Universidad de La Salle
Ciencia Unisalle

Economía

Facultad de Economía, Empresa y Desarrollo Sostenible - FEEDS

1-1-1983

Investigación econométrica sobre la producción nacional del algodón

Nancy Ramirez Pardo
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/economia

Citación recomendada

Ramirez Pardo, N. (1983). Investigación econométrica sobre la producción nacional del algodón. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/economia/962

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Economía, Empresa y Desarrollo Sostenible - FEEDS at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Economía by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

D.85
.I73
R

UNIVERSIDAD SOCIAL CATOLICA DE LA SALLE

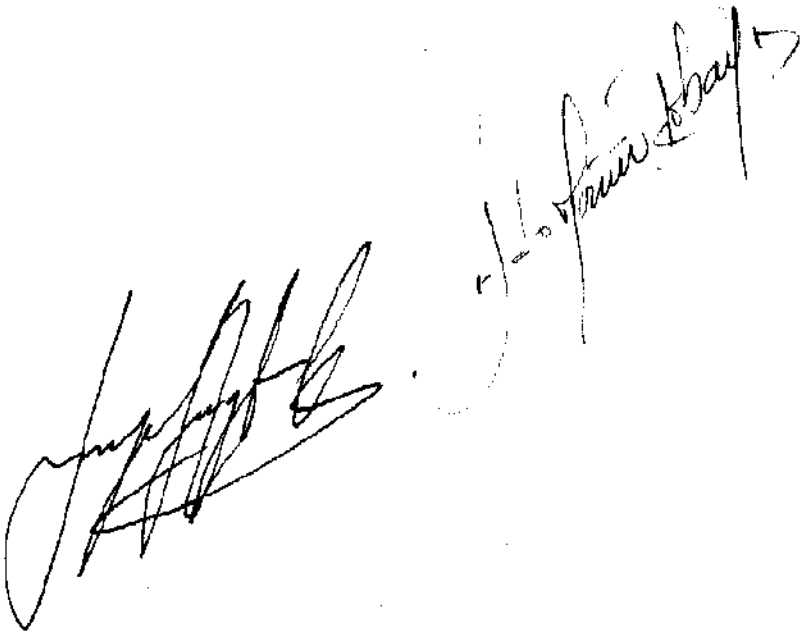
FACULTAD DE ECONOMIA

INVESTIGACION ECONOMETRICA SOBRE LA PRODUCCION NACIONAL DEL ALGODON.

Tesis de grado para optar el título de economista.

NANCY RAMIREZ PARDO.

Bogotá. D.E. Julio de 1.983



PROLOGO

El presente trabajo de investigación consiste en explicar cuantitativamente la forma como actúan los productores de algodón ante las cambiantes circunstancias económicas del mercado nacional e internacional. Para alcanzar este propósito, se acudió a la ciencia econométrica en la cual las herramientes de la teoría económica, las matemáticas y la inferencia estadística se aplican para medir los fenómenos económicos.

El estudio se desarrolló básicamente en tres etapas que fueron: La primera, información y observación del fenómeno algodonero; la segunda, formulación de los modelos econométricos y verificación estadística de la misma; y por último, análisis económico de los modelos, conclusiones y recomendaciones.

La primera parte abarca los capítulos I y II. El capítulo I se refiere a aspectos generales del cultivo como productividad, áreas sembradas, - número de productores; cantidades producidas, exportadas e importadas, dadas en toneladas; así como la relación existente entre la producción de algodón y el PIB, la generación de divisas y de empleo; y finalmente, un análisis de la crísis algodonera. Esto constituyó la información inicial acerca del fenómeno estudiado. El capítulo II registra - los datos de las variables consideradas inicialmente como de mayor importancia en la explicación del modo de actuar de los productores; las cifras fueron tomadas en pesos constantes con el objeto de buscar una - mayor aproximación a la realidad. Esta fase se denominó observación empírica.

La segunda parte comprende los capítulos III, IV, V y VI. En cada uno - de ellos se propone un modelo distinto con el propósito de estudiar todos los posibles cambios de la producción nacional de algodón y sus diferentes relaciones numéricas con cada una de las variables explicativas. En ningún modelo se consideraron absolutamente todas las variables por ser algunas económica y/o estadísticamente no significativas - para uno o varios modelos en particular o simplemente para efectos de - no complicar los cálculos matemáticos. Como todos los modelos están limitados por el tiempo y el espacio, los aquí descritos corresponden al lapso comprendido entre los años 1966 a 1981 para nuestro país: Colombia.

La tercera y última parte cubre los capítulos VII y VIII. En el VII, se realiza un análisis económico sobre los resultados econométricos - obtenidos en los capítulos precedentes. Finalmente, el capítulo VIII contiene las conclusiones básicas que se pueden deducir de un trabajo econométrico y algunas recomendaciones generales de política económica necesarias para el desarrollo cabal de la producción algodonera.

Como postrer comentario, faltaría resaltar el riguroso y oportuno registro histórico que de cada cosecha lleva la Federación Nacional de Algodoneros, sin lo cual, el presente trabajo tendría que haber sido desarrollado sobre una muestra y no, como en efecto ocurrió, sobre toda la población. Esto, desde luego, le da una mayor validez práctica a nuestra investigación.

I N D I C E

	Pág...
PROLOGO.	I
CAPITULO I: GENERALIDADES HISTORICAS	1
1.1. El Cultivo del Algodón.	1
1.2. La Fibra de Algodón.	2
1.3. Areas Cultivadas.	3
1.4. Producción de Algodón.	7
1.5. Productividad del cultivo de Algodón.	11
1.6. Número de Productores de Algodón.	14
1.7. Consumo interno de fibra nacional de Algodón.	17
1.8. Importaciones de Algodón.	20
1.9. Exportaciones de Algodón.	23
1.10. Participación de la producción nacional de algodón en el P.I.B. y el sector agrícola.	26
1.11. Incidencia del cultivo de Algodón en la generación de empleo.	30
1.12. El cultivo de Algodón como generador de divisas.	37
1.13. Crísis Algodonera del período 1977/1978 a 1981.	42
1.14. Importancia de la investigación ecométrica acerca de la Producción Nacional de Algodón.	46

CAPITULO II: OBSERVACION EMPIRICA DE LOS DATOS. 47

2.1. Indice de Precios al por mayor del comercio en general. 49

2.2. Producción Nacional del Algodón. 51

2.3. Saldo Neto de la Balanza comercial del Algodón. 54

2.4. Consumo Interno de Algodón por Habitante. 56

2.5. Precio Interno de la fibra nacional de algodón por tonelada. 58

2.6. Factor tendencial o tiempo. 60

2.7. Logaritmo de los Datos observados. 62

CAPITULO III: MODELO DE REGRESION LINEAL GENERAL. 64

3.1. Hipótesis Principal. 64

3.2. Especificación Econométrica de la Hipótesis. 65

3.3. Estimación de Parámetros. 66

3.4. Cálculo de las Perturbaciones (U_t). 69

3.5. Cálculo de la medida del ajuste de la línea de regresión a los datos observados. 70

3.6. Análisis de Varianza (ANOVA). 74

3.7. Análisis Individual de las variables explicativas (X_i). 76a.

3.7.1. Intercepto. 76a.

3.7.2. Saldo balanza comercial (X_2). 79

3.7.3. Consumo Interno percápita (X_3). 82

3.7.4. Tiempo (X_4). 86

3.8. Análisis de correlación serial de las perturbaciones (U_t). 89

CAPITULO IV: MODELO DE REGRESION LINEAL SEMI-LOGARITMICO EN LA VARIABLE DEPENDIENTE. 94

4.1. Hipótesis Principal. 94

4.2. Especificación econométrica de la hipótesis. 94

4.3. Estimación de parámetros. 96

4.4. Cálculo de las Perturbaciones (U_t). 99

4.5. Cálculo de la medida del ajuste de la línea de regresión a los datos observados. 102

4.6. Análisis de varianza (ANOVA). 104

4.7. Análisis individual de las variables explicativas (X_s'). 108

4.7.1. Intercepto. 109

4.7.2. Saldo balanza comercial (X_2). 112

4.7.3. Consumo Interno percápita (X_3). 114

4.7.4. Tiempo (X_4). 117

4.8. Análisis de correlación serial de las perturbaciones o errores (U_t). 120

CAPITULO V: MODELO DE REGRESION LINEAL SEMI-LOGARITMICO EN LAS VARIABLES INDEPENDIENTES. 126

5.1. Hipótesis principal. 126

5.2. Especificación econométrica de la hipótesis. 127

5.3. Estimación de parámetros. 128

5.4. Cálculo de los errores poblacionales (U_t). 130

5.5. Cálculo de la medida del ajuste de la línea de Regresión a los datos observados (R^2). 132

5.6. Análisis de varianza (ANOVA). 135

5.7. Análisis individual de las variables explicativas (X_s^*). 139

5.7.1. Intercepto. 139

5.7.2. Saldo balanza comercial (Log. X_2). 140

5.8. Análisis de correlación serial de las perturbaciones o errores (U_t). 144

CAPITULO VI: MODELO DE REGRESION LINEAL DOBLEMENTE LOGARITMICO. 148

6.1. Hipótesis principal. 148

6.2. Especificación econométrica de la hipótesis. 148

6.3. Estimación de parámetros. 150

6.4. Cálculo de las perturbaciones U_t. 153

6.5. Cálculo de la medida del ajuste de la línea de regresión a los datos observados (R^2). 155

6.6. Análisis de varianza (ANOVA). 158

6.7. Análisis individual de las variables explicativas (log. Xi). 162

6.7.1. Intercepto. 162

6.7.2. Saldo balanza comercial (log. X_2). 166

6.7.3. Precio interno (Log. X_5). 169

6.8. Análisis de correlación serial de las perturbaciones (U_t). 172

CAPITULO VII: ANALISIS ECONOMICO DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS PROPUESTOS. 178

7.1. Relación entre econometría y teoría económica. 178

7.2. Supuestos de teoría económica. 179

7.2.1. Los cambios en la demanda externa... 179

7.2.2. Las fluctuaciones en el consumo interno... 180

7.2.3. La producción de todo bien necesario... 180

7.2.4. Los incrementos en el nivel de precios... 181

7.3. Corroboración o rechazo de los supuestos de Teoría económica para el modelo lineal general (MLG). 181

7.3.1. Efecto del saldo neto en la balanza comercial sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M.L.G. 183

7.3.2. Efecto del consumo interno percápita sobre la producción nacional para el caso del algodón en el modelo lineal general. 183

7.3.3. Efecto del factor tiempo sobre la producción nacional de algodón en el M.L.G. 184

7.4. Corroboración o rechazo de los supuestos de teoría - económica para el modelo logarítmico en la producción nacional (M.LOG. PN). 184

7.4.1. Efecto del saldo neto en la balanza comercial sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M. LOG. PN. 185

7.4.2. Efecto del consumo interno percápita sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M. LOG. PN. 186

7.4.3. Efecto del factor tiempo sobre la producción nacional de algodón en el M. LOG. PN. 187

7.5. Corroboración o rechazo de los supuestos de teoría - económica para el modelo logarítmico en la balanza - comercial y el precio interno (M.LOG. X-M, Pr). 187

7.5.1. Efecto del saldo neto en la balanza comercial sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M.LOG. (X-M), Pr. 188

7.5.2. Efecto del precio interno sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M. - LOG. (X-M), Pr. 189

7.6. Corroboración o rechazo de los supuestos de teoría - económica para el modelo doblemente logarítmico (M. - COLOG.). 190

7.6.1. Efecto del saldo neto en la balanza comercial sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M. COLOG. 191

7.6.2. Efecto del precio interno sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M. - COLOG. 192

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 193

8.1. Conclusiones. 193

8.1.1. El valor de la producción nacional... 193

8.1.2. El consumo de fibra nacional... 194

8.1.3. El precio interno de la fibra nacional... 194

8.1.4. El saldo neto en la balanza comercial... 195

8.2. Recomendaciones. 196

8.2.1. Primer paso hacia la recuperación de los cultivos... 196

8.2.2. Una medida de política económica... 196

8.2.3. Otorgamiento de tierra... 197

8.2.4. Disponer recursos, ya sea oficiales o particulares... 197

8.2.5. Suspender las importaciones de fibra... 197

8.2.6. Control estatal en los precios... 198

8.2.7. Control estatal de calidad... 198

BIBLIOGRAFIA. 199

INDICE DE CUADROS

Pág...

Cuadro No. 1.3.1.
Extensión cultivada (1966-1981) 5

Cuadro No. 1.4.1.
Producción de algodón (1966-1981) 9

Cuadro No. 1.5.1.
Productividad del Cultivo de Algodón (1966-1981) 12

Cuadro No. 1.6.1.
Número de productores de algodón (1966-1981) 15

Cuadro No. 1.7.1.
Consumo interno de fibra nacional de algodón (1966-1981) 18

Cuadro No. 1.8.1.
Consumo interno de fibra extranjera de algodón (1966-1981) 21

Cuadro No. 1.9.1.
Consumo externo de fibra nacional de algodón (1966-1981) 24

Cuadro No. 1.10.1
Participación de la producción nacional del algodón en el P.I.B. y el sector agrícola (1966-1981). 29

Cuadro No. 1.11.1.
Incidencia del cultivo del algodón en la generación de empleo. 33

Cuadro No. 1.11.2.
Generación estimada de empleo directo (1966-1981) 34

Cuadro No. 1.12.1.
El cultivo de algodón como generador de divisas (1966-1981) 39

Cuadro No. 2.1.
Indice de precios al por mayor del comercio en general 50

Cuadro No. 2.2.
Producción de algodón en Colombia (Y) 52

Cuadro No. 2.3.
Saldo neto de la balanza comercial del algodón. 55

Cuadro No. 2.4.
Consumo interno de algodón por habitante. 57

Cuadro No. 2.5.
Precio interno de la fibra nacional de algodón por tonelada. 58

Cuadro No. 2.6.
Factor tendencial o tiempo 61

Cuadro No. 2.7.
Logaritmo de los datos observados. 63

Cuadro No. 3.1.
Valores no conocidos de los elementos de la matriz $(X'X)^{-1}$ y del vector columna X'Y. 68

Cuadro No. 3.2.
Establece los errores U_{it} para el presente modelo. 71

Cuadro No. 3.3. 73

Cuadro No. 3.4.
Sumatoria de las diferencias al cuadrado de U_t y U_{t-1}. 90

Cuadro No. 4.1.
97

Cuadro No. 4.2.
Errores U_t para el presente modelo. 101

Cuadro No. 4.3.
La SEC para el presente modelo. 104

Cuadro No. 4.4.
Sumatoria de las diferencias al cuadrado de U_t y U_{t-1}. 122

Cuadro No. 5.1.
Valores correspondientes a cada uno de los elementos de la matriz $(X'X)^{-1}$ y del vector columna X'Y. 128

Cuadro No. 5.2.
Valores de Y_3 y los U_{3t}. 131

Cuadro No. 5.3.
Suma explicada de cuadrados (SEC). 133

Cuadro No. 5.4.
Sumatoria de las diferencias al cuadrado de U_{3t} y U_{3t-1}. 145

Cuadro No. 6.1.
Valores correspondientes a cada uno de los elementos de la matriz $(X'X)^{-1}$ y del vector columna $X'Y$. 152

Cuadro No. 6.2.
Valores Y_4^* y los U_{4t}. 154

Cuadro No. 6.3.
Suma explicada de cuadrados (SEC). 157

Cuadro No. 6.4.
Sumatoria de diferencias al cuadrado de las U_t y U_{t-1}. 174

INDICE DE GRAFICAS

Pág...

Gráfica No. 1.3.1.
Extensión Cultivada. 6

Gráfica No. 1.4.1.
Producción de Algodón 10

Gráfica No. 1.5.1.
Productividad del cultivo de Algodón. 13

Gráfica No. 1.6.1.
Número de productores de Algodón. 15

Gráfica No. 1.7.1.
Consumo Interno de fibra nacional de Algodón. 18

Gráfica No. 1.8.1.
Importaciones de Algodón. 21

Gráfica No. 1.9.1.
Exportaciones de Algodón. 25

Gráfica No. 1.10.1
Participación de la producción nacional de Algodón en el P.I.B. y el sector agrícola. 29

Gráfica No. 1.11.2.
Curva de generación de empleo, estimado con base - en las hectáreas cultivadas. 36

Gráfica No. 1.12.1.
Participación porcentual de las exportaciones de - Algodón en relación a las exportaciones menores, - mayores y totales de Colombia. 41

Gráfica No. 1.12.2.
Participación absoluta y relativa de las exportaciones mayores, menores y de Algodón con respecto a - las exportaciones totales de Colombia. 41

Gráfica No. 3.1.
Distribución F. para el modelo lineal general propuesto. 76

Gráfica No. 3.2.
Distribución T de Student para Bo del MLG. 79

Gráfica No. 3.3.
Distribución T de Student para B_1 del MLG. 82

Gráfica No. 3.4.
Distribución T de Student para B_2 del MLG. 85

Gráfica No. 3.5.
Distribución T de Student para B_3 del MLG. 88

Gráfica No. 3.6.
Distribución Durbin - Watson para las perturbaciones U_t del MLG. 93

Gráfica No. 4.1.
Distribución F para el modelo lineal semilogarítmico propuesto. 107

Gráfica No. 4.2.
Distribución T para Bo del modelo lineal semilogarítmico en Y. 111

Gráfica No. 4.3.
Distribución T para B_1 del modelo lineal semilogarítmico en Y. 114

Gráfica No. 4.4.
Distribución T para B_2 del modelo lineal semilogarítmico en Y. 117

Gráfica No. 4.5.
Distribución T para B_3 del modelo lineal semilogarítmico en Y. 120

Gráfica No. 4.6.
Distribución Durbin Watson para las perturbaciones U_t del modelo lineal semilogarítmico en Y. 124

Gráfica No. 5.1.
Distribución F para el modelo lineal semilogarítmico propuesto. 138

Gráfica No. 5.2.
Distribución t para Bo del modelo lineal semilogarítmico en las X. 140a.

Gráfica No. 5.3.
Distribución T para B_1 del modelo lineal semilogarítmico X_s'. 142

Gráfica No. 5.4.
Distribución T para B_4 del modelo lineal semilogarítmico en X_s'. 143

Gráfica No. 5.6.
Distribución Durbin Watson para las perturbaciones U_t del modelo lineal semilogarítmico en las X_s'. 147

Gráfica No. 6.1.
Distribución F para el modelo co-logarítmico. 161

Gráfica No. 6.2.
Distribución T para Bo del modelo lineal cologarítmico. 165

Gráfica No. 6.3.
Distribución T para B_1 del modelo lineal cologorítmico. 169

Gráfica No. 6.4.
Distribución T para B_4 del modelo lineal cologarítmico. 172

Gráfica No. 6.5.
Distribución Durbin-Watson para las U_t del modelo co-
logarítmico. 177

CAPITULO I:

GENERALIDADES HISTORICAS

1.1. El Cultivo del Algodón.

El algodón es originario de la India y fue introducido en Europa por los Arabes, tomando alguna importancia en España de donde pasó a América.

Los principales países productores son: E.E.U.U., India, Egipto, - URSS., China, Brasil, México, Argentina y Perú.

En Colombia se cultiva el algodón desde comienzos del presente siglo. La fibra de algodón ha sido utilizada tradicionalmente en la producción de textiles; y posteriormente, la semilla como insumo en la industria de grasas y aceites. En la actualidad se explota en -

aproximadamente doce (12) departamentos dentro de los cuales se destaca el Departamento del César como mayor productor por poseer los terrenos más aptos para el cultivo. Otras regiones de la Costa Atlántica tales como La Guajira, Córdoba y Sucre y del interior como el Meta, Tolima, Huila, Valle del Cauca y Cundinamarca han destinado también una buena proporción de sus tierras al cultivo del algodón.

1.2. La Fibra de Algodón.

La fibra de algodón, proveniente del algodonero, es una estructura unicelular, tubular, compuesta en más del 90% por celulosa, con pequeños porcentajes de proteínas, pectinas, cenizas, ceras, azúcares, pigmentos colorantes, potasio y agua. La fibra de algodón no es compacta. Posee cámaras diminutas que al entrar al contacto con un líquido son ocupadas por éste; además las fibras no se pegan totalmente unas a otras, lo cual permite al líquido llenar el espacio existente entre ellas.

En la epidermis de la semilla se producen dos tipos de fibra:

a) **Fibra Comercial o Textil:** Fibra generalmente mayor de 20 mm. y menor de 70 mm., con un diámetro que oscila entre 0.0127 mm., y 0.0229 mm.

b) Linter o Pelusa: Son ásperas, más gruesas y cortas que las - fibras textiles. Permanecen adheridas a la semilla después - del proceso de desmotado o despepitado. Su color varía de - blanco o carmelita a gris o verdoso, de acuerdo con la variedad.

Una fibra de algodón se compone de tres partes:

1) Pared Primaria: Es equivalente a la envoltura exterior de la fibra, la cual se halla recubierta por cera de algodón.

2) Pared Central o Lúmen: En ella se encuentran localizados el protoplasma y las sustancias colorantes.

3) Pared Secundaria: Está compuesta por celulosa pura.

1.3. Areas Cultivadas.

(Ver cuadro No. 1.3.1 y Gráfica No. 1.3.1).

El área dedicada al cultivo del algodón durante los últimos dieciseis (16) años presenta dos fases: La primera, comprendida desde 1966 hasta 1977, en la cual, la extensión cultivada evoluciona positivamente alcanzando para el último año un incremento - del 128% con respecto al año inicial; y, la segunda, comprendida -

desde 1978 hasta 1981, años en los cuales las hectáreas algodoneras han descendido considerablemente, incluso hasta niveles inferiores de finales de la dēcada del sesenta.

La reducción considerable del área cultivada en los últimos años, genera algunas dificultades de caracter económico y social. Lo primero y más importante lo constituye la formación de un desajuste de tipo social, dado el desplazamiento o desocupación a que se ve forzada una buena proporción de la mano de obra dedicada a dicha actividad. Por otra parte, la estructura productiva agraria se ve ligeramente afectada al destinarse las antiguas tierras blancas al engorde extensivo de los hatos ganaderos colindantes o a otros cultivos intranscendentes en cuanto a la generación de divisas y utilización de mano de obra campesina o cuando no, para el rastrojo improductivo.

