivación gerencial, se puede alcanzar el óptimo de operación; o en términos de dicho autor la " Eficiencia X " ; Por su parte Arrow, que basa sus postulados en teorías psicológicas del aprendizaje y hechos empíricos, afirma que la " experiencia es factor relevante tanto en la función administrativa como en la eficiencia laboral en general " <sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Ver. Hernández Laos. E. 1985. " La Productividad y el Desarrollo Industrial en México " FCE. México. 210 p.p.

En lo que se refiere a las economías externas, Laos plantea, que aún cuando se ha dado lugar a varias clasificaciones de los factores que las constituyen, son 3 elementos de mayor relevancia sobre la productividad : A) ahorro en los costos de transporte. B) efectos de la especialización y complementariedad industrial y C) los beneficios derivados de la concentración geográfica en grandes centros urbanos. Estos elementos quedan englobados en 3 tipos de economías :

- Economías de Transferencia : ahorros en el costo de transporte de cada empresa localizada al lado de otra. Es decir, la localización de la empresa es de gran importancia, ya que implica un sistema de transporte tanto de materia prima como de productos terminados; más o menos costoso, dependiendo de la cercanía o lejanía a las vías de comunicación.
- Economías de Escala a la empresa pero internas a la industria : son reducciones de los costos unitarios de las empresas a medida que la industria se expande en una localización determinada. Esto es, la existencia de un nivel mayor de productividad lleva una reducción de los costos debido a un alto nivel de educación y calificación de la fuerza de trabajo.
- Economías de Urbanización : son las que reducen los costos de las empresas, a medida que muchas industrias crecen y se desarrollan en una misma localidad. Es decir, es la concentración geográfica de inversiones públicas en infraestructura básica, constituyendo acervos de capital fijo para las empresas.

## 2.2.- MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

En la medición de la productividad de los factores se utiliza el método propuesto por Hernández Laos, que a diferencia de los expuestos por el enfoque neoclásico ( Solow 1957 y Kendrick 1961 ), no impone supuestos restrictivos como :

1. Competencia perfecta en el mercado de productos y factores
2. Cambio tecnológico neutral
3. Rendimientos constantes a escala

Por lo que se adapta más el análisis sobre productividad de la realidad concreta de la industria farmacéutica nacional, objeto de estudio de esta investigación.

Laos, parte de la definición contable del valor agregado neto de cualquier industria en el año base de comparación .<sup>8</sup>

$$Y_o = W_o + U_o \quad ( 1 )$$

Donde :

$Y_o$  = es el valor agregado neto de la industria.

$W_o$  = es la remuneración a los asalariados en la industria.

$U_o$  = son los beneficios netos de la industria

---

<sup>8</sup> Los bienes y servicios utilizados en el proceso productivo, al ser transformados adquieren un valor superior, a esta diferencia del valor se le llama valor agregado . Si al valor agregado se le resta la depreciación del stock de capital se obtiene el valor agregado neto ( S.P.P. 1981 el ABC de las Cuentas Nacionales )

Expresando cada una de estas magnitudes en sus componentes de cantidad y precio se tiene :

$$Q_0 P_0 = w_0 L_0 + r_0 K_0 \quad ( 2 )$$

Donde :

$Q_0$  = quantum de producción.

$P_0$  = precio unitario del valor agregado neto.

$W_0$  = mide el salario promedio por obrero ocupado en la industria.

$L_0$  = indica la cantidad de personal ocupado en la industria.

$K_0$  = mide el valor de los acervos de capital fijo neto utilizado por la industria.

Todas las magnitudes se refieren al año base de comparación. La ecuación ( 2 ) puede ser expresada de la siguiente forma :

$$P_0 = w_0 ( L_0 / Q_0 ) + r_0 ( K_0 / Q_0 )$$

Es decir :

$$P_0 = ( w_0 A_0 ) + ( r_0 B_0 ) \quad ( 3 )$$

Donde :

$$A_0 = ( L_0 / Q_0 ) \quad y \quad B_0 = ( K_0 / Q_0 )$$

Significando  $A_0$  y  $B_0$  la participación del factor productivo mano de obra y de los acervos de capital fijo, por unidad de producción de la industria respectivamente, en el periodo base de análisis ( $t = 0$ )

Así, la ecuación ( 3 ) expresa el precio promedio del valor agregado neto de la industria en el periodo base de comparación .

Evaluando el producto de la industria en el año  $t$  , a precios del periodo base, se tiene :

$$Q_t P_0 = Q_t ( w_0 A_0 + r_0 B_0 )$$

$$Q_t P_0 = ( w_0 A_0 Q_t ) + ( r_0 B_0 Q_t ) \quad ( 4 )$$

Retomando las magnitudes  $A_0$  y  $B_0$  deducidas en la ecuación ( 3 ) , se tiene análogamente, que en el periodo  $t$  , la participación de los factores productivos en el quantum de la producción queda expresada como :

$$A_t = L_t / Q_t \quad y \quad B_t = K_t / Q_t$$

Despejando  $Q_t$ , tenemos :

$$Q_t = (K_t / B_t) = (L_t / A_t)$$

Por lo tanto, sustituyendo  $Q_t$  en la ecuación ( 4 ), se obtiene :

$$Q_t P_o = [ w_o A_o ( L_t / A_t ) ] + [ r_o B_o ( K_t / B_t ) ]$$

Lo que se puede expresar como :

$$Q_t P_o = [ w_o ( A_o / A_t ) L_t ] + [ r_o ( B_o / B_t ) K_t ] \quad ( 5 )$$

Donde los cocientes  $( A_o / A_t )$  y  $( B_o / B_t )$ , miden la evolución de la productividad parcial del trabajo y capital respectivamente. Estas productividades se pueden expresar a través de la variable  $\Pi$  como :