CUADRO No. 1.3.1

EXTENSION CULTIVADA

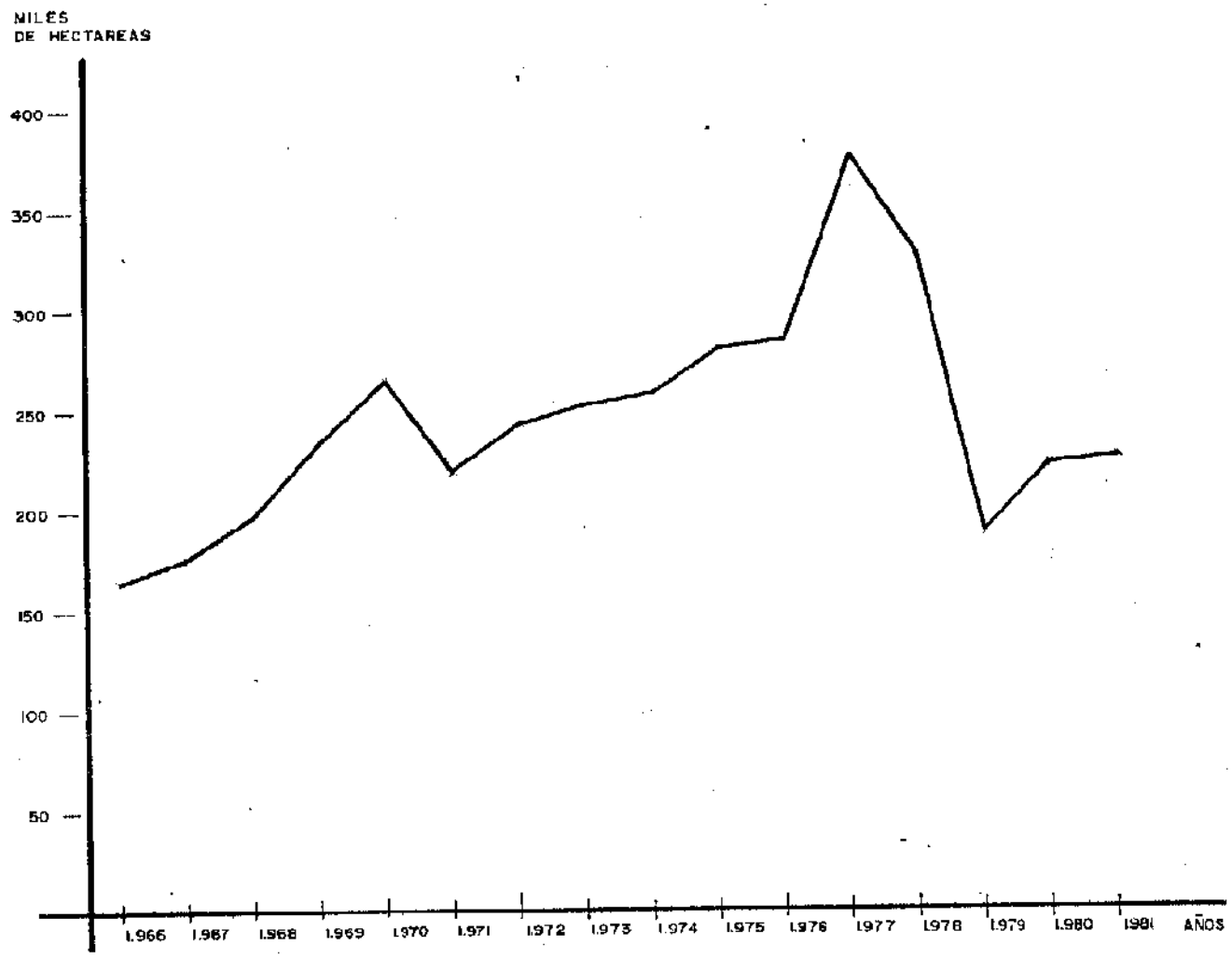
(1966-1981)

AÑOS:	EXTENSION (HECTAREAS):
1966	164.876
1967	174.538
1968	198.879
1969	236.060
1970	266.935
1971	218.960
1972	242.691
1973	252.387
1974	258.226
1975	280.967
1976	283.358
1977	377.246
1978	327.842
1979	188.400
1980	220.629
1981	221.017

FUENTE: Federación Nacional de Algodoneros.

Extensión cultivada

GRAFICA 13.1



1.4. Producción de Algodón.

(Ver cuadro No. 1.4.1 y Gráfica No. 1.4.1.)

La producción de algodón semilla o producción bruta medida en toneladas, registra en los cinco (5) primeros años considerados (1966-1970) una tendencia hacia el alza permanente, no siendo así para los años siguientes (1971-1976), durante los cuales se observa cambios positivos y negativos alternados, aunque es de señalar que la tendencia general para éste período es efectivamente al alza, para alcanzar finalmente en 1977 el máximo volumen de producción, después del cual se cae a niveles similares a los obtenidos a finales de la década del sesenta. Esta situación regresiva de la producción de algodón semilla obedece entre otras cosas, y como ya se anotó anteriormente, a la disminución considerable de las áreas dedicadas al cultivo.

En cuanto a la producción de fibra de algodón, que corresponde aproximadamente del 33 al 36% del volumer total de la producción de algodón semilla y representa del 80 al 85% de los ingresos del cultivo, podemos destacar que en términos generales se obtuvo un comportamiento ascendente hasta 1977, después del cual sobrevino la crísis algodonera. Para los años 1980 y 1981 se registra una leve mejoría en los volúmenes de producción, más no así, en relación a las condiciones del mercado.

De la semilla de algodón, que corresponde del 56 al 60% aproximadamente del volumen total de la producción de algodón semilla y es - utilizado como insumo en la producción de grasas y aceites o sencillamente reinvertido a través de la siembra, hasta señalar la similitud con respecto al comportamiento de los anteriores. Del valor total de la cosecha, la semilla de algodón equivale a un 15 o 20%.

CUADRO No. 1.4.1

PRODUCCION DE ALGODON

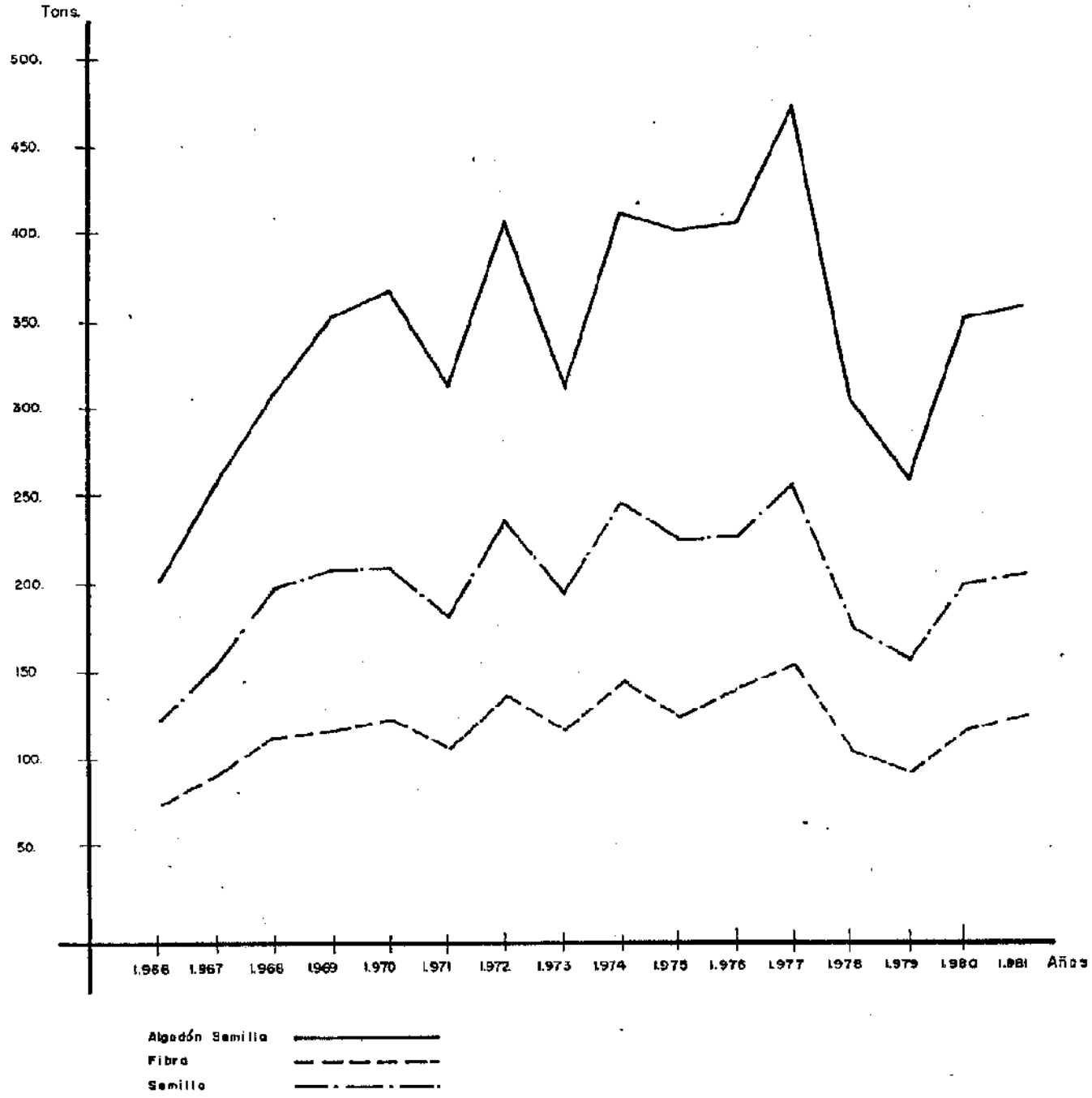
(1966-1981)

AÑOS:	ALGODON SEMILLA (Tons.)	FIBRA (Tons.)	SEMILLA (Tons.)
1966	208.425	75.360	125.102
1967	265.227	96.582	158.196
1968	333.866	120.137	200.725
1969	356.874	125.238	213.492
1970	366.375	127.784	213.584
1971	322.465	112.328	188.446
1972	412.085	144.436	246.042
1973	334.776	114.847	198.760
1974	420.255	145.782	249.284
1975	401.394	138.910	235.378
1976	408.567	142.085	234.955
1977	475.925	160.287	273.947
1978	329.722	110.417	186.295
1979	281.554	97.155	159.524
1980	354.649	121.205	200.028
1981	366.262	124.084	206.551

FUENTE: Federación Nacional de Algodoneros.

Producción de Algodón

GRAFICA Nº I.4.1.



1.5. Productividad del cultivo de Algodón.

La línea de tendencia aplicada a los datos históricos de productividad por hectárea nos daría una pendiente aproximada a cero, bajo lo cual, podemos señalar que el rendimiento por hectárea ha permanecido invariable en los últimos dieciseis (16) años. Sin embargo, vale la pena señalar cómo en los tres primeros años (1966-1968) se presentó un cambio considerablemente alto que incluso permitió alcanzar el nivel más elevado de rendimiento hasta ahora logrado. Posteriormente, se registran alteraciones positivas y negativas que concluyen para los años 1977 y 1978 en los niveles más bajos del período considerado, siendo precísamente en estos dos años, cuando el cultivo de algodón abarca las más grandes extensiones de terreno. Se supone entonces, que esta ampliación fue promovida por nuevos algodoneros que atraídos por la bonanza blanca decidieron - invertir en tal renglón, llegando sin mayor experiencia, unos, y - sin recursos financieros y técnicos, otros.

Para los últimos tres (3) años se observa una recuperación en las - técnicas de cultivo sin sobrepasar los índices de rendimiento de - los años 1969 y 1972, motivada por la reducción gigantesca de las - áreas dedicadas al cultivo, lo que concentra la actividad productora en reducido número de explotaciones provistas de tierras suficientes y aptas para la tecnificación.

CUADRO No. 1.5.1

PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ALGODON

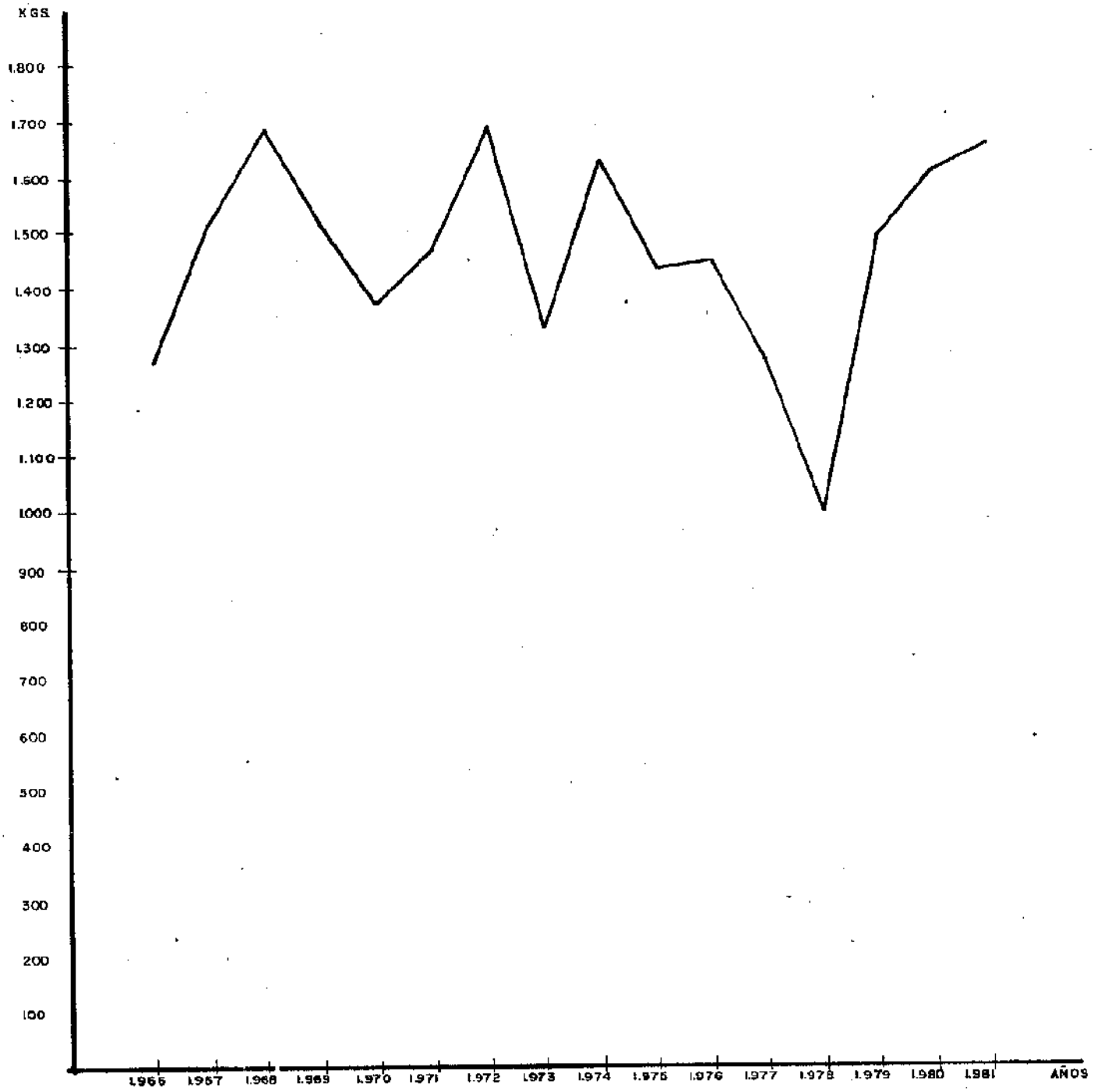
(1966-1981)

AñOS:	RENDIMIENTO (Kgs/Ha.)
1966	1.264
1967	1.520
1968	1.679
1969	1.512
1970	1.374
1971	1.473
1972	1.698
1973	1.325
1974	1.626
1975	1.429
1976	1.442
1977	1.262
1978	1.006
1979	1.494
1980	1.607
1981	1.657

FUENTE: Federación Nacional de Algodoneros.

Productividad del cultivo de Algodón

GRAFICA Nº I.5.1



1.6. Número de Productores de Algodón.

(Ver cuadro No. 1.6.1 y Gráfica No. 1.6.1)

El análisis de las cifras y la gráfica nos muestra la existencia de dos ciclos, caracterizados por un fuerte incremento del número de productores inicialmente, y luego, una caída vertiginosa de los mismos, para los años 1966 a 1970 y 1971 a 1980. Es de anotar, la similitud de esta gráfica con la referente a la de la extensión cultivada, y de ahí, el paralelo que se estableció anteriormente entre la ampliación del área cultivada y el incremento del número de productores o viceversa. De todas formas, lo básico en señalar consiste en la quiebra más que desproporcional de los agricultores al final de cada ciclo. Esto hace que la actividad algodonera tenga un alto riesgo histórico para todos aquéllos que se decidan a invertir, y muy especialmente, para los pequeños y medianos productores desprovistos de capital y técnica.

A partir de finales de 1977 y comienzos de 1978, época en la cual figuraban 17.069 agricultores, se presentó una disminución periódicamente mayor, al decrecer con respecto a 1977 en un 29%, 48% y 49% para los años inmediatamente posteriores. Sólo en 1981, se observa una ligera motivación al incrementarse en un 6% el número de productores.

CUADRO No. 1.6.1

NUMERO DE PRODUCTORES DE ALGODON

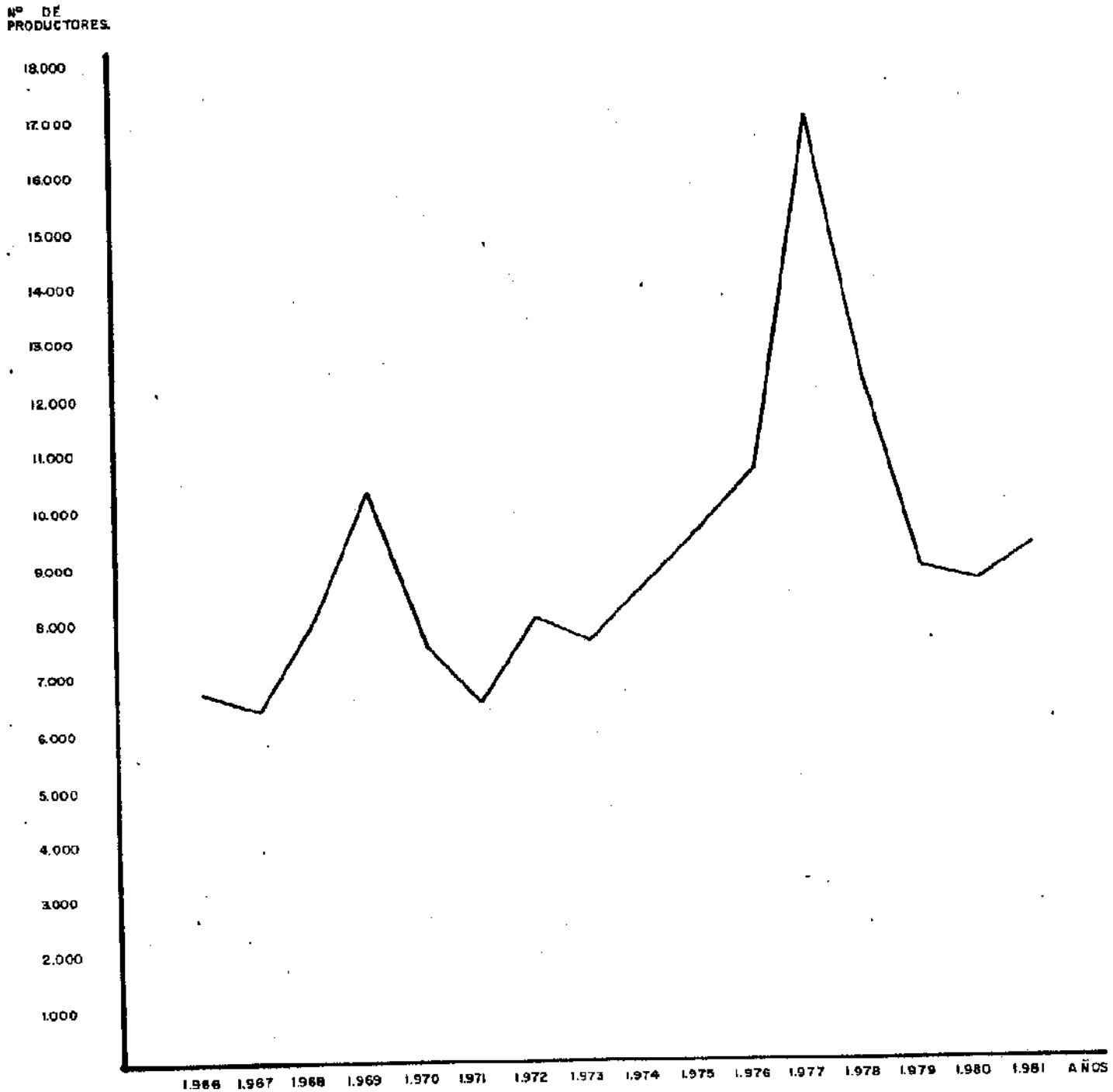
(1966-1981)

AÑO	CANTIDAD
1966	6.708
1967	6.454
1968	8.099
1969	10.255
1970	7.570
1971	6.458
1972	8.076
1973	7.567
1974	8.631
1975	9.550
1976	10.723
1977	17.069
1978	12.167
1979	8.892
1980	8.730
1981	9.259

FUENTE: Federación Nacional de Algodoneros.

Número de productores de Algodón

GRAFICA I. 6. 1.



1.7. Consumo Interno de Fibra Nacional de Algodón.

(Ver cuadro No. 1.7.1 y Gráfica No. 1.7.1)

Si trazáramos la línea de tendencia para la gráfica No. 1.7.1 encontraríamos una pendiente cercana a cero; lo que significa, que las actividades productivas demandantes de fibra de algodón como materia prima han tenido un escaso desarrollo en los tres (3) últimos quinquenios o, por el contrario, se han dedicado a la importación de fibra extranjera. Sólo para los años 1974, 1976 y 1977, el consumo interno de fibra nacional obtuvo una leve mejoría, impulsado posiblemente por la reducción significativa de los volúmenes de importaciones de la fibra para el año de 1974 y las inmensas disponibilidades de fibra en 1977.

En los últimos cuatro (4) años (1978-1981) no se observa recuperación alguna de consideración en la demanda interna de fibra nacional que reactive la producción algodonera sino antes por el contrario, el consumo ha descendido en 1981 a niveles inferiores a los registrados en los años 1966, 1968 y 1969.

El consumo interno de fibra nacional oscila entre el 50 y 70% del total de la producción interna de fibra, a excepción de los años de 1966 y 1975, en los cuales se alcanzaron los puntos críticos del 86 y 41% respectivamente.

CUADRO No. 1.7.1

CONSUMO INTERNO DE FIBRA NACIONAL DE ALGODON

(1966-1981)

AÑOS:	TONELADAS:
1966	62.987
1967	60.841
1968	62.686
1969	62.840
1970	72.572
1971	70.233
1972	76.644
1973	72.142
1974	96.128
1975	58.895
1976	80.681
1977	84.903
1978	75.986
1979	68.605
1980	71.237
1981	61.041

FUENTE: Federación Nacional de Algodoneros.

Consumo interno de fibra nacional de Algodón.

GRAFICA Nº I.7.1.

1.8. Importaciones de Algodón.

(Ver cuadro No. 1.8.1 y Gráfica No. 1.8.1)

Las importaciones han tenido un comportamiento histórico irregular, con unos niveles altísimos para unos años (1966-1973 y 1979) y otros niveles relativamente estables y bajos para los demás años. Es importante señalar que en todos los casos las importaciones causaron un efecto negativo en la demanda interna de fibra nacional y, fundamentalmente, en los años mencionados.

Es significativo mencionar, que el incremento registrado en 1973 en las importaciones, con respecto al año inmediátamente anterior, obedeció a una tasa de 538%, habiendo existido para ese entonces un aumento del precio promedio externo de la fibra, al pasar de 36.27 centavos de dólar la libra en puerto de Liverpool a 62.22 o sea un alza del 71,5%, mientras que el precio promedio interno de la fibra sólo creció en un 37.7%.