$$\Pi_L = ( A_o / A_t ) \quad \text{y} \quad \Pi_K = ( B_o / B_t )$$

De esta forma, la ecuación ( 5 ) queda como :

$$Q_t P_o = [ w_o \Pi_L L_t ] + [ r_o \Pi_K K_t ] \quad ( 6 )$$

Introduciendo un promedio ponderado de la productividad media del capital (  $\Pi_K$  ) y la productividad media de la mano de obra (  $\Pi_L$  ), la ecuación ( 6 ) que da expresada :

$$Q_t P_o = \Pi^* [ ( w_o L_t ) + ( r_o K_t ) ]$$

$$Q_t P_o = \Pi^* [ \{ w_o L_o ( L_t / L_o ) \} ] + [ \{ r_o K_o ( K_t / K_o ) \} ]$$

Y dado que la ecuación ( 1 ) y ( 2 ) se tiene :

$$W_o = w_o L_o \quad y \quad U_o = r_o K_o$$



Entonces :

$$Q_t P_o = \Pi^* [ \{ W_o ( L_t / L_o ) \} ] + [ \{ U_o ( K_t / K_o ) \} ]$$

Dividiendo la ecuación ( 7 ) por  $Q_o P_o = Y_o$  , que es el valor agregado neto de la industria en el año base, se tiene :

$$Q_t P_o / Q_o P_o = \Pi^* [ \{ W_o ( L_t / L_o ) \} / Q_o P_o + \{ U_o ( K_t / K_o ) \} / Q_o P_o ]$$

$$Q_t / Q_o = \Pi^* [ \{ ( W_o / Y_o ) ( L_t / L_o ) \} + \{ ( U_o / Y_o ) ( K_t / K_o ) \} ]$$

En donde el índice de la productividad total de los factores (  $\Pi$  ) , queda expresado como :

$$\Pi = ( Q_t / Q_o ) / [ \alpha^* ( L_t / L_o ) + \beta^* ( K_t / K_o ) ]$$

Siendo  $\alpha^* = W_o / Y_o$  y  $\beta^* = U_o / Y_o$

Donde :

$Q_t$  y  $Q_o$  = representan el índice de volumen del PIB al costo de factores de la Industria en el periodo  $t$  y  $o$  respectivamente.

$K_t$  y  $K_o$  = son el índice de acervos netos de capital fijo reproducible, valuado a precios constantes en el periodo  $t$  y  $o$  respectivamente.

$\alpha^* = W_o / Y_o$  = es la ponderación de los insumos de mano de obra en los insumos totales ( igual a su vez a la participación de las remuneraciones de los asalariados en el PIB a costo de factores en el año base.

$\beta^* = U_o / Y_o$  = es la ponderación de los insumos de capital en los insumos totales ( igual a  $1 - \alpha$  ).

De esta manera, el índice de productividad total de los factores, propuesto por Hernández Laos, expresa la relación entre productos e insumos ( englobando la definición de productividad ) en la medida en que relaciona el índice de crecimiento del valor agregado ( valuado a precios constantes ) con un índice de crecimiento de los insumos primarios ( ponderados de acuerdo con su participación en el valor del producto en el año base ).

La cuantificación de la productividad total de los factores en la industria farmacéutica nacional se realizara considerando las siguientes fuentes :

- Para la medición del producto, se considera como indicador el valor agregado bruto de la industria farmacéutica nacional a costo de factores, tomando la serie histórica de 1970 a 2002, valuados a precios de 1994. La razón de utilizar este indicador, y no el valor bruto de la producción, es porque este último contabiliza los insumos intermedios, lo que de acuerdo con Laos, sesga a la baja el crecimiento de la productividad total de los factores primarios :  $L$  y  $K$
- Para la medición del insumo ( $L$ ), se toma como base el número de personas ocupadas remuneradas en dicha industria, cabe aclarar que el trabajar con este indicador presupone homogeneidad en las habilidades y destrezas de los distintos tipos de trabajo que se realizan en la industria; Sin embargo dada la poca disponibilidad de información se opto por considerarlo.
- En la medición del insumo ( $K$ ), se toma como indicador los acervos de capital fijo netos de depreciación a precios de 1994, los cuales están constituidos por el valor de todos los bienes ( de capital ) dados de alta y en operación acumulada debido al desgaste y / o obsolescencia.
- La ponderación de los factores productivos primarios  $L$  y  $K$  se hace considerando la participación de cada insumo en el PIB de la industria farmacéutica en el año base de comparación. De esta forma; la ponderación del insumo trabajo ( $\alpha$ ) corresponde a la participación de la remuneración de los asalariados en el PIB de la industria en el año de 1994. En tanto que la ponderación de los insumos de capital se deduce a partir de la expresión  $1 - \alpha$

### 3.- MODELO ECONOMETRICO PARA LOS DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA INDUSTRIA FARMACEUTICA NACIONAL

#### 3.1.- Análisis estadístico de la industria farmacéutica nacional.

En la cuantificación de los factores que inciden en la productividad se presentan diversas complicaciones, ya que algunas de las variables que se proponen son de naturaleza cualitativa y, puesto que denotan una característica del fenómeno de estudio, su medición exige un proceso de investigación de mayor profundidad. Tal es el caso de la localización de las plantas o de todos aquellos elementos que influyen en la productividad de la fuerza de trabajo como : capacitación y experiencia laboral .