CUADRO No. 1.8.1

CONSUMO INTERNO DE FIBRA EXTRANJERA DE ALGODON

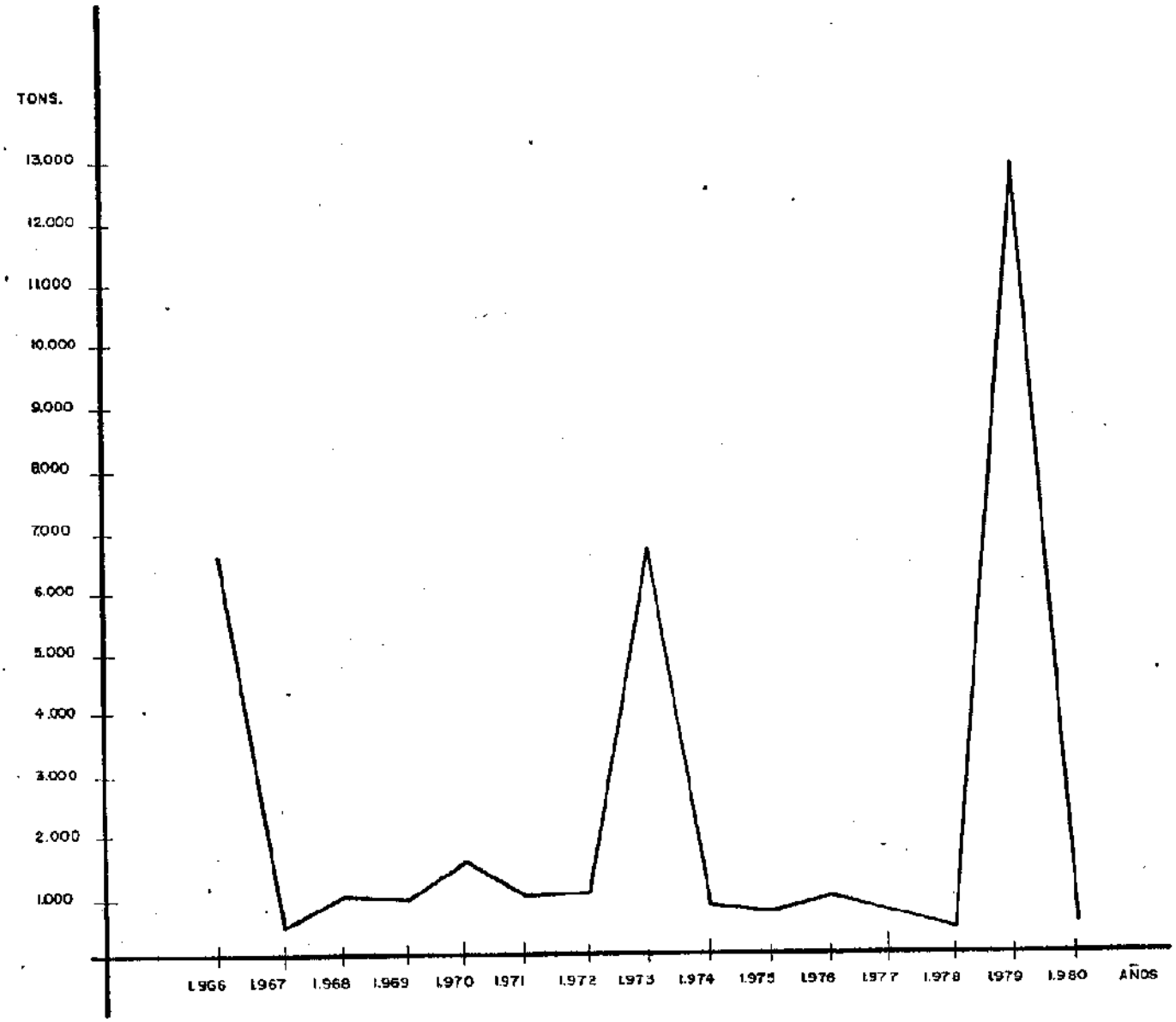
(1966-1981)

AÑO:	TONELADAS:
1966	6.528
1967	530
1968	904
1969	902
1970	1.463
1971	904
1972	1.002
1973	6.551
1974	811
1975	785
1976	993
1977	693
1978	392
1979	12.800
1980	513

FUENTE: Federación Nacional de Algodoneros.

Importaciones de Algodón

GRAFICA I.B.1.



1.9. Exportaciones de Algodón.

(Ver cuadro No. 1.9.1 y Gráfica No. 1.9.1)

La demanda externa de fibra nacional ha sido bastante irregular debido a las alteraciones periódicas del mercado mundial en cuanto a precios y calidades de la fibra comercial o, cuando no, a las fluctuaciones de la demanda y condiciones de comercialización internas.

Los años de un volumen más bajo de exportaciones (1966-1973 y 1979) coinciden exactamente con los años de mayor volumen de importación de la fibra. Podemos deducir entonces, el grado de control del mercado mundial por las principales potencias productoras y consumidoras, dentro de las cuales, "obviamente" no está Colombia, y el rol de gregario que le corresponde a nuestro país en el suministro de fibra del mercado mundial de algodón.

Aproximadamente, del 30 al 50% de la producción interna de fibra nacional se destina al consumo externo. En el año de 1966 se obtuvo la proporción más baja, al registrarse sólo el 14%, a diferencia de 1975, año en el que se obtuvo la máxima participación de las exportaciones en la demanda total de fibra nacional y que fue del orden del 59%.

CUADRO No. 1.9.1

CONSUMO EXTERNO DE FIBRA NACIONAL DE ALGODON

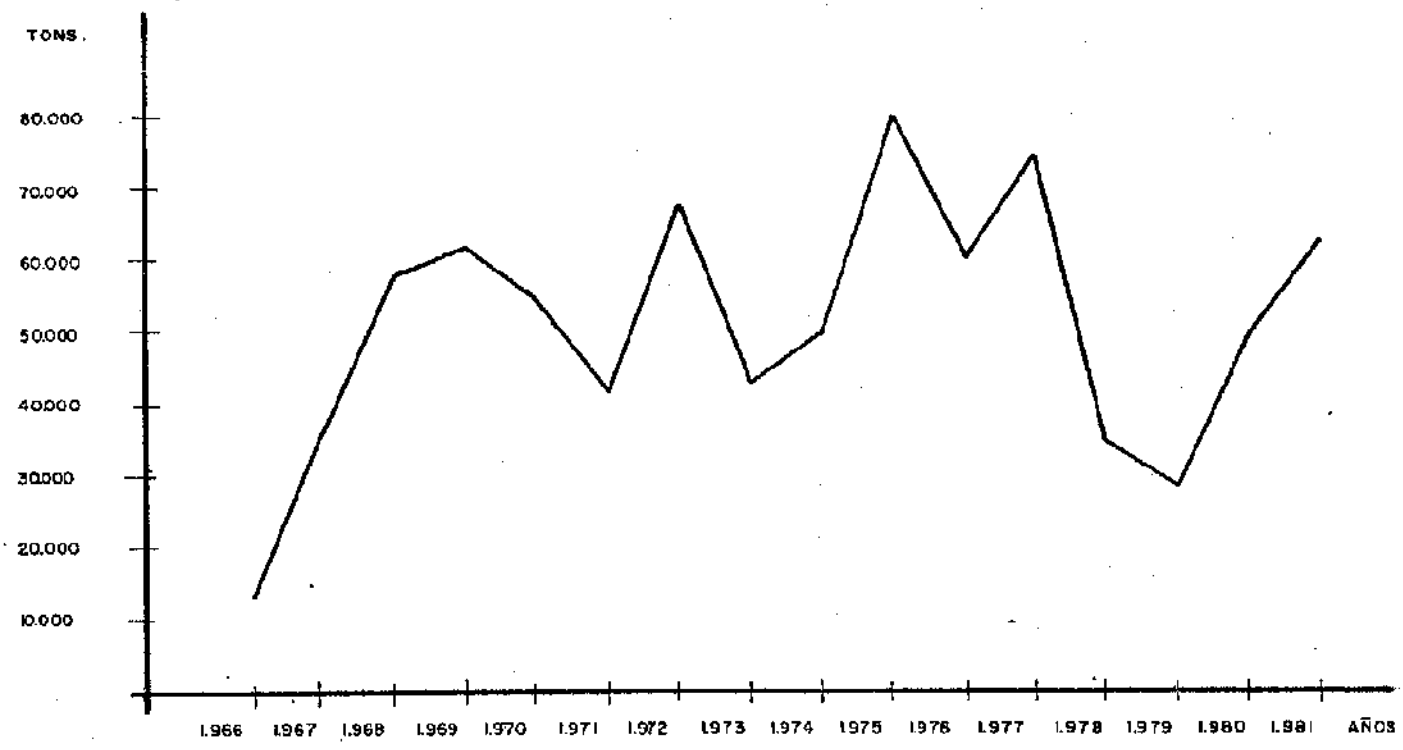
(1966-1981)

AÑO:	TONELADAS:
1966	12.552
1967	35.782
1968	58.222
1969	62.353
1970	55.212
1971	42.095
1972	67.834
1973	42.705
1974	49.654
1975	80.015
1976	61.435
1977	74.527
1978	34.510
1979	28.543
1980	49.601
1981	63.041

FUENTE: Federación Nacional de Algodoneros.

Exportaciones de Algodón

GRAFICA Nº I. 9 . 1.



1.10. Participación de la Producción Nacional de Algodón en el P.I.B y el Sector Agrícola.

Para hacer un análisis más objetivo de lo que ha significado - la producción de algodón en el P.I.B., observemos en el cuadro No. 1.10.1, cuál ha sido el comportamiento de la agricultura en el - período comprendido entre 1966 y 1981.

Como se puede ver en la columna 4 del cuadro señalado, la falta de - motivación por parte del Gobierno en los últimos 20 años al sector - agrícola, ha generado un decrecimiento considerable en la producción, afectando lógicamente su grado de participación en el P.I.B.

El porcentaje (%) de participación de la Agricultura en el P.I.B. de 1966 fue del 16.5% cifra bastante significativa si la comparamos con la de 1971, que fue del 12.7%; por lo tanto, la participación de la Agricultura en este período de cinco (5) años disminuyó en 23.03%. A partir del año 1972 se da un proceso de recuperación en el sector - agrícola, y por ende su participación en el P.I.B., también aumenta, llegando a su punto máximo en 1977 con el 16.17%.

En el período comprendido entre 1977 y 1979 se presenta en el país - una de las crísis más agudas que haya sufrido este sector (excepto - en la producción de café) llegando a un mínimo porcentaje de partici

pación en el P.I.B., de 10.94%, disminuyendo en un 32.34%. Para 1980 el Sector Agrícola aumenta su participación en el P.I.B., a 14.5%, incrementándose en el 32.54% con respecto al año anterior. En 1981 nuevamente su participación disminuye a un 13%, porcentaje que comparado con el de 1966, nos da una disminución del 21.21%.

Analicemos ahora lo que ha significado la producción de algodón en el Sector Agrícola.

Contrario a lo que se podría pensar, mientras la participación del Sector Agrícola en el P.I.B., en los primeros años del período observado disminuía, la participación del algodón en el Sector Agrícola aumentaba.

Como podemos ver en la columna 7 del cuadro No. 1.10.1 el porcentaje de participación del algodón en el Sector Agrícola, presenta un continuo aumento desde 1966 hasta 1972, año en el cual llega al 10.13%, siendo éste uno de los porcentajes más altos de participación, superándolo tan sólo el de 1974 que alcanzó una cifra record de 12.3%.

A excepción de los años 1976 y 1977, a partir de éste momento (1974) y debido principalmente a las crisis sucesivas que ha tenido que afrontar el Sector Algodonero, agudizándose más en los últimos cuatro

(4) años, se presenta una continua disminución de su participación en el Sector Agrícola, alcanzando en 1981 el mínimo con 4.17%, cifra que representa tan sólo un 33.9% de la participación en 1974.

Por otra parte, la participación del Algodón en el P.I.B., tiende a ser ligeramente ascendente en el período comprendido entre 1966 y 1977, siendo sus años más significativos 1974 y 1977 con una participación del 1.57% y 1.45% respectivamente. De 1978 en adelante su participación en el P.I.B., disminuye considerablemente, presentando en 1979 y 1981 sus menores índices con 0.50% y 0.54 respectivamente.

De los anteriores análisis podemos deducir que el algodón es uno de los pocos productos del Sector Agrícola que presenta una participación relativamente constante en el P.I.B., ya que mientras el total del sector viene en depresión desde 1966, el sub-sector algodonero sólo presenta una baja significativa en los últimos cuatro (4) años.

CUADRO No. 1.10.1

PARTICIPACION DE LA PRODUCCION NACIONAL DEL ALGODON EN EL P.I.B. Y EL SECTOR AGRICOLA

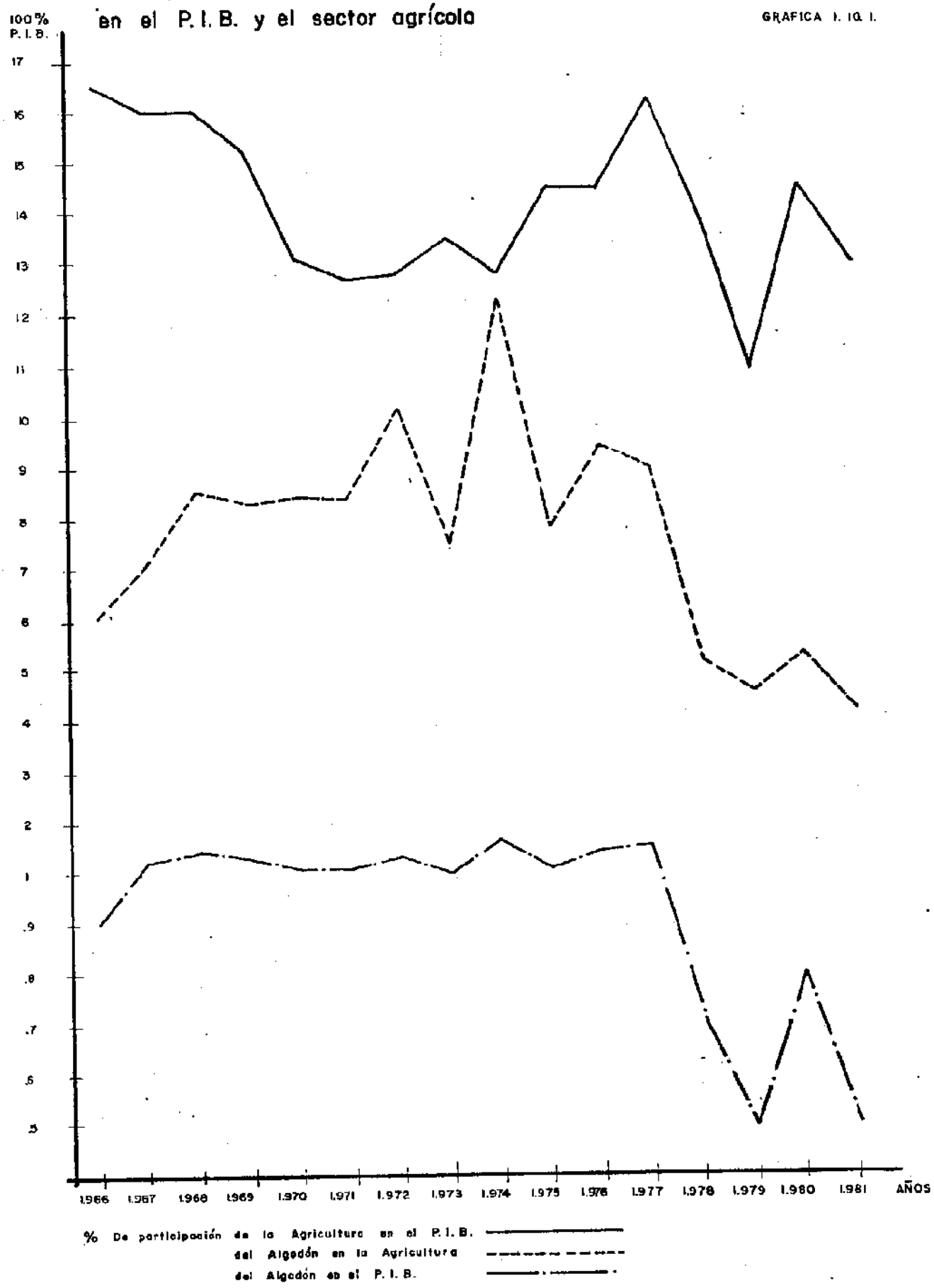
(1966-1981)

Año	Indice de Precios al por mayor.	P.I.B. Precios Ctes. (Millones $)	P.I.B. Precios Const. (Millones $).	Part. de la Agric. en el PIB. Precios Ctes. (Millones$)	Part. de la Agric. en el PIB. P. Const. M. $ %PIB.	Prod. Nal. del Algod. P. Const. (Miles $)	% de Part. del Algod. en el PIB.	% Part. algodón en la Agric.
1966	1.00	73.612	73.612	12.146	12.148 16,5	729.648	0,99	6,0
1967	1.09	83.525	76.628	13.364	12.261 16,0	880.196	1,15	7,18
1968	1.152	96.421	83.699	15.421	13.386 16,0	1.130.996	1,35	8,45
1969	1.249	110.953	88.833	16.880	13.515 15,21	1.114.384	1,25	8,25
1970	1.369	130.591	95.392	17.059	12.461 13,06	1.051.264	1,10	8,44
1971	1.526	152.263	99.779	19.278	12.633 12,7	1.055.751	1,06	8,36
1972	1.805	186.092	103.098	23.846	13.211 12,8	1.339.081	1,3	10,13
1973	2.809	243.235	105.342	32.872	14.236 13,5	1.057.736	1,0	7,43
1974	3.14	329.155	104.826	42.202	13.440 12,8	1.653.838	1,57	12,3
1975	3.938	412.828	104.832	59.883	15.206 14,5	1.187.909	1,13	7,8
1976	4.84	534.015	110.334	77.483	16.009 14,5	1.510.066	1,37	9,43
1977	6.132	718.474	117.168	116.144	18.941 16,17	1.702.605	1,45	9,0
1978	7.211	916.559	127.106	127.479	17.678 13,9	918.037	0,72	5,19
1979	9.216	1.195.379	171.905	173.330	18.807 10,94	862.343	0.50	4,58
1980	11.446	1.584.274	138.413	229.719	20.070 14,5	1.055.377	0,76	5,26
1981	14.135	2.500.014	176.867	325.001	22.993 13,0	957.819	0,54	4,17

FUENTE: Aspectos generales sobre Colombia - Proexpo - 1981. Revista del Banco de la República - Marzo de 1982. Cuentas Nacionales período 67 - 70 y 70 - 78.

Participación de la producción nacional de Algodón en el P. I. B. y el sector agrícola

GRAFICA I. 10. 1.



1.11. Incidencia del cultivo de Algodón en la generación de empleo.

En la gráfica No. 1.11.1 podemos observar la importancia del algodón como generador de empleo (1966-1977), y de acuerdo con las cifras del cuadro No. 1.11.1 podemos valorar con datos específicos la trascendencia de ésta actividad respecto a la mano de obra que origina.

Tomemos como base de nuestro análisis el año 1977, por ser este, el de mayor hectariage cultivado, y que por lo tanto demando mayor número de personas.

Podemos observar en los datos del cuadro mencionado que el empleo directo generado por el algodón, en el año 1977 fue de 65.497 personas, las cuales hubieran percibido a los niveles salariales de hoy alrededor de 7.400, millones de pesos, cifra que representa aproximadamente el 30% del valor total del algodón que se hubiese podido producir en 1981 si se hubieran cultivado el mismo número de hectáreas con un costo de - - 25.500 millones aproximadamente.

Si se compara la cifra de 65.497 empleos directos con la de 75.919 personas que empleó en 1979 la rama industrial textilera [1], nos damos cuen

1. Revista de Planeación y Desarrollo. Volumen XII. Enero-Junio, - 1981.

ta de la significación ocupacional que tiene la actividad algodonera en el país, siendo su empleo directo superior al de cualquier sector de la industria, excepto el textil.

Podemos por consiguiente tener con estas cifras una idea más concreta de las repercusiones que en el aspecto empleo, ha causado la alarmante disminución del cultivo del algodón a raíz de las crisis estructurales y coyunturales de los últimos cuatro (4) años.

De otra parte, la crisis algodonera también afecta los empleos indirectos, cifra difícil de cuantificar pero que podemos deducir como bastante elevada, si se consideran las innumerables actividades que se desarrollan dentro de esta categoría: empresas transportadoras, distribuidores de maquinaria agrícola y repuestos, talleres de mantenimiento, distribuidores de insumos, etc.

Como resultado del desempleo producido en las zonas algodoneras se ha presentado un deterioro muy grande en los ingresos rurales de la población que dependía del cultivo, disminuyendo la demanda por bienes de primera necesidad y generando una depresión del comercio en general. Esta situación ha incidido en la desnutrición del campesino de las zonas algodoneras, que han tenido que emigrar a los centros urbanos más próximos, creando en las ciudades un alto índice de desempleo e inseguridad.

Como se puede observar en el Cuadro No. 1.11.2., los requerimientos - estimados de personal para las cosechas de 1966 a 1981, han salido de multiplicar las hectáreas cultivadas de cada año por 0.1736, factor - que viene a determinar la necesidad de personal por hectárea cultivada, el cual se tomó con base en los datos del cuadro No. 1.11.1 y, - partiendo además del hecho, que la tecnología incorporada al cultivo no ha repercutido en los índices de productividad, tal como se observa en el cuadro No. 1.5.1., por lo que el porcentaje de utilización - de mano de obra se considera relativamente constante.