Otra problemática es la carencia de datos estadísticos que satisfagan las series históricas de las variables a incorporar en el modelo para el periodo considerado. Por tal situación, se eligieron aquellas variables cuyos datos fueran disponibles y que además se apegaran al objetivo del trabajo.

Por lo tanto, en la formulación del modelo econométrico sobre los determinantes de la productividad en la industria farmacéutica en México de 1970 a 2002 se consideraron las siguientes variables :

A. La demanda de la industria farmacéutica, ya que en la medida en que el mercado crece, se hace necesario el aumento de la división del trabajo. Ello conduce a la especialización la cual permite el surgimiento y desarrollo de nuevas técnicas; que a su vez, lleven a incrementos importantes en la productividad. Los efectos que el crecimiento del mercado tiene sobre la productividad total de los factores de la industria, se miden a través del comportamiento del mercado interno y externo.

B. La relación capital-trabajo que capta la influencia que tienen la evolución de los precios relativos de los factores (  $K$  y  $L$  ) sobre la utilización de los mismos, lo que incide sobre la productividad total de los factores, ya que si los precios del trabajo crecen más que los precios del capital. La tecnología adoptada será ahorradora de mano de obra e intensiva en capital. Caso contrario sucedería si los precios del capital crecieran más que proporcionalmente que los del trabajo.

Es decir, el movimiento de los precios relativos de los factores pueden tener una influencia determinante sobre la productividad de estos, vía su efecto sobre el grado de capitalización por hombre ocupado.

Para la medición de algunas de las variables anteriormente señaladas se tuvo que recurrir a datos de la rama Químico- Farmacéutica; tal es el caso de los acervos de capital fijo netos de depreciación, personal ocupado remunerado y PIB, que se consideraron en la medición del índice de productividad de los factores y la relación capital – trabajo.

La medición empírica de las variables que integran al modelo, se realizó de la siguiente forma :

1. La demanda de la industria farmacéutica se captó a través de los índices de consumo interno y de exportaciones de la misma, tomando como base de comparación el año de 1994, ambos valuados en toneladas.
2. La relación capital-trabajo se obtuvo dividiendo los acervos de capital fijo netos de depreciación, a precios de 1994, entre el personal ocupado remunerado.

3. La productividad ( variable a explicar ) se obtuvo tomando en consideración el índice de productividad total de los factores propuesto por Hernández Laós<sup>9</sup>, que relaciona el índice de crecimiento del PIB valuado a precios constantes de 1994 con el índice de crecimiento de los factores productivos ponderados de acuerdo con su participación en el valor del producto del año base ( 1994 ) .

### 3.2.- Especificación del modelo

El modelo econométrico propuesto para analizar los determinantes de la productividad de la industria farmacéutica en México de 1970 a 2002, es el siguiente :

$$IPTF = \beta_1 KL + \beta_2 ICONS + \beta_3 IEX + \mu$$

Así las variables en el modelo son :

- IPTF = es el índice de productividad total de los factores
- KL = es la relación capital – trabajo
- ICONS = es el índice del consumo interno.
- IEX = es el índice de exportaciones
- $\mu$  = es el término de perturbación estocástico

<sup>9</sup> Ver Hernández Laos, E. 1993 " Evolución de la Productividad Total de los Factores en la Economía Mexicana " STPS. México, 178 p.p.

### 3.3.- Definición de los supuestos estocásticos y consecuencias

Una vez especificado el modelo el siguiente objetivo es, a través del análisis de regresión, estimar los parámetros poblacionales con base en los datos muestrales de las variables consideradas, para lo cual se utilizó el método de MCO, ya que este permite bajo ciertos supuestos hallar la única línea que tenga la propiedad de que la suma de las desviaciones al cuadrado de cada una de las observaciones, con respecto a la misma, sea mínima. Arrojando estimadores con atractivas propiedades estadísticas como : " linealidad, siempre y cuando sea lineal en sus datos muestrales; insesgados ; esto es, que su valor esperado sea igual al valor poblacional verdadero  $E(\beta_2) = \beta$  ; poseen una dispersión más pequeña alrededor del parámetro poblacional verdadero; Es decir, varianza mínima, y consistencia, esto significa que a medida que el tamaño de la muestra aumenta indefinidamente los estimadores convergen al valor poblacional verdadero" <sup>10</sup> .

De aquí surge el teorema de Markov, el cual señala " bajo los supuestos del modelo de regresión lineal clásico, estos estimadores son estimadores lineales insesgados, además de que son los mejores de todos los estimadores lineales insesgados ; es decir, los estimadores que tienen varianza mínima dentro de la clase de estimadores lineales insesgados ".

Este teorema se denomina algunas veces como teorema MELI , donde MELI es un acrónimo para Mejor Estimador Lineal Insesgado "<sup>11</sup> .

Los supuestos en que se basa el método de MCO son los siguientes :

1.  $E(u_i / X_i) = 0$  ; Este supuesto indica que el valor medio o promedio de las desviaciones, para un  $X_i$  cualquiera es igual a cero. Es decir; que los

<sup>10</sup> Ver Intriligator, Michael D. 1978 " Modelos Econométricos; Técnicas y Aplicaciones " México F.C.E. 1990. 700 p.p.

<sup>11</sup> Ver Intriligator , 1978 . Pag. 129- 130 .

valores positivos de  $u_i$  se cancelan con los valores negativos de tal manera que su efecto promedio sobre la varianza dependiente ( $Y$ ) es cero.

2.  $Cov(u_i, u_j) = 0$  ; Donde  $i$  es diferente de  $j$ , este supuesto se conoce como supuesto de no correlación serial o no autocorrelación, lo que significa que cada par de términos de perturbación estocástica tienen covarianza cero, dicho de otra forma, dado  $X_i$  las desviaciones de dos cualesquiera valores de  $Y_i$  de su media, no presentan ningún tipo de variabilidad conjunta.
  