CUADRO No. 1.11.1

INCIDENCIA DEL CULTIVO DEL ALGODON EN LA GENERACION DE EMPLEO

Año: 1977

Sector.	Personal Calificado. (Nº).	Costo Personal Calificado. (Miles $).	Personal No Calificado. (Nº).	Costo Personal No Calificado. (Miles $).	Total Personal Requerido. (Nº)	Total Costo de Personal. (Miles $).
Cultivo	4.073 [1]	733.140	56.350 [5]	5.409.600	60.423	6.142.740
Mercadeo	106 [2]	31.800	998 [5]	95.808	1.104	127.608
Técnico Agrícola.	AT270	471.557	PL 540	97.200		
	SEM28	10.080	PR 56	10.080	965	614.477
	ACC50	18.000				
	IT 21	7.560				
Admón.	780 [3]	280.800			780	280.800
Desmonte	243 [4]	87.480	1.982 [5]	190.272	2.225	277.752
Total...	5.571	1.640.417	59.926	5.802.960	65.497	7.443.377

1. Administrador de fincas promedio $15.000,oo mensuales
2. Promedio $25.000,oo mensual
   AT Asistencia técnica a $1.250,oo/hectárea
   ACC Agrónomos casas comerciales a $30.000,oo
   IT Investigación Técnica a $30.000,oo mensuales
3. $30.000,oo mensual
4. $30.000,oo mensual
   PL Plaqueros a $15.000,oo mensuales
   PR Prácticas a $15.000,oo mensuales
5. $8.000,oo mensuales

FUENTE: El algodonero, órgano de información de Fedealgodón Mayo de 1982

CUADRO No. 1.11.2

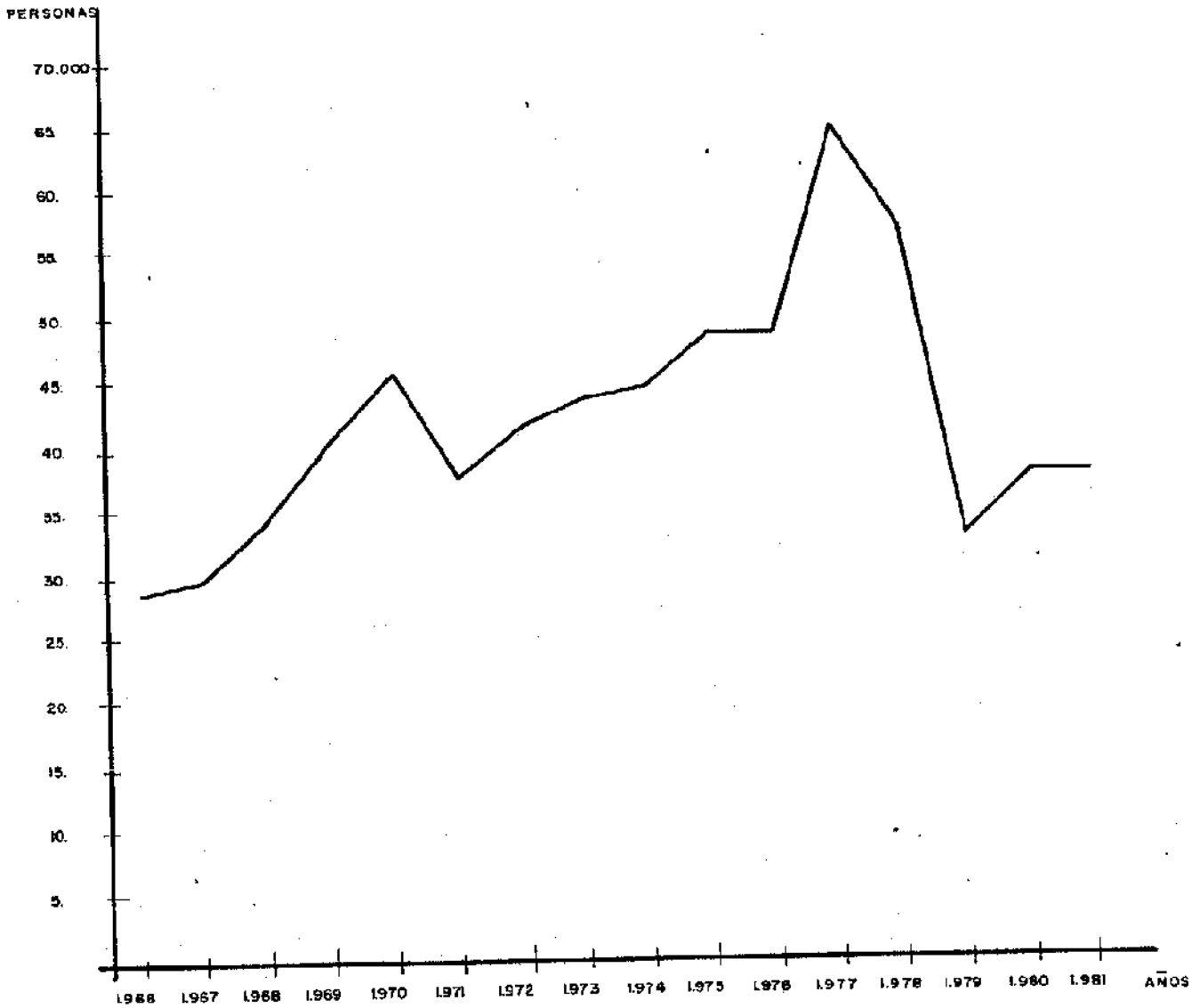
GENERACION ESTIMADA DE EMPLEO DIRECTO

(1966-1981)

AÑOS:	EXTENSION CULTIVADA	GENERACION ESTIMADA DE EMPLEO DIRECTO. No. DE PERSONAS.
1966	164.876	28.622
1967	174.538	30.300
1968	198.879	34.525
1969	236.060	40.930
1970	266.935	46.340
1971	218.960	38.011
1972	242.691	42.131
1973	252.387	43.814
1974	258.226	44.828
1975	280.967	48.776
1976	283.358	49.191
1977	377.246	65.490
1978	327.842	56.913
1979	188.400	32.706
1980	220.629	38.301
1981	221.017	38.368

Curva de generación de empleo, estimado con base en las hectareas cultivadas.

GRAFICA Nº I. II. 2



1.12. El cultivo de algodón como generador de divisas.

(Ver cuadro No. 1.12.1 y Gráficas No. 1.12.1 y 1.12.2)

Durante las décadas del 60 y 70 el cultivo de algodón llegó a ser el primer productor de divisas en las exportaciones menores, conquistando Mercados de Exportación desde el Mercado Común Europeo, países de la Orbita Socialista hasta la China Comunista, apreciándose el algodón por sus grandes características de calidad y - - aceptación a nivel mundial. Sin embargo, éste privilegio se ha visto mermado en los últimos cuatro (4) años debido lógicamente a la - crísis del sector.

El más alto índice de participación en las exportaciones menores lo presentó en 1968 con un 22.3%, a partir de éste año se presenta una contínua disminución, llegando en 1973 a ser del 7%. De 1973 en adelante nuevamente se incrementa alcanzando en 1977 el 13.97% de las - exportaciones menores. En 1979 se da el más bajo índice de participación con tan sólo un 4.%.

Se estima que el potencial de este cultivo puede dar hasta US$200 - millones anuales en divisas al país si se reintegrara a su actividad normal.

La gráfica No. 1.12.2 nos presenta un comparativo de las exportaciones de algodón con respecto a las exportaciones totales, mayores y menores

del país.

Según el cuadro No. 1.12.1 en 1966 las exportaciones de algodón alcanzaron 1.65% de las exportaciones totales, valor que en 1968 se aumentó en èl 277.5% para obtener una participación en las exportaciones totales de 6.23% cifra que hasta el momento no se ha logrado superar. De 1970 a 1977 el porcentaje de participación fue más o menos constante, mostrando sus puntos críticos en 1972 con el 5.6% y 1973 con el 3.07% por las razones ya conocidas de los últimos cuatro (4) años, el porcentaje (%) de participación de las exportaciones de algodón en las exportaciones totales ha disminuído considerablemente, siendo su peor año 1978 con el 1.42%.

CUADRO No. 1.12.1

EL CULTIVO DE ALGODON COMO GENERADOR DE DIVISAS

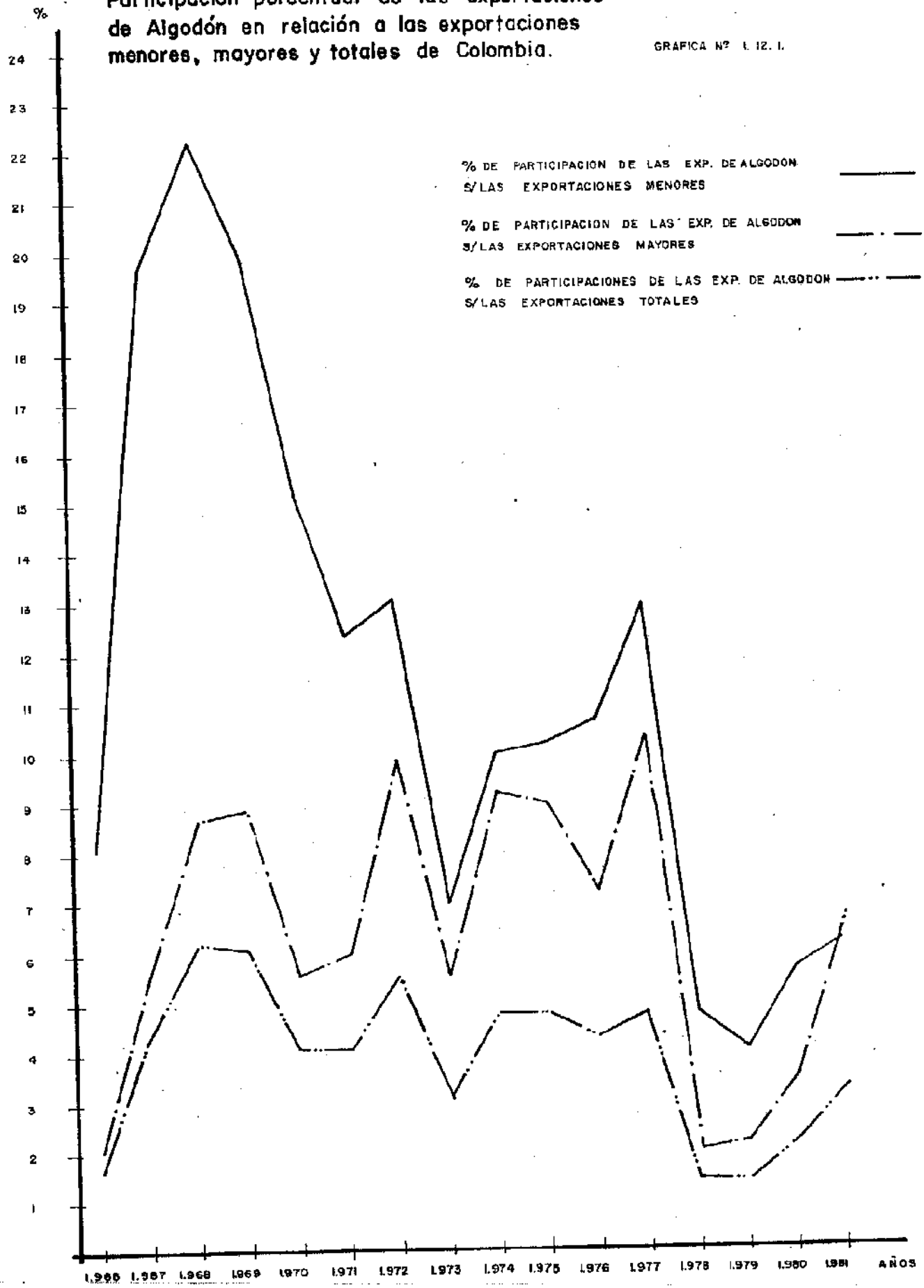
(1966-1981)

Año:	1 Exportaciones Totales Prec. Ctes. (Miles de $).	2 Exportaciones Mayores Precios Ctes. - (Miles de $).	3 Exportaciones Menores Prec. Ctes. (Miles de $).	4 Exportación del Algod. Prec. Ctes (Miles de$)	4/1 % de Exp. de Algod. S/Ex. Totales.	4/2 % de Exp. Algodón. S/Ex. Mayores	4/3 % de Exp. Algodón. S/Exp. - Menores	X Totales a Precios - Const. - (Millones)	X de Algodón a Precios Const. (Millones de $).	X Mayores a - Precios; Const. (Millones $).	X Menores a Precios Const. - (Millones de $).
1966	5.060.045	4.040.446	1.019.599	83.451	1.65	2.06	8.2	5.060	83	4.040	1.020
1967	6.849.216	5.332.800	1.516.416	298.433	4.35	5.6	19.7	6.284	274	4.893	1.390
1968	8.639.078	6.223.592	2.415.486	538.527	6.23	8.65	22.3	7.499	468	5.402	2.096
1969	10.067.691	6.972.883	3.094.808	617.148	6.13	8.85	19.94	8.060	494	5.582	2.478
1970	13.035.263	9.563.973	3.471.290	531.264	4.07	5.6	15.3	9.522	388	6.986	2.535
1971	13.455.732	9.062.436	4.393.296	545.836	4.06	6.02	12.4	8.818	368	5.939	2.879
1972	19.010.211	10.841.523	8.168.688	1.073.796	5.6	9.9	13.14	10.532	595	6.006	4.525
1973	27.927.288	15.625.318	12.301.970	859.437	3.07	5.5	7.0	12.095	372	6.767	5.327
1974	36.948.584	19.242.823	17.705.761	1.765.476	4.8	9.17	10.0	11.767	562	6.128	5.639
1975	45.482.743	24.096.757	21.385.986	2.177.212	4.8	9.03	10.18	11.550	553	6.119	5.431
1976	60.716.193	36.253.639	24.462.554	2.620.840	4.32	7.23	10.71	12.545	541	7.491	5.054
1977	87.467.690	40.072.687	29.739.015	4.153.151	4.75	10.36	13.97	14.264	677	9.414	4.850
1978	117.647.510	82.729.729	34.917.781	1.668.951	1.42	2.02	4.8	16.315	231	11.473	4.842
1979	140.484.324	91.160.275	49.324.044	2.010.563	1.43	2.21	4.08	15.244	218	9.892	5.352
1980	190.510.000	118.710.000	71.800.000	4.111.871	2.16	3.46	5.33	16.645	359	10.371	6.273
1981	168.486.300	82.204.700	86.281.600	5.468.631	3.25	6.65	6.34	11.920	387	5.816	6.104

FUENTE: Departamento de estudios económicos Banco de la República.
Aspectos generales sobre colombia-Proexpo 1981
Revista del Banco de la República - Abril de 1979 y Marzo de 1982.

Participación porcentual de las exportaciones de Algodón en relación a las exportaciones menores, mayores y totales de Colombia.

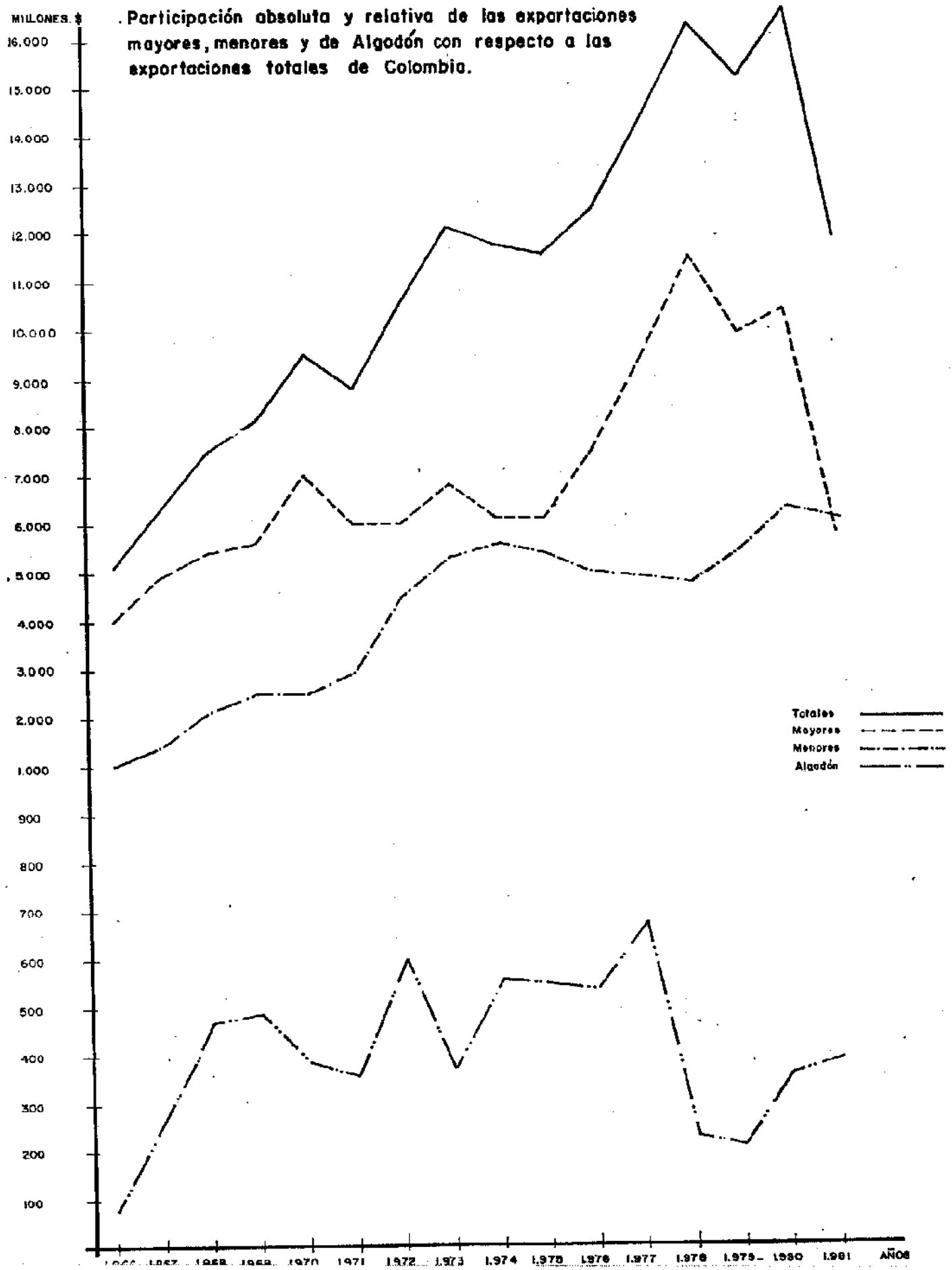
GRAFICA Nº I. 12. 1.



EXPORT. A
PREC.CONT.

MILLONES. $

. Participación absoluta y relativa de las exportaciones mayores, menores y de Algodón con respecto a las exportaciones totales de Colombia.



1.13. Crísis Algodonera del período 1977/1978 a 1981.

Hasta mediados del año 1977, las perspectivas acerca de la producción algodonera venían siendo favorables. Las tierras dedicadas al cultivo eran año tras año incrementadas por un buen número de nuevos agricultores atraídos por la bonanza blanca, representada en la existencia de buenos precios internacionales, una demanda interna relativamente estable y creciente, y un mercado externo, en el cual se tenía una aceptable posición, necesitando del suministro de fibra nacional. Sin embargo, a finales del año 1977 y comienzos de 1978 la situación cambió radicalmente y la crísis desplazó salvajemente la bonanza. Las causas fueron diversas pero podemos destacar fundamentalmente las siguientes:

1) La disminución de los precios internacionales que pasaron de 86 centavos de dólar por libra en puerto de Liverpool (promedio en marzo de 1977), a 59 centavos en diciembre del mismo año. Como consecuencia de ésto las ventas internacionales de fibra nacional se redujeron, bien en espera de mejores precios internacionales o por desplazamiento del mercado mundial debido a las abundantes y calificadas cosechas de algodón obtenidas en E.E.-U.U., Rusia, China y demás grandes productores.

2) La resistencia de los compradores nacionales a adquirir la fibra

nacional a los precios previamente establecidos, dadas las - ventajas de la fibra importada en cuanto a precio y calidad. Del año 1978 a 1979 se incrementaron las importaciones de fibra en 3.165,3%, el consumo interno de fibra nacional se redujo al 80% en 1979 con respecto a 1977 y el precio interno de $53.646/tonelada de fibra en 1977 pasó a $47.473 en 1978.

3) La desacertada política gubernamental de liberar las importaciones de la fibra de algodón y de aceites comestibles, los cuales utilizan la semilla de algodón como insumo, la rebaja del nivel del CAT al pasar del 12 al 1%, la liquidación del impuesto de aduana de acuerdo a la cotización del certificado de cambio en bolsa y no del dólar nominal oficial, la no fijación de precios de sustentación internos para la fibra y la semilla, etc.

4) La escasez y baja calidad de los agroquímicos que hizo necesario la aplicación de insecticidas inadecuados en proporciones gigantescas con lo que el equilibrio biológico fue alterado y las plagas aumentaron la resistencia.

5) Las constantes e inmoderadas alzas de agroquímicos (insecticidas, fertilizantes, etc.), maquinaria y repuestos, transporte y combustible, etc.

6) El comportamiento climático anormal, que ante la ausencia de un sistema efectivo de suministro de aguas por medio de obras de drenaje y riego adecuadas, terminó complicando el control de la producción.

7) La elevación constante de los costos financieros y la baja disponibilidad de recursos mometarios de los agricultores de la fibra.

Como consecuencias de lo anterior podemos señalar lo siguiente;

1) La productividad bajó considerablemente al pasar de un rendimiento promedio en los últimos veinte (20) años de 1350 kgs. por hectárea a 1.006 en 1978.

2) Los costos del cultivo se dispararon hacia arriba en un 34% mientras que los ingresos de los agricultores disminuyeron en un 14%.

3) Las pérdidas para los agricultores ascendieron a $5.000 millones y para las asociaciones a $1.600 millones por cartera morosa o de difícil recuperación por venta de insumos a los agricultores.

4) Quiebra de cerca de 5.000 agricultores para el primer año - (1978) y 3.000 para el segundo (1979), de donde se deduce - que el pequeño y mediano agricultor desapareció prácticamente en esta crísis algodonera.

5) Desempleo para aproximadamente 200 mil cosecheros, raleadores, choferes, tractoristas, fumigadores, y demás trabajadores indirectos o complementarios.

6) Desaparición del mercado de innumerables empresas de fumigación, de mecánica, de comercialización de insumos, etc.

7) Pérdida de fuentes de trabajo para centenares de profesionales del Agro.

Para el presente año 1982, el gobierno ha fijado en $110 mil la tonelada de fibra o sea para el algodón desmotado, limpiado y empacado, - ante lo que DIAGONAL (Distribuidora de Algodón Nacional) sólo está - dispuesta a adquirir el 40% de la cosecha, teniendo que recurrirse seguramente al mercado internacional donde el precio, y la existencia - de mejor calidad de fibra no auguran nada bueno para la comercialización del restante 60% de la producción actual.

Si agregamos a lo anterior, la crísis que viene afrontando la industria textil en los últimos años, causada por la aplicación de tecnologías más avanzadas a la producción y el logro de ventajas comparativas sobre Colombia por países como Taiwan y Corea del Sur, la pérdida paulatina de mercados para la exportación de telas e hilazas, el contrabando creciente de tejidos y confecciones, las medidas proteccionistas de E.E.U.U., para su industria de fibra, etc., y que han reducido considerablemente las ventas en empresas tales como Coltejer, Fabricato, Tejicondor, etc., o han llevado a concordato o quiebra a algunas otras como Celanese, Ropa el Roble, Marisol, etc., sin mencionar a centenares de pequeñas y medianas industrias de textiles y confecciones, el panorama se torna aún más preocupante, dado que la crísis de los tejidos repercute a su vez en la que sufre el cultivo de algodón.

1.14. Importancia de la investigación ecométrica acerca de la Producción Nacional de Algodón.

Teniendo en cuenta las cifras, gráficas, y el análisis previo acerca de la producción nacional del algodón presentados en éste capítulo, creemos necesario profundizar aún más en la búsqueda de los verdaderos y fundamentales factores que determinan el comportamiento real de la producción algodonera de Colombia.

Por tal razón, hemos decidido utilizar las herramientas que nos suministrara la estadística, los postulados teóricos de la economía y por sobre todo, el manipuleo de las diversas fases econométricas para la formulación de un modelo, que nos permita cuantificar efectivamente - la participación o relación de cada factor o variable en la explicación del fenómeno socio-económico a estudiar.

En consecuencia, creemos más que justificado el propósito de investigar econométricamente la producción Nacional de Algodón, y es exactamente lo que nos proponemos realizar en los capítulos siguientes.

CAPITULO II

OBSERVACION EMPIRICA DE LOS DATOS

CAPITULO II

OBSERVACION EMPIRICA DE LOS DATOS

Con el propósito de establecer los diferentes modelos econométricos que expliquen el modo de actuar de los productores nacionales del - algodón sobre una base real, se buscarán los valores de cada una de las variables económicas en pesos constantes. Se considera además, la variable tendencial o sea el tiempo, medido en años.

Todas las observaciones abarcan el período comprendido de 1966 a - 1981, para un total de dieciseis (16) datos por variable considerada. Esto nos permite, dar a cada modelo una base empírica relativamente amplia, más si tenemos en cuenta que las cifras tomadas corresponden a la población y nó a una muestra.

Procedemos ahora a señalar las variables observadas como básicas para explicar la producción nacional de algodón, sus valores respectivos - en pesos corrientes y constantes, el índice de precios al por mayor - del comercio en general sobre el cual se deflactaron los valores observados, la tasa de cambio considerada para la conversión de dólares a pesos, el número de habitantes del país para establecer el consumo percápita, etc.

2.1. Indice de Precios al por mayor del comercio en general.

Fue necesario establecer el índice de precios al por mayor del comercio en general para el período de 1966 a 1981, dado que no se encontró en los registros del DANE y demás fuentes nacionales de - información estadística. En tal efecto, se tomaron las variaciones - porcentuales anuales para determinar el índice porcentual acumulado. Para los años 1967 a 1970 la variación porcentual anual de precios no incluye alimentos.

El cuadro No. 2.1 nos enseña el índice de precios al por mayor del comercio en general.

CUADRO No. 2.1

INDICE DE PRECIOS AL POR MAYOR DEL COMERCIO EN GENERAL

Años	Variación % Anual.	Indice % Acumulado	Indice decimal Acumulado.
1966	- - -	100	1.00
1967	9.0 (1)	109.0	1.09
1968	5.7 (1)	115.2	1.152
1969	8.4 (1)	124.9	1.249
1970	9.6 (1)	136.9	1.369
1971	11.5 (2)	152.6	1.526
1972	18.3 (2)	180.5	1.805
1973	27.9 (2)	230.9	2.309
1974	36.0 (2)	314.0	3.140
1975	25.4 (2)	393.8	3.938
1976	22.9 (2)	484.0	4.840
1977	26.7 (2)	613.2	6.132
1978	17.6 (2)	721.1	7.211
1979	27.8 (2)	921.6	9.216
1980	24.8 (2)	1.144.6	11.446
1981	23.5 (2)	1.413.5	14.135

FUENTE: Revista del Banco de la República - 1973 (1) .
Colombia Estadística, 1981 - DANE - (2)

2.2. Producción Nacional del Algodón.

El valor de la producción a pesos corrientes para los últimos dieciséis años fue tomada de la fuente original: La Federación Nacional de Algodoneros. Estos valores fueron deflactados de acuerdo al índice de precios al por mayor del comercio en general referido en el cuadro No. 2.1., con el propósito de establecer el monto real, o sea, el valor a pesos constantes.

En el cálculo de la producción total nacional se tuvo en cuenta la producción de fibra para consumo interno, de fibra para exportación y la semilla.

El cuadro No. 2.2., nos muestra los valores respectivos de la producción Nacional de Algodón.

CUADRO No. 2.2

PRODUCCION DE ALGODON EN COLOMBIA (Y)

Años	VALOR Millones de $ Ctes.	VALOR Millones de $ Ct.	VALOR APROXIMADO (Y) Millones de $ Const.
1966	729.648	729.648	729.65
1967	959.414	880.196	880.20
1968	1.302.908	1.130.996	1.131.00
1969	1.391.866	1.114.384	1.114.38
1970	1.439.180	1.051.264	1.051.26
1971	1.611.076	1.055.751	1.055.75
1972	2.417.041	1.339.081	1.339.08
1973	2.442.313	1.057.736	1.057.74
1974	5.193.051	1.653.838	1.653.84
1975	4.677.987	1.187.909	1.187.91
1976	7.308.720	1.510.066	1.510.07
1977	10.440.373	1.702.605	1.702.60
1978	6.619.963	918.037	918.04
1979	7.947.351	862.343	862.34
1980	12.079.849	1.055.377	1.055.38
1981	13.538.771	957.819	957.82
		SUMATORIA	18.207.05

FUENTE: Informe del Gerente al XX Congreso Nacional de Algodoneros, 1981 (Pág. 69).

2.3. Saldo Neto de la Balanza comercial del Algodón.

El valor de las exportaciones de la fibra se encontró dado en pesos corrientes, mas no sucedió así, con los valores correspondientes a las importaciones, los cuales se convirtieron a pesos corrientes a través de la tasa de cambio del dólar promedio mensual. Establecidos los montos de las exportaciones e importaciones en pesos corrientes, se procedió a hallar el saldo neto de la balanza comercial, para luego ser deflactado de acuerdo con el índice de precios al por mayor del comercio en general referido en el cuadro No. 2.1.

En el cuadro No. 2.3., se muestran los pasos necesarios dados para hallar el saldo neto de la balanza comercial de la fibra.

CUADRO No. 2.3

Años	Exportación (1) Millones de $ corrientes	Importación (2) Millones US$.	Tasa de Cambio (3) $	Importación Millones de $ Ctes.	Saldo Balanza Comercial Millon de $ Ct.	Saldo Balanza Comercial (X_2) Millones de $ Constantes.
1966	83.451	4.201	13.05	56.714	26.737	26.737
1967	298.433	0.458	14.73	6.746	291.687	267.603
1968	538.527	0.903	16.39	14.800	523.727	454.624
1969	617.148	0.977	17.32	16.922	600.226	480.565
1970	531.264	1.471	18.44	27.125	504.139	368.253
1971	545.836	1.016	19.93	20.249	525.587	344.421
1972	1.073.796	1.161	21.87	25.391	1.048.405	580.834
1973	859.437	7.425	23.64	175.527	683.910	296.193
1974	1.765.476	1.582	26.06	41.227	1.724.249	549.124
1975	2.177.212	1.896	30.93	58.643	2.118.569	537.981
1976	2.620.840	1.970	34.70	68.359	2.552.481	527.372
1977	4.153.151	1.849	36.78	68.006	4.085.145	666.201
1978	1.668.951	923	39.10	36.089	1.632.862	226.440
1979	2.010.563	20.480	42.55	871.424	1.139.139	123.604
1980	4.111.871	1.026	47.28	48.509	4.063.362	355.003
1981	5.468.631	6.161 *	54.49	335.713	5.132.918	363.135
					SUMATORIA.	6.168.090

* Valor Estimado

FUENTE: (1) Informe del gerente al XX Congreso Nacional de Algodoneros 1981 (Pág. 69).
(2) IDEM (Pág. 68).
(3) DANE.

2.4. Consumo Interno de Algodón por Habitante.

Del total de la demanda interna, sólo se tuvo en cuenta el consumo de fibra nacional. La fibra extranjera consumida en el país no se consideró para este cálculo, como tampoco, el consumo de semilla de algodón debido a que se estimó más como una reinversión en el cultivo que como consumo propiamente dicho con la única excepción de la parte que se destina a la industria de grasas y aceites y que entre otras cosas, es sólo una mínima parte de la producción de semilla, además de contar con un precio diez o más veces bajo que la fibra.

El cuadro No. 2.4 nos muestra el consumo interno de algodón percápita.

CUADRO No. 2.4

Años	Consumo Interno (1) (Millones - de $ Ctes).	Población (2) Millones de - Personas.	Consumo Interno Percápita. ($ Corrient.)	Consumo Interno Percápita (X_3) ($ Const.)
1966	514.718	18.461	27.88	27.9
1967	494.811	18.970	26.08	23.9
1968	549.585	19.492	28.19	24.5
1969	545.913	20.029	27.25	21.8
1970	647.358	20.581	31.45	23.0
1971	747.706	21.148	35.35	23.2
1972	921.426	21.731	42.40	23.5
1973	1.194.414	22.500	53.08	23.0
1974	2.679.259	22.945	116.76	37.2
1975	1.534.797	23.577	65.09	16.5
1976	3.526.169	24.226	145.55	30.1
1977	4.554.710	24.894	182.96	29.8
1978	3.607.243	25.580	141.01	19.5
1979	4.523.221	26.284	172.09	18.7
1980	6.010.874	27.009	222.55	19.5
1981	5.925.362	27.752	213.50	15.1
			SUMATORIA.	377.1

FUENTE: (1) Informe del Gerente al XX Congreso Nacional de Algodoneros, 1981. (Pág. 69)
(2) DANE

2.5. Precio Interno de la fibra nacional de algodón por tonelada.

Se consideró exclusivamente el precio interno de la fibra nacional por ser éste el más significativo para los productores de algodón y no el de la semilla, porque como ya se anotó antes, es diez veces o más bajo que el precio de la fibra. Además, la producción de semilla sólo alcanza a un 10 o 15 por ciento del valor total de la producción nacional de algodón.

El cuadro No. 2.5. nos da el valor por tonelada de la fibra a precios corrientes y constantes.

CUADRO No. 2.5

Años:	Precio / Ton. ($ Ctes.)	Precio / Ton. (X_5) ($ Constant.)
1966	8.172.0	8.172.0
1967	8.133.0	7.461.0
1968	8.767.0	7.610.0
1969	8.687.0	6.955.0
1970	8.920.0	6.516.0
1971	10.646.0	6.976.0
1972	12.022.0	6.660.0
1973	16.556.0	7.170.0
1974	27.872.0	8.876.0
1975	26.060.0	6.618.0
1976	43.705.0	9.030.0
1977	53.646.0	8.749.0
1978	47.473.0	6.583.0
1979	65.931.0	7.154.0
1980	84.378.0	7.372.0
1981	97.072.0	6.867.0
	SUMATORIA	118.769.0

FUENTE: Informe del Gerente al XX Congreso Nacional de Algodoneros, 1981 (Pág. 69).

2.6. Factor Tendencial o Tiempo.

Se estima de importancia básica el factor tendencial o tiempo para establecer la tasa de crecimiento del valor real o constante de la producción nacional de algodón.

El cuadro No. 2.6., nos muestra el valor numérico dado a cada período anual correspondiente al lapso observado.

CUADRO No. 2.6

AÑOS:	Tiempo o Período (X_4).
1966	1
1967	2
1968	3
1969	4
1970	5
1971	6
1972	7
1973	8
1974	9
1975	10
1976	11
1977	12
1978	13
1979	14
1980	15
1981	16
SUMATORIA	136

2.7. Logaritmo de los Datos Observados.

Para efectos de hallar cambios relativos o porcentuales en algunas variables se estima necesario encontrar el logaritmo respectivo de sus valores constantes.

El cuadro No. 2.7., muestra el logaritmo de la producción nacional, el saldo neto de la balanza comercial y el precio interno por tonelada para el algodón.

CUADRO No. 2.7.

Obs.	Logaritmo Producción Nal. Algodón. Log. Y	Logaritmo Saldo Balanza Comercial Algodón Log. X_2	Logaritmo Precio Interno por Tonelada Log. X_5
1	2.86311	1.42711	3.91233
2	2.94458	2.42749	3.87280
3	3.05346	2.65765	3.88138
4	3.04703	2.68175	3.84230
5	3.02171	2.56615	3.81398
6	3.02356	2.53709	3.84361
7	3.12681	2.76405	3.82347
8	3.02438	2.47157	3.85552
9	3.21849	2.73967	3.94822
10	3.07478	2.73077	3.82073
11	3.17900	2.72212	3.95569
12	3.23111	2.82361	3.94196
13	2.96286	2.35495	3.81842
14	2.93563	2.09203	3.85455
15	3.02341	2.55023	3.86759
16	2.98128	2.56007	3.83677
SUMATORIA	48.71125	40.10631	61.88932

CAPITULO III

MODELO DE REGRESION LINEAL GENERAL

CAPITULO III

MODELO DE REGRESION LINEAL GENERAL

3.1. Hipótesis Principal.

Consiste en el supuesto lógico según el cual "la producción nacional de algodón", está explicada por las siguientes variables:

i) Saldo Neto del comercio exterior de la fibra (X_2)

ii) Consumo interno de fibra nacional, tomado percápita (X_3)

iii) Factor tiempo (X_4).

3.2. Especificación Econométrica de la Hipótesis.

Un modelo resulta especificado por un conjunto de ecuaciones o una de ellas, entre las variables más relevantes que concurren a explicar una tecnología incorporada, un orden institucional y/o el comportamiento de los sujetos de la actividad económica en un sistema, subsistema, sector o subsector. De las ecuaciones integrantes de un modelo, las de comportamiento son las que se consideran de más relevancia y propulsoras en relación con la actividad económica en todos sus niveles, dado que recogen las características de permanencia y regularidad estadística correspondiente al modo de actuar de los sujetos económicos, como fenómeno de masas, en un mundo aleatorio y estocástico.

Las representaciones iniciales de los datos nos muestran que el modelo puede ser formulado linealmente, es decir, que la producción nacional de algodón puede ser explicada como una relación lineal de las variables anteriormente citadas. Tenemos entonces que el modelo econométrico es:

$$Y = B_0 + B_1 X_2 + B_2 X_3 + B_3 X_4 + U_t$$

de donde:

B_0, B_1, B_2 y B_3 son los parámetros poblacionales

y

U_t es la variable aleatoria o estocástica

Los valores de la variable dependiente (Y) y las variables independientes (X_i) están dados en los cuadros No. 2.2., 2.3., 2.4., y 2.6., mientras - que los valores de los parámetros (B_i) y las perturbaciones (U_t) constitu yen las incógnitas iniciales a resolver.

3.3. Estimación de Parámetros.

Los coeficientes de regresión (B_i) para el presente modelo miden - los cambios absolutos ocurridos en la variable dependiente (Y) como resultado de modificaciones absolutas en cada una de las variables independientes (X_i). Para estimar sus valores respectivos, utilizaremos el método de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

De acuerdo al método de MCO, los B_i se pueden hallar a través de la siguiente expresión matricial simplificada:

$$\widehat{B}_i = (X'X)^{-1} X'Y$$

desarrollando la anterior relación tenemos que:

$$\begin{bmatrix} \hat{B}_0 \\ \hat{B}_1 \\ \hat{B}_2 \\ \hat{B}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & \sum X_2 & \sum X_3 & \sum X_4 \\ \sum X_2 & \sum X_2^2 & \sum X_2X_3 & \sum X_2X_4 \\ \sum X_3 & \sum X_3X_2 & \sum X_3^2 & \sum X_3X_4 \\ \sum X_4 & \sum X_4X_2 & \sum X_4X_3 & \sum X_4^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum Y \\ \sum X_2Y \\ \sum X_3Y \\ \sum X_4Y \end{bmatrix}$$

En el cuadro No. 3.1. encontramos los valores no conocidos de los elementos de la matriz $(X'X)^{-1}$ y del vector columna X'Y. Reemplazando en la expresión anterior, tenemos:

$$\begin{bmatrix} \hat{B}_0 \\ \hat{B}_1 \\ \hat{B}_2 \\ \hat{B}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16.0 & 6168.1 & 377.2 & 136.0 \\ 6168.1 & 2826639.4 & 149842.4 & 54.118.1 \\ 377.2 & 149842.4 & 9362.0 & 3077.0 \\ 136.0 & 54118.1 & 3077.0 & 1496.0 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 18207. \\ 7661424.46 \\ 444250.27 \\ 158735.6 \end{bmatrix}$$

Resolviendo la matriz inversa $(X'X)^{-1}$, los $\hat{B}1$ serán iguales a:

$$\begin{bmatrix} \hat{B}_0 \\ \hat{B}_1 \\ \hat{B}_2 \\ \hat{B}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.9851 & -0.000051 & -0.06312 & -0.048726 \\ -0.000051 & 0.00000263 & -0.00003183 & -0.0000252 \\ -0.06312 & -0.\ 00003183 & 0.0027628 & 0.001207 \\ -0.048726 & -0.0000252 & 0.001207 & 0.00352526 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 18207.0 \\ 7661424.0 \\ 444250.0 \\ 158736.0 \end{bmatrix}$$

CUADRO No. 3.1

X_4 Años:	X_2^2	X_3^2	X_4^2	X_2X_3	X_2X_4	X_3X_4	X_2Y	X_3Y	X_4Y
1	714.87	778.41	1	745.96	26.737	27.9	19508.65	20357.24	729.65
2	71611.37	571.21	4	6395.71	535.21	47.8	235544.16	21036.78	1760.4
3	206682.98	600.25	9	11138.29	1363.87	73.5	514179.74	27709.5	3393.0
4	230942.72	475.24	16	10476.32	1922.26	87.2	535532.02	24293.48	4457.52
5	135610.27	529.	25	8469.82	1841.27	115.	387129.65	24178.98	5256.3
6	118625.83	538.24	36	7990.57	2066.53	139.2	363622.47	24493.40	6334.5
7	337368.14	552.25	49	13649.60	4065.84	164.5	777783.19	31468.38	9373.56
8	87730.29	529.	64	6812.44	2369.54	184.	313295.18	24328.02	8461.92
9	301537.17	1383.84	81	20427.41	4942.12	334.8	908163.24	61522.85	14884.56
10	289423.56	272.25	100	8876.69	5379.81	165.	639073.01	19600.52	11879.1
11	278121.23	906.01	121	15873.90	5801.09	331.1	796368.64	45453.11	16610.77
12	443823.77	888.04	144	19852.79	7994.41	357.6	1134273.82	50737.48	20431.2
13	51275 .07	380.25	169	4415.58	2943.72	253.5	207880.98	17901.78	11934.52
14	15277.95	349.69	196	2311.39	1730.46	261.8	106588.67	16125.76	12072.76
15	126027.13	380.25	225	6922.56	5325.05	292.5	374663.07	20579.91	15830.70
16	131867.03	228.01	256	5483.34	5810.16	241.6	347817.97	14463.08	15325.12
136	2826639.38	9362	1496	149842.37	54118.08	3077.0	7661424.46	444250.27	158735.6

$$\begin{bmatrix} \hat{B}_0 \\ \hat{B}_1 \\ \hat{B}_2 \\ \hat{B}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -37.67971380 \\ 1.11628142 \\ 25.85492487 \\ 15.97149646 \end{bmatrix}$$

Hallados los parámetros $\hat{B}_i$, la ecuación del modelo de regresión lineal general podemos escribirla de la siguiente manera:

$$Y = -37.67971380 + 1.11628142\ X_2 + 25.85492487\ X_3 + 15.97149646\ X_4 + U_t$$

3.4. Cálculo de las Perturbaciones (U_t).

Las perturbaciones o errores existentes entre los datos observados y los estimados de la variable endógena Y están dados por:

$$U_{i_t} = Y - \hat{Y}_1$$

donde los valores de Y son conocidos y los $\hat{Y}_1$ los hallamos a través de la ecuación:

$$\hat{Y}_1 = - 37.67971380 + 1.11628142\ X_2 + 25.85492487\ X_3 + 15.97149646\ X_4$$

El cuadro No. 3.2. establece los errores U_{i_t} para el presente modelo, y del cual podemos extraer que la:

Suma de residuos $(\sum U_t) = 0$, y

Suma de residuos al cuadrado (SRC) = 15419.46263082

3.5. Cálculo de la medida del ajuste de la línea de regresión a los - Datos observados.

El coeficiente de determinación múltiple (R^2) nos dice el grado de aproximación existente entre los valores estimados por las regresiones y los valores reales observados.

El R^2 se define como la relación entre la suma explicada de cuadrados - (SEC) o sea, las variaciones debidas a la regresión y la suma total de cuadrados (STC) que incluye a los anteriores más la sumatoria de los - errores o residuos aleatorios al cuadrado (SRC). Es decir:

$$R^2 = \frac{SEC}{STC}$$

CUADRO No. 3.2

OBSERVACIONES	VALOR OBSERVADO Y	VALOR ESTIMADO $\hat{Y}_1$	ERROR (U_{1t}) $Y - \hat{Y}_1$	U_{1t}^2
1	729.64800000	729.49020283	0.15779717	0.02489995
2	880.19600000	910.91623941	-30.72023941	943.73310941
3	1.130.99600000	1.151.16875754	-20.17275754	406.94014677
4	1.114.38400000	1.126.28941306	-11.90541306	141.73886013
5	1.051.26400000	1.047.91502094	3.34897906	11.21566074
6	1.055.75100000	1.042.45428365	13.29671635	176.80266569
7	1.339.08100000	1.330.08569604	8.99530396	80.91549153
8	1.057.73600000	1.015.39027144	42.34572856	1.793.16072727
9	1.653.83800000	1.680.84387599	-27.00587599	729.31733798
10	1.187.90900000	1.149.17970376	38.72929624	1.499.95838724
11	1.510.06600000	1.504.93554894	5.13045106	26.32152807
12	1.702.60500000	1.668.12280067	34.48219933	1.189.02207063
13	918.03700000	926.89153903	- 8.85453903	78.40286143
14	862.34300000	807.38517987	54.95782013	3.020.36199344
15	1.055.37700000	1.102.34701967	-46.97001967	2.206.18274780
16	957.81900000	1.013.63444716	-55.81544716	3.115.36414160
SUMATORIA	18.207.05000000	18.207.0499996	0.00000000	15.419.46263082

de donde:

$$STC = SEC + SRC$$

o también:

$$STC = \sum (Y - \bar{Y})^2$$
$$SEC = \sum (Y_1 - \hat{\bar{Y}}_1)^2$$
$$SRC = \sum (U_{it})^2$$

Dado que conocemos la SRC., se requiere hallar sólo la SEC para saber la STC. Del cuadro No. 3.3. extraemos el valor de:

$$SEC = 1169019.34152293$$

Por tanto:

$$STC = 1169019.24152293 + 15419.46263082$$
$$STC = 1184438.80415375$$

Procedemos luego a calcular el R^2.

$$R^2 = \frac{1169019.34152293}{1184438.80415375}$$

CUADRO No. 3.3

$(\hat{Y}_1)$	$\bar{\hat{Y}}_1 = \frac{\Sigma \hat{Y}}{N}$	$\hat{Y}_1 - \bar{\hat{Y}}_1$	$(\hat{Y}_1 - \bar{\hat{Y}}_1)^2$
729.49020283	1.137.9406249	-408.45042207	166.831.747289
910.91623941	1.137.9406249	-227,02438549	51.540.071607
1.151.16875754	1.137.9406249	13.22813264	174.983493
1.126.28941306	1.137.9406249	- 11.65121184	135.750737
1.047.91502094	1.137.9406249	- 90.02560396	8.104.609368
1.042.45428365	1.137.9406249	- 95.48634125	9.117.641365
1.330.08569604	1.137.9406249	192.14507114	36.919.728363
1.015.39027144	1.137.9406249	-122.55035346	15.018.589133
1.680.84387599	1.137.9406249	542.90325109	294.743.940044
1.149.17970376	1.137.9406249	11.23907886	126.316893
1.504.93554894	1.137.9406249	366.99492404	134.685.274271
1.668.12280067	1.137.9406249	530.18217577	281.093.139504
926.89153903	1.137.9406249	-210.74908587	44.415.177190
807.38517987	1.137.9406249	-330.55544503	109.266.902230
1.102.34701967	1.137.9406249	- 35.59360523	1.266.904730
1.013.63444716	1.137.9406249	-124.30617774	15.452.025820
		SUMATORIA...	1.169.019.341523

$$R^2 = 0.986982$$

$$R^2 = 0.987$$

Esto significa que el modelo de regresión lineal general propuesto se ajusta en aproximadamente un 98,7 por ciento a los datos observados.

3.6. Análisis de Varianza (ANOVA).

El análisis de varianza consiste en establecer si las variaciones absolutas del conjunto de variables independientes (X_i) causa variaciones también absolutas, en la variable dependiente (Y).