3.  $Var(u_i / X_i) = \sigma^2$  ; este supuesto se denomina supuesto de homocedasticidad e indica que todas las perturbaciones tienen varianza mínima, es decir, la misma varianza.
  
4.  $Cov(u_i / X_i) = 0$  ; Este supuesto afirma que la perturbación ( $u$ ) y la variable ( $X$ ) no están correlacionadas, es decir, tienen influencia separada sobre la variable dependiente ( $Y$ ).
  
5. No hay multicolinealidad entre las variables explicativas, lo cual significa que no existe una relación lineal exacta entre las variables explicativas; es decir, las variables explicativas son linealmente independientes.
  
6. Las  $u_i$  se distribuyen normalmente con media igual a cero y varianza  $\sigma^2$   
 $u \sim N(0, \sigma^2)$

Cabe señalar que la violación de los supuestos 1,4 y 6 no tienen efectos significativos sobre el análisis de regresión, debido a lo siguiente : " en una situación en que la varianza de los  $u_i$  es diferente de cero, la incidencia ocurre sobre el intercepto del modelo, y no sobre los coeficientes asociados a las



variables explicatorias, en otras palabras la violación conducirá a un cálculo erróneo del verdadero valor del intercepto, sin afectar el valor más importante, la pendiente”<sup>12</sup>.

En lo que corresponde al supuesto 4, el economista por regla general hace uso de datos proporcionados por diversas fuentes, por lo que la naturaleza de las variables es en si misma estocástica si se considera desde este punto de vista. No obstante, en la práctica es importante suponer que se cuenta con los verdaderos valores de las variables explicatorias, ya que los valores arrojados por la regresión dependen de estos valores.

Por otra parte, una violación del supuesto 6, es decir, la no distribución normal del termino de perturbación estocástica, no tiene importancia cuando el objetivo de la regresión es simplemente la estimación de los parámetros poblacionales, obstante, se ha demostrado que “ a medida que el tamaño de la muestra se incrementa los valores de los parámetros de la regresión tiende a una distribución normal, aún y cuando el término de perturbación estocástico no lo haga “<sup>13</sup>.

Dada la gran importancia de la inferencia estadística sobre los valores poblacionales, se trate de estimación o de intervalos, y las pruebas de hipótesis que se realizan sobre los mismos; además de que por lo general se dispone de muestras pequeñas se hace necesario el supuesto de la distribución normal de los errores.

La situación es otra, cuando se violan los supuestos 2,3 y 5, ya que sus efectos sobre el análisis de regresión son distintos a los anteriormente señalados. Ante una situación de multicolinealidad, no es posible aislar el efecto individual de cada una de las variables explicativas sobre la variable a explicar. Los coeficientes asociados a las variables  $X_i$  son indeterminados y sus desviaciones estándar infinitas, o bien en presencia de colinealidad menos que perfecta, los coeficientes aunque determinados presentan grandes errores estándar.

---

<sup>12</sup> Ver Gujarati, Damodar 1981. “Econometría” Mc Graw – Hill / Interamericana, México. 463 p.p.

Dado que la multicolinealidad es un problema muestral, los coeficientes de regresión continúan siendo MELI, ya que siguen siendo lineales, insesgados en muestras repetidas y la violación de este supuesto no destruye la propiedad de varianza mínima, es decir, son eficientes. Sin embargo, ante una situación de multicolinealidad severa los problemas serán los siguientes :

- Error estándar grandes.
- Pruebas de hipótesis erróneas, debido a que los intervalos de confianza para los parámetros poblacionales son mayores derivado del problema anterior.
- La probabilidad de aceptar una hipótesis falsa aumenta.
- Aparición de signos inesperados en los coeficientes de los  $X_i$
- $R^2$  altos, aunque todos o casi ningún coeficiente estimado sea estadísticamente significativo.

La violación del supuesto 3 que establece la homocedasticidad, origina que manteniendo todos los demás supuestos, los estimadores de MCO conserven las propiedades de insesgados y consistentes, pero ya no son eficientes, es decir, ya no poseen varianza mínima tanto para muestras grandes como pequeñas, dejando de ser MELI ; Provocando las siguientes consecuencias en el modelo de regresión.

- Al no poseer varianza mínima, el intervalo de confianza para  $\beta$  poblacional es considerablemente ancho, por lo que el análisis de significancia adquiere menos relevancia.
- Si se continúan utilizando las pruebas  $t$  y  $F$  en condiciones de heterocedasticidad las conclusiones serán falsas, ya que tienden a exagerar la significación estadística de los parámetros estimados, dado que las varianzas estimadas de estos son sesgados.

---

<sup>13</sup> Ver Gujarati, Damodar 1981. 165 pag.

La violación del supuesto 2 que señala  $Cov(u_i, u_j) = 0$ , provoca que aún y cuando los estimadores de MCO mantienen la propiedad de insesgamiento y consistencia, ya no son eficientes ni para pequeñas ni grandes muestras, lo cual origina intervalos de confianza de mayor amplitud y pruebas de significancia poco relevantes.

Si ante una situación de autocorrelación se hace caso omiso a la violación del supuesto, los problemas serán más graves puesto que:

- La varianza del término estocástico subestima a la verdadera varianza.
- Aún y cuando no se presente el caso anterior, las varianzas y desviaciones estándar de los estimadores de MCO tienden a subestimarse.
- Los resultados de las pruebas  $t$  y  $F$  no son válidas, dado que tienden a proporcionar conclusiones erróneas de la significación estadística de los coeficientes de regresión estimados.