Utilizaremos el estadístico F. de Fischer - Snedecor para el análisis de Varianza. El valor estimado $\widehat{F}$ se define como:

$$\widehat{F} = \frac{\frac{SEC}{K-1}}{\frac{SRC}{N-K}}$$

De donde: $\frac{SRC}{N-K} = S^2_{u_t}$ (Varianza de las U_t).

$$\widehat{F} = \frac{1169019.34152293 \div 3}{15419.46263082 \div 12}$$

$$\widehat{F} = \frac{389673.11384098}{1284.95521923}$$

$$\widehat{F} = 303.26$$

El valor $\widehat{F}$ lo confrontamos con otro valor F dado por tablas correspondientes a la distribución F de Fischer - Snedecor, para un nivel de significancia del 1 por ciento, K - 1 = 3 g. de l para el numerador y N - K = 12 g. de l. para el denominador. Por consiguiente:

$$F\ (3,12 \wedge\!\!\!< = \ 0.01) \ = \ 5.95$$

Obtenidos los valores de $\widehat{F}$ estimado y F tabulado, procedemos a realizar la prueba de hipótesis.

Hipótesis Nula,

$$Ho: \ \widehat{B}_i = o$$

Significa ésto que los parámetros poblacionales y sus respectivas variables explicativas (X_i) no contribuyen en nada para entender los - cambios absolutos de la variable explicada (Y).

Hipótesis Alterna,

$$H_1 : \widehat{B}_i \neq o$$

Quiere decir H_1 que los parámetros y sus respectivas variables explicativas (X_i) contribuyen significativamente a explicar los cambios -

absolutos de la variable explicada (Y).

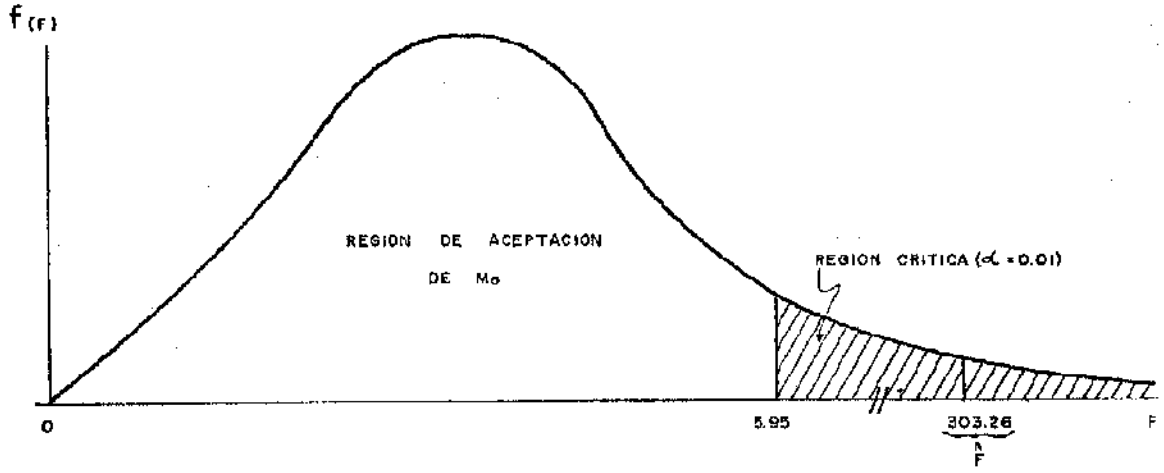
Se establece además que si:

$$\hat{F} > F$$

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, o viceversa de sucer que,

$$\hat{F} < F$$

La gráfica 3.1. nos enseña la distribución F, el valor límite entre la zona de aceptación y de rechazo para Ho, y la zona en la que cae $\hat{F}$.



Gráfica 3.1.- Distribución F. para el modelo lineal general propuesto.

Como se puede observar en el presente caso,

$$\hat{F} > F$$

Por consiguiente, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna, según la cual, el conjunto de variables explicatorias (Xi) resultan ser significativas para explicar los cambios absolutos de la variable explicada - (Y), dado que los valores de los parámetros o cambios absolutos de las X_s' son distintos de cero.

3.7. Análisis individual de las variables explicativas (Xi).

Trabajamos con cada una de las variables independientes (Xi) con el objeto de establecer si contribuyen o no en forma individual a explicar los cambios absolutos ocurridos en la variable dependiente (Y).

Procedemos ahora a analizar la participación de cada variable y el intercepto en el modelo lineal general propuesto.

3.7.1. Intercepto.

Señalamos la siguiente hipótesis nula:

$$Ho : \hat{Bo} = 0$$

Se supone que el valor del coeficiente de regresión $\hat{Bo}$ es igual a cero, es decir que, el intercepto de la línea de regresión con el eje de las coordenadas (Y) se halla en el origen y por lo tanto no es significativo tenerlo en cuenta.

En contraposición a lo anterior formulamos la hipótesis alterna,

$$H_1 : \widehat{Bo} \neq o$$

Se establece la posibilidad que el intercepto esté localizado en un - punto significativamente distinto al origen.

Utilizando el estadístico T de Student buscamos la hipótesis valedera. Hallamos un valor estimado para el estadístico, tal que

$$\widehat{T} = \frac{\widehat{Bo} - Bo}{S_{\widehat{B}_o}}$$

Dado que desconocemos el error standar del estimador $\widehat{Bo}$ procedemos a - calcularlo a través de,

$$S^2_{\widehat{B}_o} = S^2_u \cdot C'_{11}$$

$$S^2_{\widehat{B}_o} = 1284.95521923 \quad X \quad 1.985334$$

$$S_{\widehat{B}_o} = \sqrt{2551.06518058}$$

$$S_{\widehat{B}_o} = 50.50807045$$

$$\hat{T} = \frac{-37.67971380 - 0}{50.50807045}$$

$$\hat{T} = -0.75$$

Por medio de las tablas de la distribución T de student encontramos el valor del estadístico T tabulado para un nivel de significancia del 50 por ciento y N-K = 12 g. de l.

$$T\ (12 \alpha = 0.5) = \pm 0.695$$

Se establece además que si

$$\hat{T} > T \quad \text{ó} \quad -\hat{T} < -T$$

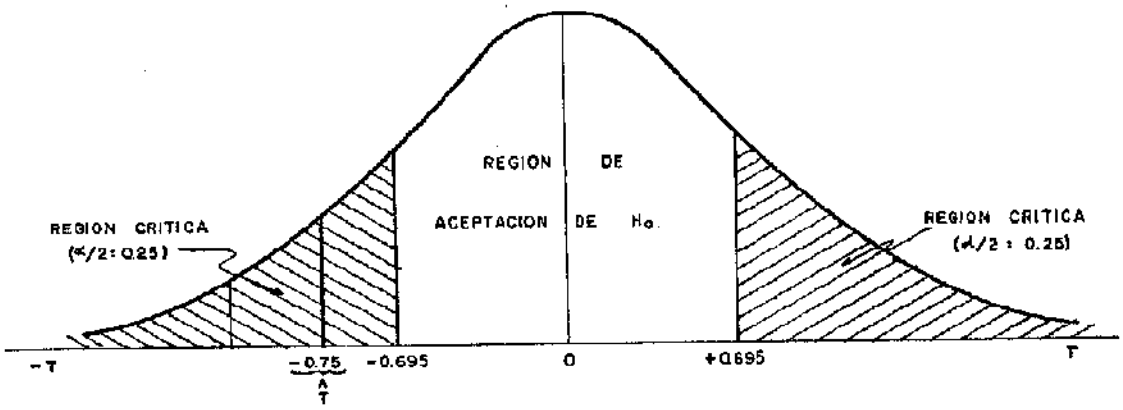
Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ó viceversa, de ser diferentes las desigualdades.

La gráfica No. 3.2 nos enseña la distribución T, los valores límites entre la zona de aceptación y las de rechazo de Ho, y la zona en que cae $\hat{T}$.

Dado que para éste caso en particular

$$-\hat{T} < -T$$

Entonces, descartamos Ho y aprobamos H_1, según la cual, el intercepto o estimador $\hat{B}o$ es significativamente distinto de cero y por lo tanto es necesario tener en cuenta su valor para trazar la respectiva línea de regresión que explica a la variable dependiente (Y).



Gráfica 3.2. - Distribución T de Student para $\hat{B}o$ del M.L.G.

3.7.2. Saldo Balanza Comercial (X_2).

Hipótesis Nula,

$$Ho : \hat{B}_1 = 0$$

Se hace $\hat{B}_1$ igual a cero, luego la variable correspondiente (X_2) no resulta significativa para explicar los cambios absolutos de la variable explicada (Y).

Hipótesis alterna,

$$H_1: \hat{B}_1 \neq 0$$

El valor del parámetro $\hat{B}_1$ se hace desigual a cero, tal que permita afirmar que la variable explicativa (X_2) resulta significativa para explicar los cambios absolutos de (Y).

Utilizamos el estadístico T de Student para hallar la hipótesis valedera. El valor estimado de

$$\hat{T} = \frac{\hat{B}_1 - B_1}{S_{\hat{B}_1}}$$

Dado que desconocemos el error standar del estimador $\hat{B}_1$ procedemos a calcularlo a través de

$$S^2_{\hat{B}_1} = S^2_u \cdot C_{22}$$

$$S^2_{\hat{B}_1} = 1284.95521923 \times 0.00000263696$$

$$S_{\hat{B}_1} = \sqrt{0.00338837843}$$

$$S_{\hat{B}_1} = 0.05820978$$

Luego,

$$\hat{T} = \frac{1.11628142 - 0}{0.05820978}$$

$$\hat{T} = 19.18$$

Por medio de las tablas correspondientes a la distribución Student encontramos el valor del estadístico T. para un nivel de significancia - del 1 por ciento y N - K = 12 g. de l.

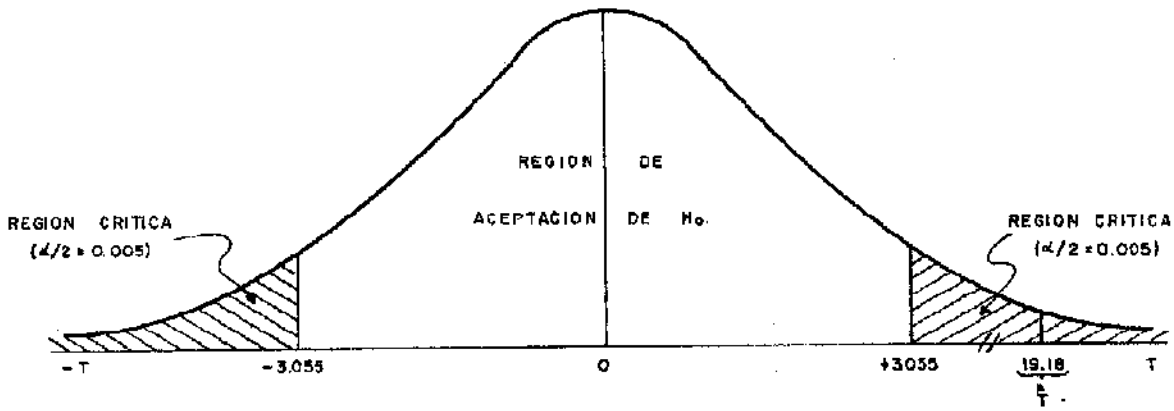
$$T\ (12 \wedge \alpha = 0.01) = \pm\ 3.055$$

Se establece además que si

$$\hat{T} > T \quad 0 \quad - \hat{T} < -T$$

Rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna, ó viceversa de cambiar las desigualdades.

La Gráfica 3.3. nos enseña la distribución T, los valores límites entre la zona de aceptación y las de rechazo de Ho y la zona en que cae $\hat{T}$.



Gráfica 3.3. - Distribución T de Student para $\hat{B}_1$ del M.L.G.

De acuerdo con los valores obtenidos para el estadístico T. estimado y el tabulado tenemos que,

$$\hat{T} > T$$

Luego, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, - que sostiene que la variable explicativa (X_2) sí es significativa para determinar cambios absolutos en la variable explicada (Y).

3.7.3. Consumo Interno Percápita (X_3).

Hipótesis Nula,

$$Ho : \hat{B}_2 = 0$$

Esto implica que la variable exógena (X_3) correspondiente al estimador $\widehat{B}_2$ no resulta significativa para generar alteraciones cuantitativas en la variable endógena (Y).

Hipótesis alterna,

$$H_1 : \widehat{B}_2 \neq 0$$

El estimador $\widehat{B}_2$ al tener un valor diferente de cero, permite que la variable exógena (X_3) resulte decisiva para explicar los cambios absolutos en (Y).

Establecidas las hipótesis anteriores, trabajamos con el estadístico T. de Student para determinar cuál corresponde a la realidad.

Por definición se sabe que,

$$\widehat{T} = \frac{\widehat{B}_2 - B_2}{S_{\widehat{B}_2}}$$

Sin embargo, desconocemos $S_{\widehat{B}_2}$. Por lo mismo, procedemos a calcularlo por medio de la fórmula ya establecida,

$$S^2_{\hat{B}_2} = S^2_u \cdot C^1_{33}$$

$$S^2_{\hat{B}_2} = 1284.95521923 \times 0.00276279$$

$$S_{\hat{B}_2} = \sqrt{3.55006749}$$

$$S_{\hat{B}_2} = 1.88416228$$

Luego,

$$\hat{T} = \frac{25.85492487 - 0}{1.88416228}$$

$$\hat{T} = 13.72$$

Hallamos otro valor para el estadístico T. de Student a través de las tablas existentes para tal distribución que nos permita confrontarlo con $\hat{T}$, para un nivel de significancia de 1 por ciento y n - K = 12 g. de l.

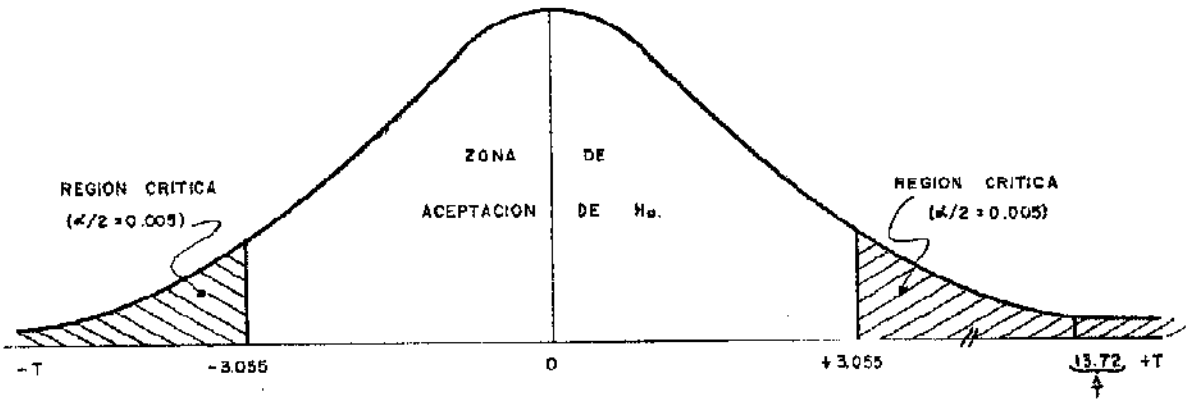
$$T \text{ (12 g. de l. y } \alpha = 0.01) = \pm 3.055$$

Se establece además que si,

$$\hat{T} > T \text{ ó } -\hat{T} < -T$$

Entonces, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna ó viceversa de cambiar las desigualdades.

La Gráfica No. 3.4 nos enseña la distribución T, los valores límites entre la zona de aceptación y las de rechazo de Ho y la zona en que cae - $\hat{T}$.



Gráfica 3.4. - Distribución T. de Student para $\hat{B}_2$ del M.L.G.

De acuerdo con los valores obtenidos, tenemos que,

$$\hat{T} > T$$

Luego, descartamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna. Esto implica que la variable independiente (X_3) es significativa para explicar las variaciones absolutas de la variable dependiente (Y).

3.7.4. Tiempo (X4).

Hipótesis Nula,

$$\hat{B}_3 = 0$$

Se hace el estimador $\hat{B}_3$ igual a cero para sostener que la variable explicativa (X_4) no resulta ser definitiva para modificar de manera absoluta el valor de la variable explicada (Y).

Hipótesis alterna,

$$\hat{B}_3 \neq 0$$

Siendo $\hat{B}_3$ diferente de cero, la variable (X_4) resulta ser significativa para explicar las alteraciones absolutas de la variable explicada (Y).

Procedemos ahora, a trabajar con la distribución T. de Studen para determinar cuál hipótesis es cierta para el presente caso.

Por definición,

$$\hat{T} = \frac{\hat{B}_3 - B_3}{S_{\hat{B}_3}}$$

Investigamos el valor de $S_{\hat{B}_3}$, así:

$$S^2_{\hat{B}_3} = S^2_u \cdot C_{44}$$

$$S^2_{\hat{B}_3} = 1284.95521923 \times 0.00352535$$

$$S_{\hat{B}_3} = \sqrt{4.52992437}$$

$$S_{\hat{B}_3} = 2.12836190$$

Luego,

$$\hat{T} = \frac{15.97149646 - 0}{2.12836190}$$

$$\hat{T} = 7.5$$

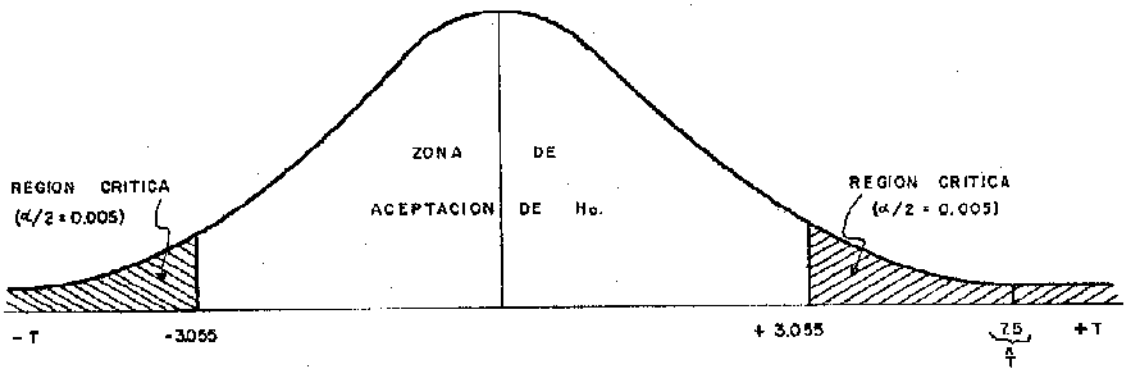
Buscamos el valor del estadístico T tabulado correspondiente a un nivel de significancia o error del 1 por ciento y n - K = 12 g. de l.

$$T\ (12\ g.\ de\ l\ y\ \alpha = 0.01) = \pm 3.055$$

Se sabe que si,

$$\hat{T} > T \quad \text{ó} \quad -\hat{T} < -T$$

Entonces, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna. La Gráfica No. 3.5 nos enseña la distribución T de Student, los valores límites entre la región de aceptación y las de rechazo, y la zona en que cae $\hat{T}$.



Gráfica 3.5. - Distribución T. de Student para $\hat{B}_3$ del M.L.G.

De acuerdo a los valores obtenidos para $\hat{T}$ y T, tenemos que,

$$\hat{T} > T$$

Luego, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alterna. Es decir, - que la variable (X_4) resulta ser significativa para explicar los cambios absolutos ocurridos en la variable dependiente (Y).

3.8. Análisis de Correlación Serial de las Perturbaciones (U_t).

Se persigue con este análisis determinar si las U_t's están relacionadas entre sí, tal que sus diferencias sean mínimas (auto-correlación positiva) o si además de esto, a un U_t positivo le sigue otro U_t negativo en forma serial o viceversa (auto-correlación negativa).

Utilizaremos la prueba del Durbin - Watson para determinar la existencia o no de correlación serial positiva o negativa en las perturbaciones U_t.

El estadístico d se define como,

$$\hat{d} = \frac{\sum_{t=2}^{N} (U_t - U_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{t:N} U_t^2}$$

En el cuadro No. 3.4 se establece la sumatoria de las diferencias al cuadrado de U_t y U_{t-1}. $\sum U_t^2$ es ya conocido, luego podemos calcular $\hat{d}$.

CUADRO No. 3.4

Ut	Ut - 1	Ut -(Ut - 1)	$(Ut - Ut - 1)^2$
0.15779717	0	0.15779717	0.02489994686
-30.72023941	0.15779717	-30.87803658	953.453143035
-20.17275754	-30.72023941	10.54748187	111.249373797
-11.90541306	-20.17275754	8.26734448	68.348984751
3.34897906	-11.90541306	15.25439212	232.69647895
13.29671635	3.34897906	9.94773729	98.957477191
8.99530396	13.29671635	- 4.30141231	18.502148549
42.34572856	8.99530396	33.35042616	1.112.25092532
-27.00587599	42.34572856	-69.35160455	4.809.64505365
38.72929624	-27.00587599	65.73517223	4.321.1128681
5.13045106	38.72929624	-33.59884518	1.128.88239742
34.48219933	5.13045106	29.35474827	861.701245995
- 8.85453903	34.48219933	-43.33673836	1.878.07289168
54.95782013	- 8.85453903	63.81235916	4.072.01718156
-46.97001967	54.95782013	-101.92783980	10.389.2845262
-55.81544716	-46.97001967	- 8.84542749	78.2415874808
			30.134.4411832

$$\hat{d} = \frac{30134.4411832}{15419.46263082}$$

$$\hat{d} = 1.95431202$$

A continuación buscamos los valores críticos d_L (Límite inferior) y d_u (límite superior) para el estadístico d tabulado correspondiente al número de observaciones (n = 16), número de variables explicativas (K^1= 3) y a un nivel de significancia del 1 por ciento. De acuerdo a esto, tenemos que,

$$d_L = 0.63$$

$$d_u = 1.44$$

Formulamos la siguiente hipótesis nula:

Ho : No existe autocorrelación positiva o negativa en las U_t.

Dado que Ho contiene el supuesto de no existencia de autocorrelación positiva o negativa, entonces la distribución Durbin Watson es de dos colas. Para aceptar o rechazar Ho se establece que si,

$$\hat{d} < d_L : \text{ se rechaza Ho}$$

$$\hat{d} > 4 - d_L : \text{ se rechaza Ho}$$

$$d_u < \hat{d} < 4 - d_4 : \text{ se acepta Ho}$$

$$\left.\begin{array}{l} d_L < \hat{d} < d_u \\ 4 - d_u \leq \hat{d} \leq 4 - d_L \end{array}\right\} \text{ la prueba no es concluyente}$$

Tomamos la tercera desigualdad para saber si aceptamos Ho.