#### 3.4.- Estimación econométrica del modelo

La estimación del modelo "  $IPTF = \beta_1 KL + \beta_2 ICONS + \beta_3 IEX + \mu$  " dio los siguientes resultados :

Dependent Variable: IPTF

Method: Least Squares

Sample: 1970 2002

Included observations: 33

Variable	Coefficient	t-Statistic
KL	0.479355	7.439157
ICONS	0.764894	21.43533
IEXP	0.042793	4.287510
R-squared	0.906805	
Adjusted R-squared	0.900592	
	Durbin-Watson stat	1.684396

Donde :

$$\beta_1 = 0.479355$$

$$\beta_2 = 0.764894$$

$$\beta_3 = 0.042793$$

Llegando a la siguiente definición :

$$\text{IPTF} = 0.479355 \text{ KL} + 0.764894 \text{ ICONS} + 0.042793 \text{ IEX} + \varepsilon$$

( 7.44 )

( 21.44 )

( 4.29 )

R2 = 90 %

DW = 1.68

### 3.5.- Análisis de violaciones

#### MULTICOLINEALIDAD

Para averiguar la existencia de multicolinealidad se observó el valor del coeficiente de determinación, el cual mide la proporción de la variación total de las observaciones con respecto a la media, la cual es atribuida a la recta de regresión, y se analizó la significancia de los coeficientes de regresión, en base a la prueba "t" con 30 gl<sup>14</sup> y una significancia del 5 %, siendo la " t " crítica igual a 2.042, y la hipótesis nula  $H_0 : \beta = 0$  ( coeficiente de regresión no significativo )

Siendo el  $R^2$  ( 0.9068 ), pero todos los coeficientes de regresión estadísticamente significativos . Para verificar la no existencia de multicolinealidad en el modelo se procedió a realizar una prueba de regresiones auxiliares, cuyo estadístico es :

$$F_i = \frac{R^2_{x_1 x_2 x_3 \dots x_k} / (k - 2)}{(1 - R^2_{x_1 x_2 x_3 \dots x_k}) / (N - K + 1)}$$

---

<sup>14</sup> Los grados de libertad se obtienen sustrayendo el tamaño de la muestra (n) y el número de variables del modelo (k) incluyendo el intercepto, o sea (n - k) gl.

Dependent Variable: IPTF

Method: Least Squares

Sample: 1970 2002

Included observations: 33

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
KL	1.821694	0.127032	14.34048	0.0000

Dependent Variable: IPTF

Method: Least Squares

Sample: 1970 2002

Included observations: 33

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ICONS	1.096972	0.034868	31.46042	0.0000

Dependent Variable: IPTF

Method: Least Squares

Sample: 1970 2002

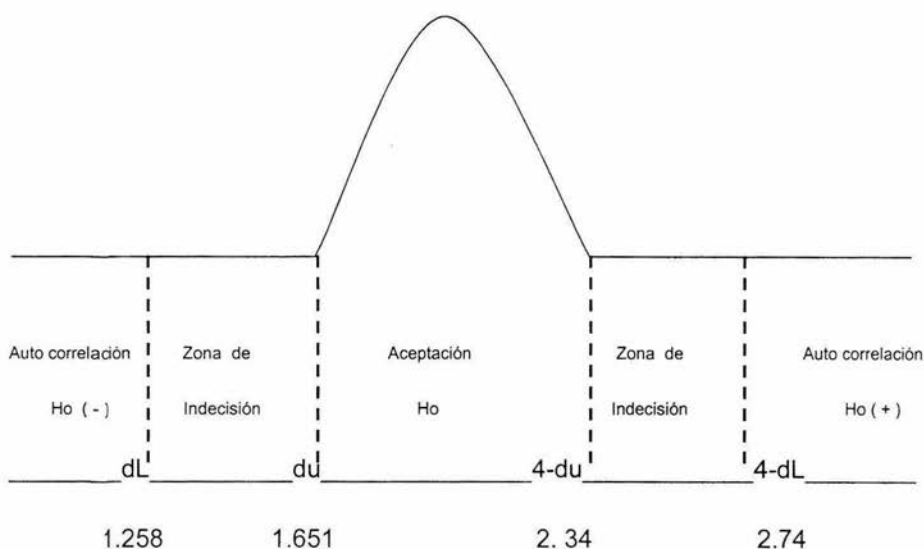
Included observations: 33

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IEXP	0.329208	0.038645	8.518842	0.0000

De los resultados anteriores concluimos que las 3 variables explicatorias no son colineales; Por lo tanto el modelo de regresión estimado no presenta multicolinealidad.

## CORRELACION SERIAL

Para evaluar la presencia de correlación serial en el modelo se realizó la prueba de Durbin – Watson cuyo estadístico es “ la razón de la suma de las diferencias al cuadrado de residuos sucesivos, a la sumatoria de residuos al cuadrado “ ( Gujarati , D. 1981 : 231 ), utilizando el DW calculado 1.6843 y tomando como hipótesis nula  $H_0$  : no existencia de correlación serial positiva o negativa , que al confrontarse con la DW crítico cuyos límites se determinaron con  $n = 33$  observaciones y  $k = 3$  variables( excluyendo el intercepto ), siendo  $dL = 1.258$  ,  $du = 1.651$  y  $4 - du = 2.34$  y  $4 - dL = 2.74$



Debido a que la DW calculada cae en la zona de aceptación de  $H_0$ , se concluye que el modelo no presenta auto correlación serial positiva o negativa.