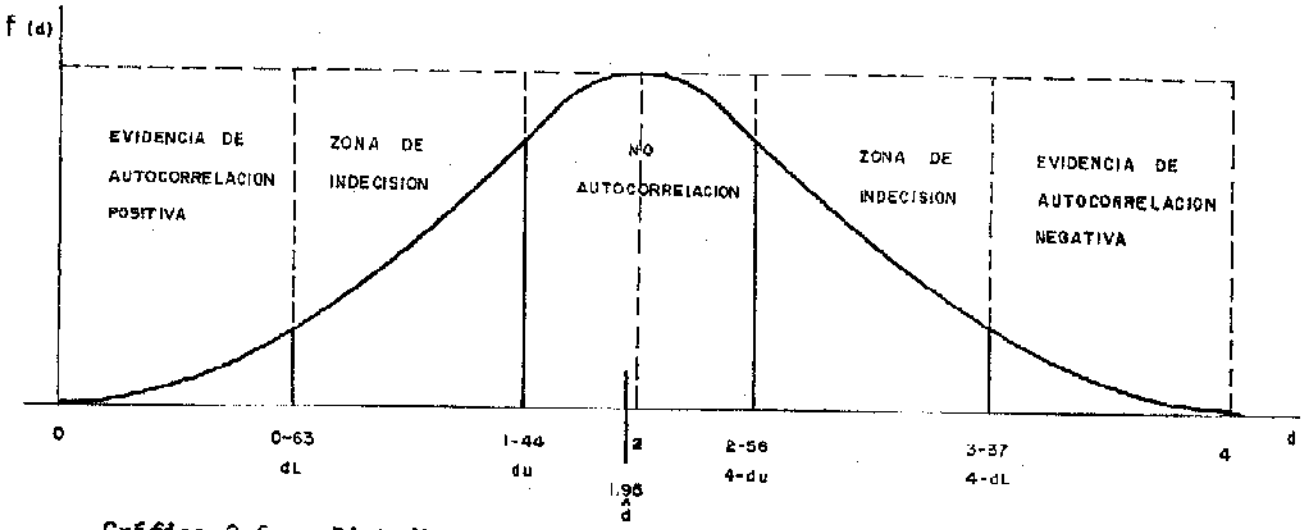
$$d_u < \hat{d} < 4 - d_u$$

$$1.44 < 1.95 < 4 - 1.44$$

$$1.44 < 1.95 < 2.56$$

Luego se cumple la desigualdad y de consiguiente aceptamos la hipótesis nula, según la cual no existe autocorrelación serial positiva o - negativa entre las perturbaciones U_t.

La Gráfica 3.6 nos muestra la distribución Durbin Watson, los valores críticos que limitan las zonas de correlación o no y la zona en que - cae $\hat{d}$.



Gráfica 3.6. - Distribución Durbin - Watson para las perturbaciones U_t del M.L.G.

CAPITULO IV

MODELO DE REGRESION LINEAL SEMI-LOGARITMICO EN LA VARIABLE DEPENDIENTE

CAPITULO IV

MODELO DE REGRESION LINEAL SEMI-LOGARITMICO EN LA VARIABLE DEPENDIENTE

4.1. Hipótesis Principal.

Consiste en el supuesto lógico según el cual "el logaritmo de la producción nacional de algodón" está explicado por las siguientes variables:

i) Saldo Neto del comercio exterior de la fibra (X_2)

ii) Consumo interno de fibra nacional, tomado percápita (X_3)

iii) Factor tiempo (X_4)

4.2. Especificación econométrica de la hipótesis.

El modelo puede ser formulado linealmente dado que se trata de

una función de comportamiento de los productores, es decir, el logaritmo de la producción nacional de algodón puede ser explicado como una relación lineal de las variables exógenas X_2, X_3 y X_4. Según esto,

$$LOG\ Y = Bo + B_1X_2 + B_2X_3 + B_3X_4 + U_t$$

De donde,

Bo, B_1, B_2 y B_3 son los parámetros poblacionales

Y,

U_t es la variable aleatoria

Hacemos

$$LOG\ Y = Y^*$$

Luego,

$$Y^* = Bo + B_1X_2 + B_2X_3 + B_3X_4 + U_t$$

Los valores de la variable dependiente Y* y las variables independientes Xi, están dados en el capítulo II, mientras que los parámetros Bi y las perturbaciones U_t constituyen las incógnitas iniciales a despe-

jar.

4.3. Estimación de Parámetros.

Los $\hat{B}i$ para el presente modelo miden los cambios relativos ocurridos en la variable dependiente LOG Y como resultado de alteraciones absolutas en las variables independientes Xi. Para estimar sus valores respectivos utilizaremos el método de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO), según el cual,

$$\hat{B}_i = (X'X)^{-1} \quad X'Y^*$$

Ampliando la anterior relación matricial, tenemos que,

$$\begin{bmatrix} B_0 \\ B_1 \\ B_2 \\ B_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & \sum X_2 & \sum X_3 & \sum X_4 \\ \sum X_2 & \sum X_2^2 & \sum X_2X_3 & \sum X_2X_4 \\ \sum X_3 & \sum X_3X_2 & \sum X_3^2 & \sum X_3X_4 \\ \sum X_4 & \sum X_4X_2 & \sum X_4X_3 & \sum X_4^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum Y^* \\ \sum X_2 Y^* \\ \sum X_3 Y^* \\ \sum X_4 Y^* \end{bmatrix}$$

Los elementos de la matriz $(X'X)^{-1}$ están dados en el capítulo III, (pág. 67.). El vector columna X'Y* se desconoce y por lo tanto procedemos a buscar los respectivos elementos tal como aparece en el cuadro No. 4.1.

CUADRO No. 4.1

X_2 Y *	X_3 Y *	X_4 Y *
76.55097	79.88076	2.86311
252.77244	70.37546	5.88916
1388.17619	74.80977	9.16038
1464.29597	66.42525	12.18812
1112.75377	69.49933	15.10855
1041.37755	70.14659	18.14136
1816.15755	73.48003	21.88767
599.60718	69.56074	24.19504
1767.3501	119.72782	28.96641
1654.17321	50.73387	30.7478
1676.51558	95.68790	34.969
2152.56871	98.28710	38.77332
670.91	57.77577	38.51718
362.86179	42.88972	41.09952
1073.31962	58.95649	45.35115
1082.60711	45.01732	47.70048
18192.0	1.143.25392	415.55825

Reemplazando los valores encontrados en la expresión matricial anterior, encontramos que,

$$\begin{bmatrix} \hat{B}o \\ \hat{B}_1 \\ \hat{B}_2 \\ \hat{B}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16.0 & 6168.0 & 377.0 & 136.0 \\ 6168.0 & 2826639.0 & 149842.0 & 54118.0 \\ 377.0 & 149840.0 & 9362.0 & 3077.0 \\ 136.0 & 54118.0 & 3077.0 & 1496.0 \end{bmatrix}^{-1} X$$

$$\begin{bmatrix} 48.71125 \\ 18192.0 \\ 1143.25392 \\ 415.55825 \end{bmatrix}$$

Resolviendo la matriz inversa $(X'X)^{-1}$, los $\hat{B}i$ serán iguales a,

$$\begin{bmatrix} \hat{B}o \\ \hat{B}_1 \\ \hat{B}_2 \\ \hat{B}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.9851 & -0.0051 & -0.06312 & -0.048726 \\ -0.000051 & 0.00000263 & -0.00003183 & -0.0000252 \\ -0.06312 & -0.00003183 & 0.0027628 & 0.001207 \\ -0.048726 & -0.0000252 & 0.001207 & 0.00352526 \end{bmatrix}.$$

$$\begin{bmatrix} 48.71125 \\ 18192.0 \\ 1143.25392 \\ 415.55825 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \widehat{B_0} \\ \widehat{B_1} \\ \widehat{B_2} \\ \widehat{B_3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.64894175 \\ 0.00045209 \\ 0.00755482 \\ 0.00507342 \end{bmatrix}$$

Hallados los parámetros $\widehat{B_i}$, la ecuación del modelo de regresión lineal semilogarítmico en la variable dependiente es,

$$Y^* = 2.64894175 + 0.00045209\ X_2 + 0.00755482\ X_3 + 0.00507342\ X_4 + U_t$$

4.4. Cálculo de las Perturbaciones (U_t).

Las perturbaciones o errores existentes entre los datos observados y los estimados de la variable endógena Y* están dados por,

$$U_{2t} = Y^* - \widehat{Y_2^*}$$

Donde los valores Y^* son conocidos y los $\hat{Y}_2^*$ los hallamos a través de la ecuación,

$$\hat{Y}_2^* = 2.64894175 + 0.00045209\ X_2 + 0.00755482\ X_3 + 0.00507342\ X_4$$

El cuadro No. 4.2 establece los errores U_t para el presente modelo. Podemos extraer del cuadro referido que la,

Suma de residuos $(\sum U_t) = 0$, y

Suma de residuos al cuadrado (SRC) = 0.00278312

CUADRO No. 4.2

Obs.	Valor Ob. Y^*	Valor Est. Y_2^*	Error U_{2t}	U_{2t}^2
1	2.86311340	2.87688221	-0.01376881	0.00018958
2	2.94457939	2.96062945	-0.01605006	0.00025760
3	3.05346107	3.05478609	-0.00132502	0.00000175
4	3.04703487	3.05118916	-0.00415429	0.00001725
5	3.02171179	3.01455323	0.00715856	0.00005124
6	3.02356150	3.01036341	0.01319809	0.00017418
7	3.12680685	3.12458322	0.00222362	0.00000494
8	3.02437729	2.99719589	0.02718140	0.00073883
9	3.21849297	3.22389534	-0.00540237	0.00002919
10	3.07478317	3.06754632	0.00723685	0.00005237
11	3.17899593	3.17056909	0.00842684	0.00007101
12	3.23111390	3.23613926	-0.00502536	0.00002525
13	2.96286019	2.96458648	-0.00172630	0.00000298
14	2.93568004	2.91712492	0.01855512	0.00034429
15	3.02340763	3.03285537	-0.00944774	0.00008926
16	2.98128345	3.00836397	-0.02708053	0.0007334
SUMAT.	48.71125	48.71075175	0.00000000	0.00278312

4.5. Cálculo de la medida del ajuste de la línea de regresión a los datos observados.

El coeficiente de determinación múltiple (R^2) nos indica la proporción en que el modelo econométrico propuesto se ajusta a la realidad. Es decir, el R^2 mide la proporción o porcentaje de la variación total en Y^* explicada por el modelo de regresión.

El R^2 está dado por,

$$R^2 = \frac{SEC}{STC}$$

O sea, la relación existente entre la suma explicada (por la regresión) de cuadrados (SEC) debida a las variables explicatorias (X_S^*), y la suma total de cuadrados (STC) que incluye a las variables explicatorias (X_S^*) y a las perturbaciones (U_{2t}).

De acuerdo a lo anterior,

$$STC = SEC + SRC$$

$$STC = \sum (Y^* - \bar{Y}^*)^2$$

$$SEC = \sum (\hat{Y}_2^* - \bar{\hat{Y}}_2^*)^2$$

En el cuadro No. 4.3. encontramos la SEC para el presente modelo. La SRC se halló en la sección 4.4.

Tenemos entonces que,

$$SEC = 0.15537846$$

Y,

$$SRC = 0.00278312$$

De donde,

$$STC = 0.15537846 + 0.00278312$$

$$STC = 0.15816158$$

Obtenidos SEC y STC podemos ahora calcular el valor de R^2.

$$R^2 = \frac{0.15537846}{0.15816158}$$

$$R^2 = 0.982403$$

Esto significa que el modelo de regresión lineal semilogarítmico en la variable (Y) se ajusta en aproximadamente un 98.2 por ciento a los datos observados, o dicho de otra manera, aproximadamente el 98.2 por ciento de la variación relativa de la producción nacional del algodón es explicada por el modelo de regresión lineal semilogarítmico en la Y.

CUADRO No. 4.3

Obs.	$\hat{Y}_2^*$	$\bar{\hat{Y}}_2^* = \frac{\sum \hat{Y}_2^*}{N}$	$(\hat{Y}_2^* - \bar{\hat{Y}}_2^*)^2$
1	2.876882	3.044422	0.0280697
2	2.960629	3.044422	0.0070213
3	3.054786	3.044422	0.0001074
4	3.051119	3.044422	0.0000448
5	3.014553	3.044422	0.0008922
6	3.010363	3.044422	0.0011600
7	3.124583	3.044422	0.0064258
8	2.997196	3.044422	0.0022303
9	3.223895	3.044422	0.0322106
10	3.067546	3.044422	0.0005347
11	3.170569	3.044422	0.0159131
12	3.236139	3.044422	0.0367554
13	2.964586	3.044422	0.0063738
14	2.917125	3.044422	0.0162045
15	3.032855	3.044422	0.0001338
16	3.008364	3.044422	0.0013002
		SUMATORIA...	0.155378

4.6. Análisis de Varianza (Anova).

El análisis de varianza implica establecer si las variaciones, en éste caso relativas, de la variable dependiente Y^* son explicadas fundamentalmente por los cambios absolutos del conjunto de variables independientes (X_s') y no exclusivamente por los errores aleatorios (U_t).

Utilizaremos entonces los componentes de la suma total de cuadrados - con sus respectivos grados de libertad para estimar el estadístico $\hat{F}$ de Fischer - Snedecor correspondiente a la población estudiada y luego compararlo con otro, correspondiente a la distribución F con K-1 y N-K grados de libertad y a un nivel de significancia determinado.

El estadístico F estimado es la relación existente entre la suma explicada de cuadrados de las variables (X_s') dado k-1 g. del l. y, la suma residual de cuadrados debidos a las perturbaciones U_t, dado N-K g. de l. Simplemente, esto quiere decir que,

$$\hat{F} = \frac{\frac{SEC}{K-1}}{\frac{SRC}{N-K}} =$$

$$\hat{F} = \frac{\text{SPC de SEC}}{\text{SPC de SRC}}$$

De donde,

SPC: Suma promedio de cuadrados

$\frac{SRC}{N-K}$: Varianza de las perturbaciones $U_t=(S_u^2)$

Procedemos entonces a calcular,

$$\hat{F} = \frac{0.15537846 \div 3}{0.00278312 \div 12}$$

$$\hat{F} = \frac{0.05179282}{0.00023193}$$

$$\hat{F} = 223.32$$

Con el objetivo de contrastar $\hat{F}$ con otro, correspondiente a la distribución standar F., establecemos una hipótesis nula y otra alterna, tal que si para un nivel de significancia del 1% y 3 g. de l. para el numerador y 12 g. de l. para el denominador,

$$\hat{F} > F$$

Rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna o viceversa

sa de suceder que,

$$\hat{F} < F$$

La hipótesis nula es,

$$Ho : \hat{B}i = 0$$

Se supone que todos los parámetros ($\hat{B}i$) son iguales a cero o sea que - las respectivas variables explicatorias que les acompañan no resultan ser explicativas en su conjunto de los cambios relativos en la variable explicada (log. Y).

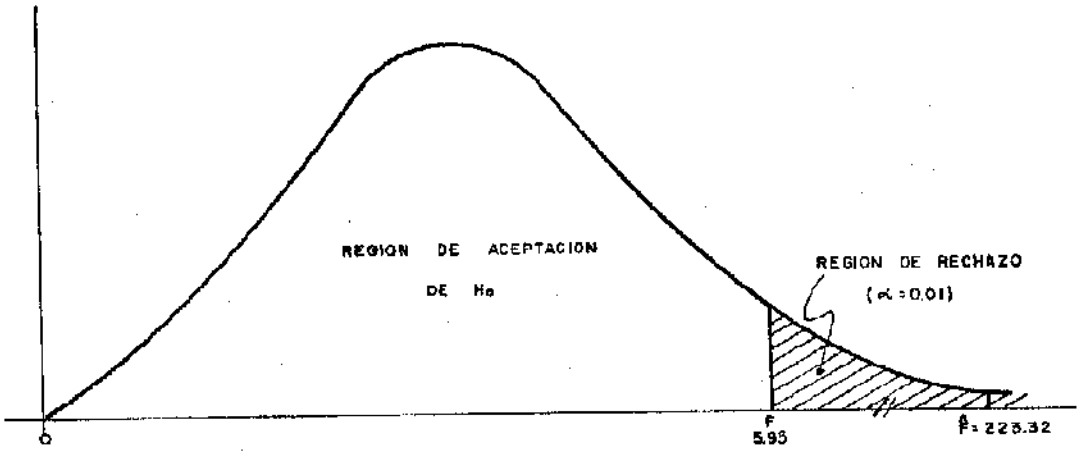
La hipótesis alterna es,

$$H_1 : \hat{B}i \neq 0$$

Se supone alternativamente que los parámetros ($\hat{B}i$) son distintos de cero, con lo cual la totalidad de las variables explicatorias (X_S^i) si contribuyen a explicar los cambios relativos en la variable explicada (Log. Y).

La Gráfica No. 4.1 corresponde a la distribución standar F de Fischer -

Snedecor y nos enseña el valor límite que separa la región de aceptación de Ho de la crítica y la zona en que cae $\hat{F}$.



Gráfica 4.1. - Distribución F para el modelo lineal semilogarítmico propuesto.

Para un nivel de significancia o rechazo del 1%, K-1=3 grados de libertad del numerador y N-K=12 grados de libertad del denominador, el valor del estadístico F correspondiente a las tablas de la distribución Fischer Snedecor es,

$$F_{3,\,12} = 5.95$$

De acuerdo al resultado anterior tenemos que,

$$\hat{F} > F$$

De donde se deduce que el estadístico F correspondiente a la regresión se encuentra en la región de significancia o rechazo y por lo tanto, la hipótesis nula se desecha, aceptándose en su defecto la hipótesis alterna, según la cual la variable dependiente (Log. Y) es explicada cabalmente por el conjunto de variables independientes (X_S').

4.7. Análisis Individual de las Variables Explicativas (X_S').

Se trabaja con la T de Student con el objeto de elaborar un test individual para parámetros, el cual nos debe indicar la significación mayor o menor de cada una de las variables explicativas (X_S') incluidas en el modelo. Se establece una hipótesis nula consistente en postular que la variable (X_i) objeto de análisis no resulta explicativa, es decir, su inclusión no contribuye a explicar la variación total relativa de la correspondiente variable endógena (log. Y). O sea, su respectivo coeficiente de regresión perteneciente a la población (βi) es cero. Si el valor estimado de dicho coeficiente es significativamente distinto de cero, para un nivel de significación determinado, trabajando con la T de Student, se rechaza la hipótesis nula y se concluye aceptando dicha variable como explicativa, y así, para cada variable independiente.

4.7.1. Intercepto.

Formulamos inicialmente la hipótesis nula,

$$Ho : \hat{Bo} = 0$$

Quiere decir esto, que el coeficiente de regresión $\hat{Bo}$, intercepto de la línea de regresión, se encuentra en el origen.

Hipótesis alterna,

$$H_1 : \hat{Bo} \neq 0$$

Según la cual, la línea de regresión corta al eje de las coordenadas - (log. Y) en un punto significativamente distinto al origen.

Procedemos a calcular el estadístico T de Student para la regresión. - Para ello aplicamos la siguiente fórmula:

$$\hat{T} = \frac{\hat{Bo} - Bo}{S_{\hat{Bo}}}$$

Hallamos el error standar del estimador $\hat{Bo}$ a través de,

$$S^2_{\hat{B}_0} = S^2_u \cdot C^{11}_{11}$$

$$S^2_{\hat{B}_0} = 0.00023193 \times 1.98530306$$

$$S^2_{\hat{B}_0} = 0.00046045$$

$$S_{\hat{B}_0} = \sqrt{0.00046045}$$

$$S_{\hat{B}_0} = 0.02145813$$

Calculado $S_{\hat{B}_0}$ podemos encontrar ahora a $\hat{T}$.

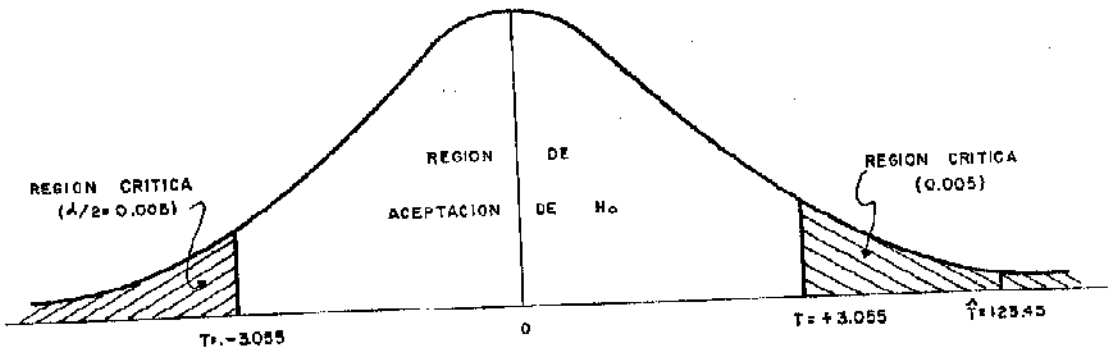
$$\hat{T} = \frac{2.64894175 - 0}{0.02145813}$$

$$\hat{T} = 123.45$$

El estadístico T de Student Snedecor correspondiente al nivel de significancia del 1% y para n - K = 12 grados de libertad según tablas de la distribución T es igual a,

$$T = \pm 3.055$$

La gráfica 4.2. corresponde a la distribución T de Student y nos enseña los puntos límites entre la zona de aceptación y las de rechazo de Ho, así como la región en la que cae $\hat{T}$.



Gráfica 4.2.- Distribución T para $\hat{B}o$ del modelo lineal semi-logarítmico en Y.

De acuerdo con los valores encontrados, tenemos que,

$$\hat{T} > T$$

Por consiguiente, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

4.7.2. Saldo balanza comercial (X_2).

Señalamos la hipótesis nula,

$$Ho : \hat{B}_1 = 0$$

Suponemos que el coeficiente de regresión $\hat{B}_1$ es igual a cero con lo que la variable X_2 no contribuye a explicar ni parcial ni totalmente los cambios relativos en Log. Y.

La hipótesis alterna es,

$$H_1 : \hat{B}_1 \neq 0$$

Implica esto que los cambios absolutos en la variable explicativa X_2 afectan relativamente a la variable explicada Log. Y.

Calculamos el estadístico $\hat{T}$ de Student a través de,

$$\hat{T} = \frac{\hat{B}_1 - B_1}{S_{\hat{B}_1}}$$

Desconocemos $S_{\hat{B}_1}$ y por lo tanto procedemos a encontrarlo.

$$S^2_{\hat{B}_1} = S^2_u \cdot C^2_{22}$$

$$S^2_{\hat{B}_1} = 0.00023193 \times 0.0000026301$$

$$S_{\hat{B}_1} = \sqrt[2]{0.0000000061}$$

$$S_{\hat{B}_1} = 0.00002473$$

Luego $\hat{T}$ será igual a,

$$\hat{T} = \frac{0.00045209 - 0}{0.00002473}$$

$$\hat{T} = 18.28$$

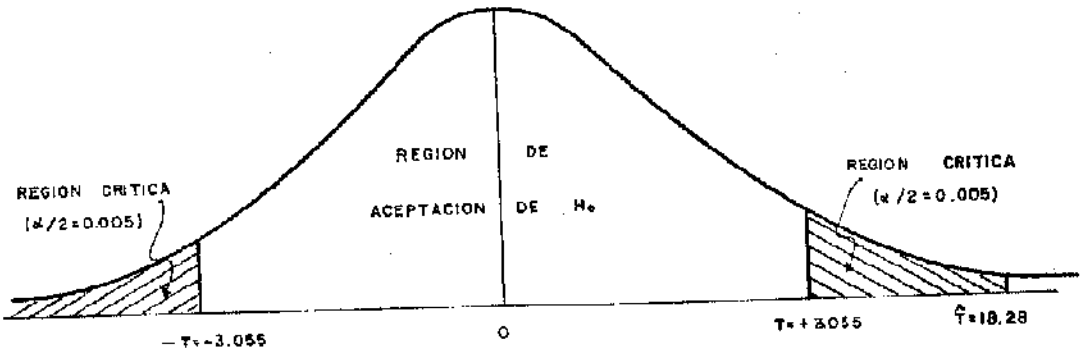
Por otra parte, el estadístico T tabulado correspondiente a un nivel de significancia del 1% y n - K = 12 grados de libertad es igual a,

$$T = \pm 3.055$$

Por lo tanto,

$$\hat{T} > T$$

En la gráfica 4.3, correspondiente a la distribución T, encontramos los puntos límites entre las zonas de aceptación y rechazo de Ho, así como la región en que cae $\hat{T}$.