## HETEROCEDASTICIDAD

Para determinar la existencia de heterocedasticidad se recurrió a la prueba de WHITE para la cual se multiplico el número de observaciones por la R2, que se distribuye como una X2 ( chi cuadrada ) , tomando como hipótesis nula Ho : no se rechaza la homocedasticidad.

White Heteroskedasticity Test:

<b>F-statistic</b>	<b>1.312031</b>	<b>Probability</b>	<b>0.286987</b>
<b>Obs*R-squared</b>	<b>7.669483</b>	<b>Probability</b>	<b>0.263331</b>

White Heteroskedasticity Test:

<b>F-statistic</b>	<b>0.849485</b>	<b>Probability</b>	<b>0.580440</b>
<b>Obs*R-squared</b>	<b>8.232793</b>	<b>Probability</b>	<b>0.510867</b>

De los resultados obtenidos de la prueba de White se acepto homocedasticidad en el modelo de regresión

Una vez realizadas las pruebas pertinentes al modelo, como se puede notar los supuestos se cumplen.

### 3.6.- Análisis de resultados econométricos

De los resultados obtenidos, se concluye que todos los parámetros son significativos al 95 %; la R2 resultado del 90 % lo que refleja que las variables explicativas logran dar una realidad aproximada al comportamiento del IPTF.

La prueba DW ( 1.68 ) que de acuerdo a las tablas cae dentro de la zona de aceptación de Ho , por lo tanto no presenta auto correlación , y la no existencia de heterocedasticidad de acuerdo a la prueba de White, hacen



al modelo planteado aceptable. De esta manera, para el periodo de 1970 al 2002 cada unidad de incremento porcentual en la relación  $k / L$  ocasionó en promedio un incremento del 0.4793 unidades porcentuales en el índice de la productividad total de los factores de la industria farmacéutica nacional.

Asimismo, un incremento en una unidad porcentual del consumo interno ocasiona un incremento de 0.7648 % en el índice de productividad total de los factores, mientras que la variación en una unidad porcentual de la demanda externa captada a través del índice de exportaciones condujo a un incremento porcentual del 0.0427 en el índice de la productividad de los factores.

Por otra parte, se puede notar que la influencia que el consumo interno tiene sobre la variación del índice de productividad total de los factores es más significativo que la ejercida por el índice de la relación  $K / L$  y el índice de las exportaciones. Es decir, el consumo de productos farmacéuticos tiene una fuerte participación en esta industria, tanto económica como territorial.

Apartir de la liberalización que se da en 1988 y posteriormente la apertura del libre comercio en 1995 se presentan fuertes impulsos al sector salud, debido principalmente a la presión ejercida por los consumidores en la producción de medicamentos esenciales generando con ello una promoción de empleos del sector farmacéutico ( ver gráfica # 1 inciso a ).

La participación que tiene la relación capital – trabajo en la productividad de la industria farmacéutica es menor en relación con el consumo, podríamos entender que la inyección de capitales en la industria farmacéutica nacional fue disminuyendo durante los 80's; sin embargo con la liberalización del mercado que se empieza a dar a finales de los 80's trae como consecuencia una mejor eficiencia en la productividad del trabajo y del capital no tan fuerte como el consumo, pero que aumenta en el transcurso del periodo 1995-2002 ( ver inciso d) de la gráfica # 1 ).

Por último, la demanda externa de la industria farmacéutica nacional en el periodo de estudio presenta un desempeño constante afinales de los 70's y hasta la mitad de los 90's, reflejo de las políticas de liberalización empleadas por el estado.

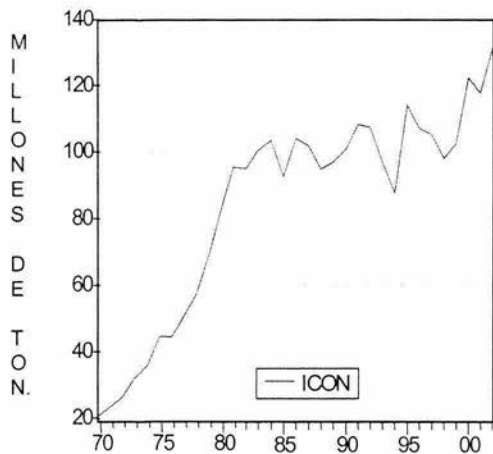
El pequeño desempeño del sector exportador de la industria farmacéutica nacional es debido a la contracción económica, una pequeña caída en la demanda interna y la depreciación del tipo de cambio que se da a principios de 1995. Por otro lado la estrategia de las empresas farmacéuticas para alcanzar la rentabilidad de las inversiones, se da aumentando sustancialmente las exportaciones con la generación de nuevos productos.

Por lo tanto, la pequeña participación que las exportaciones tienen es el índice de productividad total de los factores en el periodo de estudio fue por el progreso tecnológico de la industria farmacéutica nacional a través de los precios ( ver inciso b) de la gráfica # 1 )

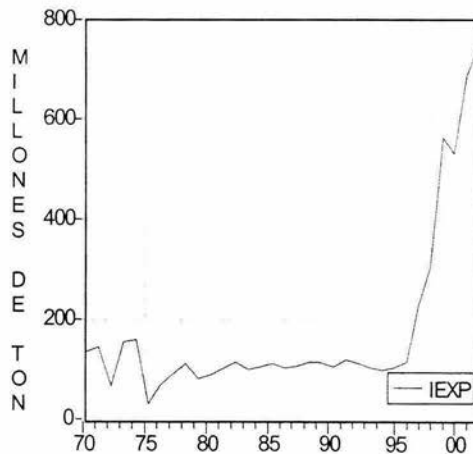
## GRAFICA # 1

COMPORTAMIENTO GRAFICO DE LA VARIABLES ESTUDIADAS EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA EN MÉXICO 1970 - 2002.

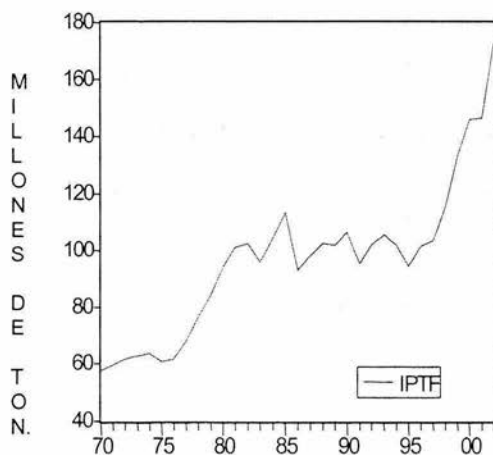
( MILLONES DE TONELADAS )



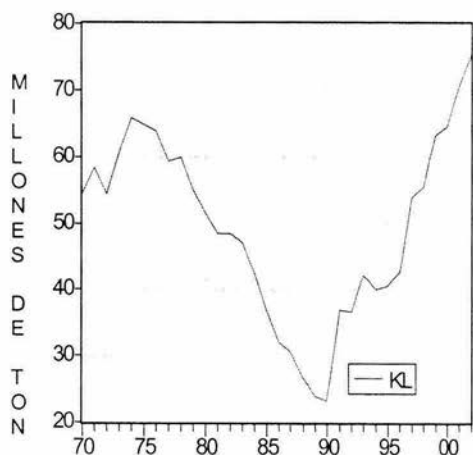
a)



b)



c)



d)

Fuente : Elaboración propia con base en datos del INEGI,  
Sistema de Cuentas Nacionales y Banco de México.

## CONCLUSIONES

La productividad total de los factores en la industria farmacéutica nacional durante la década de los 70's se sustentó en la productividad del trabajo, ello lo constata el hecho de que el índice de crecimiento del personal ocupado fue menor al índice de crecimiento de los acervos de capital fijo mientras que la productividad del trabajo fue mayor que la del capital, en otras palabras, el trabajo se utilizó de manera más eficiente que el capital.

Durante los 80's la productividad total de los factores en la industria responde a una utilización más eficiente del capital, revertiéndose la tendencia con respecto a la década anterior, el crecimiento del capital tiende a disminuir y el personal ocupado a aumentar, en tanto que la productividad parcial del primero se incrementa en mayor medida que la del segundo.

De las conclusiones anteriores, se deduce que durante la década de los 80's, no obstante que la industria farmacéutica vive un proceso de sobrecapitalización que responde en gran medida a la política económica que tendió a estimular en esos momentos al sector industrial, el uso no eficiente de este insumo revela la formación de capacidad instalada ociosa, la cual tiende a ser utilizada durante la década de los 90's.

Por lo tanto, el índice de productividad total de los factores de la industria farmacéutica, muestra un mejor desenvolvimiento durante la década de los 90's en relación con la década anterior, lo cual es atribuible a una mayor utilización de la capacidad instalada producto de una expansión de la demanda interna. Ello indica que es a principios del 2000 cuando la industria adquiere significancia como factor determinante de la productividad.

La poca participación que sobre la productividad de los factores ha tenido la adopción de técnicas intensivas en capital para el periodo de estudio, y que es captada por la relación  $(k/L)$ , no sólo se explica por los movimientos en los precios relativos de dichos factores y el grado de sustitución entre los mismos; sino además por la dependencia de la industria de tecnologías importadas no acordes con el tamaño de su mercado demandante. Es decir, la técnica utilizada en la industria farmacéutica en México no ha sido la adecuada en circunstancias propias de un mercado restringido, ya que ha repercutido desfavorablemente sobre el grado de aprovechamiento de la capacidad instalada y por lo tanto en la productividad total de los factores.

Finalmente el modelo econométrico planteado para los determinantes de la productividad en la industria farmacéutica en México, no debe ser considerado como un modelo definitivo sobre el tema, ya que el mismo puede ser complementado con la inclusión de otros factores determinantes, que requieren una investigación más profunda. Sin embargo, la relevancia de la investigación reside en el intento por captar a través de un análisis econométrico los factores que inciden en un elemento tan importante para cualquier industria, como es la productividad, y en especial para la industria farmacéutica de México.

## BIBLIOGRAFIA

1. Asociación Nacional de la Industria Químico- Farmacéutica 1970 – 1990. Anuarios Estadísticos.
2. Banco de México. 1975- 1980. Inversión Fija Bruta del Sector Empresarial.
3. Ferguson , C.E. y Gould, J.P. 1976. " Teoría Microeconómica ". F.C.E. 1987, 551 pp.
4. Flor Brown Grossman y Lilia Domínguez " La Manufactura Mexicana : Ensayos de Economía Aplicada ". Edit. UNAM. 1999. México. 184 pag.
5. Flor Brown Grossman y Lilia Domínguez " Productividad : Desafío de la Industria Mexicana " Edit. Jus. 1999. México 146 pag.
6. Fuentes, Arturo y Arrujo, Raymundo. 1986 " El Poder Adquisitivo del Salario, Productividad y Posición Competitiva de México ". Revista de Investigación Económica No. 178. Octubre-Diciembre. México. 245-285 p.p.
7. Gujarati, Damodar 1981. " Econometría " Mc Graw – Hill / Interamericana, México. 463 pp.

ESTA COPIA NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

8. Hernández Laos, E. 1973. " Evolución de la Productividad Total de los Factores en la Economía Mexicana " Ediciones Productividad, México. 178 pp.
  
9. Hernández Laos, E. 1985. " La Productividad y el Desarrollo Industrial en México" F.C.E. México. 440 pp.
  
10. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1979 -1982, 1986, 1990. Estadística Industrial Anual.
  
11. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Tomo II 1979-1981, Tomo III 1981- 1987, 1985-1988, y 1990- 2002. Sistema de Cuentas Nacionales.
  
12. Intriligator. Michael D. 1978 " Modelos Econométricos, Técnicas y Aplicaciones " México. F.C.E. 1990. 700 pp.
  
13. Molina Salazar Raúl . " Precios y Diferenciación de Productos en la industria Farmacéutica Mexicana " Economía : 13 Teoría y Práctica. Revista Cuatrimestral de Economía . Edit. UAM- Iztapalapa México. 1989.

## ANEXOS ( ESTADÍSTICOS ) 1

<b>DATOS PARA CORRER LA REGRESIÓN DE LA INDUSTRIA FARMACEUTICA EN MEXICO 1970-2002 ( MILLONES DE TONELADAS )</b>				
<b>AÑO</b>	<b>IPTF</b>	<b>K L</b>	<b>I CONS</b>	<b>I EXP</b>
1970	57.5	54.51	21.31	137
1971	59.6	58.36	24.18	146.29
1972	61.7	54.51	27.05	68.31
1973	62.8	60.71	32.84	156.9
1974	63.7	65.86	36.36	161.79
1975	60.6	64.79	45.23	31.72
1976	61.7	63.9	45.12	71.03
1977	68	59.35	51.63	93.56
1978	76.5	59.93	57.91	113.62
1979	84	55.12	69.36	83.72
1980	94	51.53	83.41	90.41
1981	101.4	48.48	95.9	103
1982	102.5	48.47	95.5	116.3
1983	96	47.12	101	101.9
1984	104.6	42.3	104	107.2
1985	113.4	36.78	93	113.1
1986	92.9	31.99	104.5	104.5
1987	98.3	30.58	102.4	107.7
1988	102.7	26.61	95.3	116.3
1989	102	23.88	97.4	115.2
1990	106.6	23.14	101.1	106.9
1991	95.2	36.89	108.8	120.6
1992	102.3	36.61	107.9	114.6
1993	105.7	42.14	97.3	104.5
1994	102	39.98	88.17	100
1995	94.5	40.52	114.63	104.5
1996	101.7	42.53	107.49	116
1997	103.6	53.98	105.75	228.09
1998	115.6	55.55	98.55	305.78
1999	133.5	63.28	102.68	565.42
2000	146.1	64.55	122.89	532.8
2001	146.7	70.54	118.14	688.38
2002	173.8	75.38	131.77	757.5

Fuente : Elaboración propia con base en datos del INEGI,  
Sistema De Cuentas Nacionales Y Banco De México



## ANEXOS ( ESTADÍSTICOS ) 2

RESULTADOS DE LA REGRESIÓN LINEAL

Dependent Variable: IPTF

Method: Least Squares

Sample: 1970 2002

Included observations: 33

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
KL	0.479355	0.064437	7.439157	0.0000
ICONS	0.764894	0.035684	21.43533	0.0000
IEXP	0.042793	0.009981	4.287510	0.0002
R-squared	0.906805	Mean dependent var		96.70303
Adjusted R-squared	0.900592	S.D. dependent var		27.21315
S.E. of regression	8.580053	Akaike info criterion		7.223265
Sum squared resid	2208.519	Schwarz criterion		7.359311
Log likelihood	-116.1839	Durbin-Watson stat		1.684396

PRUEBA DE HETEROCEDASTICIDAD

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	1.312031	Probability	0.286987
Obs*R-squared	7.669483	Probability	0.263331

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	0.849485	Probability	0.580440
Obs*R-squared	8.232793	Probability	0.510867

## ANEXOS ( ESTADÍSTICOS ) 3

RESULTADOS DE MULTICOLINEALIDAD

Dependent Variable: IPTF

Method: Least Squares

Sample: 1970 2002

Included observations: 33

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
KL	1.821694	0.127032	14.34048	0.0000
R-squared	-0.888128	Mean dependent var		96.70303
Adjusted R-squared	-0.888128	S.D. dependent var		27.21315
S.E. of regression	37.39335	Akaike info criterion		10.11070
Sum squared resid	44744.41	Schwarz criterion		10.15605
Log likelihood	-165.8265	Durbin-Watson stat		0.108430

Dependent Variable: IPTF

Method: Least Squares

Sample: 1970 2002

Included observations: 33

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
ICONS	1.096972	0.034868	31.46042	0.0000
R-squared	0.560843	Mean dependent var		96.70303
Adjusted R-squared	0.560843	S.D. dependent var		27.21315
S.E. of regression	18.03386	Akaike info criterion		8.652214
Sum squared resid	10407.05	Schwarz criterion		8.697563
Log likelihood	-141.7615	Durbin-Watson stat		0.517601

Dependent Variable: IPTF

Method: Least Squares

Sample: 1970 2002

Included observations: 33

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
IEXP	0.329208	0.038645	8.518842	0.0000
R-squared	-3.290999	Mean dependent var		96.70303
Adjusted R-squared	-3.290999	S.D. dependent var		27.21315
S.E. of regression	56.37128	Akaike info criterion		10.93163
Sum squared resid	101687.1	Schwarz criterion		10.97698
Log likelihood	-179.3719	Durbin-Watson stat		0.135023