Gráfica 4.3.- Distribución T para $\hat{B}_1$ del modelo lineal semilogarítmico en Y.

Al ser $\hat{T} > T$, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

4.7.3. Consumo Interno Percápita - (X_3).

Establecemos la hipótesis nula.

$$Ho : \hat{B}_2 = 0$$

Significa esto que el parámetro $\hat{B}_2$ y de hecho la variable respectiva X_3 no participan en la explicación de las variaciones relativas de - la variable dependiente Log. Y.

La hipótesis alterna será:

$$H_1 : \hat{B}_2 \neq 0$$

El estimador $\hat{B}_2$ es significativamente distinto de cero y por lo tanto la variable X_3 al tener un cambio absoluto genera una alteración relativa en la variable endógena Log. Y.

Procedemos a calcular el estadístico $\hat{T}$ de Student.

$$\hat{T} = \frac{\hat{B}_2 - B_2}{S_{\hat{B}_2}}$$

Hallamos $S_{\hat{B}_2}$ así,

$$S^2_{\hat{B}_2} = S^2_u \cdot C^2_{33}$$

$$S^2_{\hat{B}_2} = 0.00023193 \times 0.00276273$$

$$S_{\hat{B}_2} = \sqrt{0.00000064076}$$

$$S_{\hat{B}_2} = 0.00080048$$

Luego,

$$\hat{T} = \frac{0.00755482 - 0}{0.00080048}$$

$$\hat{T} = 9.44$$

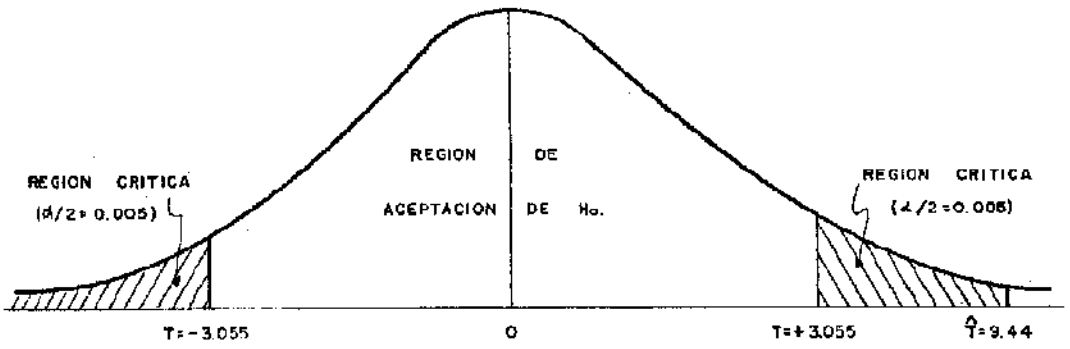
Encontrado el valor estimado para la regresión de $\hat{T}$, buscamos el valor tabulado de la distribución T para un nivel de significancia del 1% y n - k = 12 grados de libertad.

$$T = \pm 3.055$$

Por lo tanto,

$$\hat{T} > T$$

La gráfica 4.4. nos enseña la región en la que $\hat{T}$ se encuentra, y los límites entre las regiones de aceptación y rechazo de Ho para la distribución student.



Gráfica 4.4.- Distribución T para $\hat{B}_2$ del modelo lineal semilogarítmico en Y.

Dado que $\hat{T} > T$, entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

4.7.4. Tiempo (X_4).

Hipótesis nula.

$$Ho : \hat{B}_3 = 0$$

Se supone que el coeficiente de regresión $\hat{B}_3$ es igual a cero y de consiguiente la variable X_4 no resulta ser significativa para explicar - los cambios relativos de la variable explicada Log. Y.

Hipótesis alterna,

$$H_1 : \hat{B}_3 \neq 0$$

Se considera que el parámetro $\hat{B}_3$ es significativamente distinto de cero y por ello la variable X_4 participa en la explicación de las alteraciones relativas de la variable dependiente Log. Y.

Calculamos a continuación el valor del estadístico $\hat{T}$ correspondiente a la regresión estudiada.

$$\hat{T} = \frac{\hat{B}3 - 0}{S_{\hat{B}_3}}$$

Investigamos el valor del error standar del estimador $\hat{B}_3$.

$$S^2_{\hat{B}_3} = S^2_u \cdot C^2_{44}$$

$$S^2_{\hat{B}_3} = 0.00023193 \times 0.003525331$$

$$S_{\hat{B}_3} = \sqrt{0.00000081763}$$

$$S_{\hat{B}_3} = 0.00090423$$

Luego,

$$\hat{T} = \frac{0.00507342 - 0}{0.00090423}$$

$$\hat{T} = 5.61$$

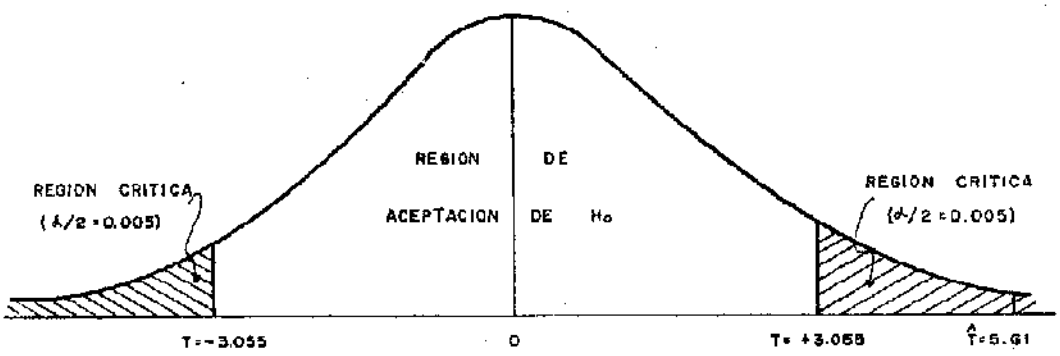
Procedemos a hallar el valor tabulado del estadístico T de Student para un nivel de significancia del 1% y n - K = 12 grados de libertad.

$$T = \pm 3.055$$

Por lo tanto,

$$\hat{T} > T$$

En la gráfica 4.5. podemos observar mejor los límites entre la región crítica y de aceptación de Ho y el lugar en que se halla $\hat{T}$.



Gráfica 4.5.- Distribución T para $\hat{B}_3$ del modelo lineal semilogarítmico en Y.

El estadístico $\hat{T}$ estimado correspondiente a la regresión poblacional - se encuentra en la región crítica de la distribución y de consiguiente la hipótesis nula se rechaza para aceptar la hipótesis alterna.

4.8. <u>Análisis de correlación serial de las perturbaciones o errores - (Ut)</u>.

Para establecer la existencia o no de correlación serial positiva o negativa entre las perturbaciones U_t, utilizaremos la prueba - de Durbin Watson.

El estadístico d se define así:

$$\hat{d} = \frac{\sum_{t=2}^{t=N} (U_t - U_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{t=N} U_t^2}$$

En el cuadro 4.4. encontramos la sumatoria de las diferencias al cuadrado de U_t y U_{t-1}. El valor de la sumatoria de las U_{2t} al cuadrado se halló en el cuadro 4.2.

Tenemos entonces que,

$$\hat{d} = \frac{0.0040589}{0.0027831}$$

$$\hat{d} = 1.45841$$

Procedemos a hallar los valores críticos d_L (límite inferior) y d_u (límite superior) del estadístico d tabulado correspondiente al número de observaciones (N = 16), al número de variables explicatorias ($K^1 = 3$) y al nivel de significancia del 1% ($\alpha = 0.01$). De acuerdo

CUADRO No. 4.4

OBS	U_2t	$U_2\ (t-1)$	$(U_2t - U_2\ (t-1))^2$
1	-0.01376881	0	0.00018958
2	-0.01605006	-0.01376881	0.00000520
3	-0.00132502	-0.01605006	0.00021683
4	-0.00415429	-0.00132502	0.00000800
5	0.00715856	-0.00415429	0.00000903
6	0.01319809	0.00715856	0.00003648
7	0.00222362	0.01319809	0.00012044
8	0.02718140	0.00222362	0.00062289
9	-0.00540237	0.02718140	0.00106170
10	0.00723685	-0.00540237	0.00000337
11	0.00842684	0.00723685	0.00000142
12	-0.00502536	0.00842684	0.00018096
13	-0.00172630	-0.00502536	0.00001088
14	0.01855512	-0.00172630	0.00041134
15	-0.00944774	0.01855512	0.00078416
16	-0.02708053	-0.00944774	0.00031092
		SUMATORIA...	0.0040589

a esto, tenemos que,

$$d_L = 0.63$$

$$d_U = 1.44$$

Formulamos la hipótesis nula, según la cual no existe autocorrelación serial positiva o negativa.

Ho : No existe autocorrelación positiva - o negativa.

Si la hipótesis nula contiene el supuesto de no existencia de autocorrelación positiva o negativa se dice que la distribución es de dos - colas y en consecuencia se establece lo siguiente:

Si

$\hat{d} < d_L$: se rechaza Ho

$\hat{d} > 4 - d_L$: se rechaza Ho

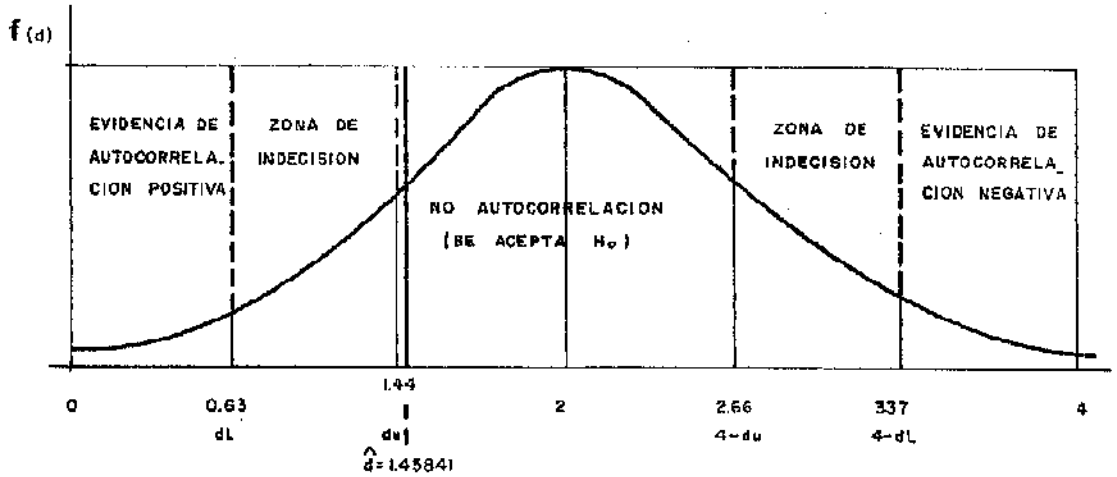
$d_U < \hat{d} < 4 - d_U$: se acepta Ho

$d_L \leq \hat{d} \leq d_U$

$4 - d_U \leq \hat{d} \leq 4 - d_L$

} la prueba no es concluyente

La gráfica 4.6. correspondiente a la distribución Durbin Watson nos enseña los puntos límites entre las diversas zonas de autocorrelación o no y la región en que cae $\hat{d}$.



Gráfica 4.6.- Distribución Durbin Watson para las perturbaciones U_{2t} del modelo lineal semilogarítmico en Y.

Dado que para el presente caso,

$$d_u < \hat{d} < 4 - d_u$$

Entonces se dice que no existe autocorrelación serial positiva o negativa entre las perturbaciones, por lo cual se acepta Ho.

CAPITULO V

MODELO DE REGRESION LINEAL SEMI-LOGARITMICO EN LAS VARIABLES INDEPENDIENTES

CAPITULO V

MODELO DE REGRESION LINEAL SEMI-LOGARITMICO EN LAS VARIABLES INDEPENDIENTES

5.1. Hipótesis Principal.

Se parte del supuesto lógico según el cual "la producción nacional del Algodón" está explicado por las siguientes variables:

i) Logaritmo del saldo neto del comercio exterior de la fibra (log. X_2).

ii) Logaritmo del precio interno de la fibra nacional (log. X_5).

5.2. Especificación Econométrica de la hipótesis.

El modelo puede ser formulado linealmente, es decir, que la producción nacional del algodón puede ser explicado como una relación lineal de las variables Log. X_2 y Log X_5. Por lo tanto, el modelo econométrico puede ser escrito como,

$$Y = Bo + B_1 \log X_2 + B_4 \log X_5 + U_t$$

De donde,

Bo , B_1 y B_4 son los parámetros poblacionales.

Y,

U_t es la variable aleatoria.

Hacemos,

$$\text{Log } X_2 = X_2^*$$

$$\text{Log } X_5 = X_5^*$$

Luego el modelo econométrico nos queda finalmente como,

$$Y = Bo + B_1 X_2^* + B_4 X_5^* + U_t$$

Los valores de la variable dependiente Y se encuentran en el cuadro - No. 2.2 y los valores de las variables independientes X_2^* y X_5^* están dados en el cuadro 2.7., mientras que los parámetros Bi y las perturbaciones U_t constituyen las incógnitas iniciales a resolver.

5.3. Estimación de Parámetros.

Los coeficientes de regresión para el presente modelo miden los cambios absolutos en la variable dependiente Y como resultado de cambios porcentuales en las variables independientes X_2^* y X_5^*. Para estimar sus valores correspondientes, utilizaremos el método de los - mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

La Expresión Matricial a resolver queda,

$$\begin{bmatrix} Bo \\ B_1 \\ B_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & \sum X_2^* & \sum X_5^* \\ \sum X_2^* & \sum (X_2^*)^2 & \sum X_2^* X_5^* \\ \sum X_5^* & \sum X_5^* X_2^* & \sum (X_5^*)^2 \end{bmatrix}^{-1} X \begin{bmatrix} \sum Y \\ \sum X_2^* Y \\ \sum X_5^* Y \end{bmatrix}$$

En los cuadros 2.2. y 5.1. encontramos los valores correspondientes a cada uno de los elementos de la matriz $(X'X)^{-1}$ y del vector columna X'Y.

CUADRO No. 5.1

Observ.	$(X_2^*)^2$	$X_2^* . X_5^*$	$(X_5^*)^2$	$X_2^* Y$	$X_5^* Y$
1	2.03664	5.58332	15.30632	1041.5680	2854.6315
2	5.89270	9.40113	14.99858	2136.6767	3408.8385
3	7.06310	10.31535	15.06511	3005.8022	4389.8407
4	7.19178	10.30408	14.76326	2988.4886	4281.7822
5	6.58512	9.78724	14.54644	2697.6908	4009.4846
6	6.43682	9.75158	14.77333	2678.5328	4057.8912
7	7.63997	10.56826	14.61892	3701.2841	5119.9322
8	6.10865	9.52918	14.86503	2614.2785	4078.1377
9	7.50579	10.81682	15.58844	4530.9758	6529.7241
10	7.45710	10.43353	14.59797	3243.9090	4538.6833
11	7.40993	10.76786	15.64748	4110.5917	5973.3687
12	7.97277	11.13055	15.53904	4807.4784	6711.5811
13	5.54579	8.99218	14.58033	2161.9383	3505.4623
14	4.37659	8.06383	14.85755	1804.0412	3323.9326
15	6.50367	9.86324	14.958252	2691.4617	4081.7772
16	6.55396	9.82240	14.72080	2452.0862	3674.9350
	102.28041	155.13066	239.4269	46666.799	70540.0028

Reemplazando en la expresión anterior tenemos que,

$$\begin{bmatrix} Bo \\ B_1 \\ B_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 & 40.10631 & 61.88932 \\ 40.10631 & 102.280416 & 155.130667 \\ 61.88932 & 155.130667 & 239.426918 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 18207.05 \\ 46666.799 \\ 70540.0028 \end{bmatrix}$$

Resolviendo la matriz inversa $(X'X)^{-1}$, los Bi serán iguales a,

$$\begin{bmatrix} Bo \\ B_1 \\ B_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 446.239958 & -1.685375 & -114.256727 \\ -1.685375 & 0.572229 & 0.065058 \\ -114.256727 & 0.065058 & 29.496177 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 18207.05 \\ 46666.799 \\ 70540.0028 \end{bmatrix}$$

$$Bo = -13568.95226593$$

$$B_1 = 595.50788669$$

$$B_4 = 3416.20678439$$

Por lo tanto, la Ecuación del modelo de regresión lineal semilogarítmico en las variables independientes es:

$$Y = -13568.95226593 + 595.50788669\ X_2^* + 3416.20678439\ X_5^* + U_t$$

5.4. Cálculo de los errores poblacionales (ut).

Las perturbaciones o errores existentes entre los valores observados y los estimados de la variable endógena Y están dados por,

$$U_{3t} = Y - \hat{Y}_3$$

Los valores de Y son conocidos y los de $\hat{Y}_3$ los hallamos a través de la ecuación,

$$\hat{Y}_3 = -13568.95226593 + 595.50788669\ X_2^* + 3416.20678439\ X_5^*$$

En el cuadro No. 5.2. se hallan los valores de $\hat{Y}_3$ y los U_{3t}. Por medio del cuadro en referencia sabemos también que la suma de residuos,

$$(SR) = (\sum U_{3t}) = 0$$

Y,

$$(SRC) = 184261.28287$$

CUADRO No. 5.2

Observ.	$\hat{Y}_3$ = estimado	Error U_{3t}	U^2_{3t}
1	646.22726	83.42073	6.959.01819
2	1106.91327	-226.71727	51.400.72051
3	1273.31327	-142.31727	20.254.20534
4	1154.13382	- 39.74982	1.580.04819
5	988.55611	62.70788	3.932.27821
6	1072.45911	- 16.70812	279.16127
7	1138.8411	200.23988	40.096.00954
8	1074.14071	- 16.40471	269.11451
9	1550.46978	103.36821	10.684.98683
10	1109.63367	78.27532	6.127.02572
11	1565.53724	- 55.47124	3.077.05846
12	1579.07203	123.53296	15.260.39220
13	877.96638	40.07061	1.605.65378
14	844.80582	17.53717	307.55233
15	1162.20224	-106.82524	11.411.63190
16	1062.77810	-104.95910	11.016.41267
SUMATORIA	18207.04992	0.0000000	184.261.28287

5.5. Cálculo de la Medida del ajuste de la línea de Regresión a los Datos observados (R^2).

El coeficiente de determinación múltiple (R^2) nos muestra la proporción en que el modelo econométrico propuesto se ajusta a la realidad. Es decir, el R^2 mide el porcentaje de la variación total en Y explicada por el modelo de regresión semilogarítmico en las $X_s'^*$.

$$R^2 = \frac{SEC}{STC}$$

O sea, la relación existente entre la suma explicada (por la regresión) de cuadrados (SEC) debida a las variables explicatorias $X_s'^*$ y la suma total de cuadrados (STC) que incluye a las variables explicatorias $X_s'^*$ y a las perturbaciones U_t.

De acuerdo a lo anterior,

$$STC = SEC + SRC$$
$$STC = \sum (Y - \bar{y})^2$$
$$SEC = \sum (\hat{Y} - \bar{\hat{y}})^2$$
$$SRC = \sum U_t^2$$

En el cuadro 5.3. encontramos la suma explicada de cuadrados (SEC).

CUADRO No. 5.3

$\hat{Y}_3$	$\bar{\hat{Y}}_3 = \frac{\sum \hat{Y}_3}{N}$	$\hat{Y}_3 - \bar{\hat{Y}}_3$	$(\hat{Y}_3 - \bar{\hat{Y}}_3)^2$
646.22726	1.137.94062	-491.71336	241.782.02840
1106.91327	1.137.94062	- 31.02735	962.69644
1273.31327	1.137.94062	135.37265	18.325.75436
1154.13382	1.137.94062	16.19758	262.36159
988.55611	1.137.94062	-149.38451	22.315.73182
1072.45911	1.137.94062	- 65.48151	4.287.82815
1138.84111	1.137.94062	0.90049	0.81088
1074.14071	1.137.94062	- 63.79991	4.070.42851
1550.46978	1.137.94062	412.52916	170.180.30785
1109.63367	1.137.94062	- 28.30695	801.283.41
1565.53724	1.137.94062	427.59662	182.838.86943
1579.07203	1.137.94062	441.13141	194.596.92088
877.96638	1.137.94062	259.97424	67.586.60546
844.80582	1.137.94062	-293.13480	85.928.01097
1162.20224	1.137.94062	24.26162	588.62620
1062.77810	1.137.94062	- 75.16252	5.649.40411
			$\sum$ = 1000.177.52127

Tenemos que,

$$SEC = 1000177.52127$$

$$SRC = 184261 .28287$$

Teniendo los dos anteriores datos podemos hallar directamente la suma total de cuadrados (STC).

$$STC = 1000177.52127 + 184261.28287$$

$$STC = 1184438.80414$$

$$R^2 = \frac{SEC}{STC} = \frac{1000177.52127}{1184438.80414} = 0.844432$$

Esto significa que el modelo de regresión lineal semilogarítmico en las variables ($X_s'^*$) se ajusta en aproximadamente un 84.4% por ciento a los datos observados, o dicho en otras palabras, que aproximadamente 84,4 - por ciento de la variación Absoluta de la Producción Nacional del Algodón es explicada por la variación Relativa en el saldo de la Balanza Comercial de la fibra y el precio interno por tonelada.

5.6. Análisis de Varianza (Anova).

El análisis de varianza implica establecer si las variaciones, en este caso absolutas, de la variable dependiente Y son explicadas fundamentalmente, por los cambios relativos del conjunto de variables independientes $X_s'^*$ y no exclusivamente por los errores aleatorios U_t.

Utilizaremos entonces los componentes de la suma total de cuadrados con sus respectivos grados de libertad para estimar el estadístico $\hat{F}$ de Fischer - Snedecor correspondiente a la población estudiada y luego compararlo con otro, correspondiente a la distribución F con K - 1 y N - K grados de libertad y a un nivel de significancia determinado.

El estadístico F estimado es la relación existente entre la suma explicada de cuadrados de las variables $X_s'^*$, dado K - 1 grados de libertad y la suma residual de cuadrados debido a las perturbaciones U_t, dado N -K grados de libertad, es decir,

$$\hat{F} = \frac{\frac{SEC}{K-1}}{\frac{SRC}{N-K}}$$

$$\hat{F} = \frac{SPC \text{ de } SEC}{SPC \text{ de } SRC}$$

De donde,

SPC : Suma promedio de cuadrados

$\frac{SRC}{N-K}$: Varianza de las perturbaciones $U_t=(S_u^2)$.

Procedemos a calcular,

$$\hat{F} = \frac{1000177.52127 \div 2}{184261.28287 \div 13}$$

$$\hat{F} = \frac{500088.76063}{14173.94483}$$

$$\hat{F} = 35.28$$

Con el fin de contrastar $\hat{F}$ con otro, correspondiente a la distribución standar F, establecemos una hipótesis nula y otra alterna, tal que si para un nivel de significancia del 1% y 2 g. de l. para el numerador y 13gde l. para el denominador,

Si, $\hat{F} > F$

Rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesos alterna, o vice-

versa si,

$$\hat{F} < F$$

La hipótesis nula es,

$$Ho: \hat{B}i = 0$$

Se supone que todos los parámetros (Bi) son iguales a cero o sea, que las respectivas variables explicatorias que les acompañan no resultan ser explicativas en su conjunto de los cambios absolutos en la variable explicada Y.

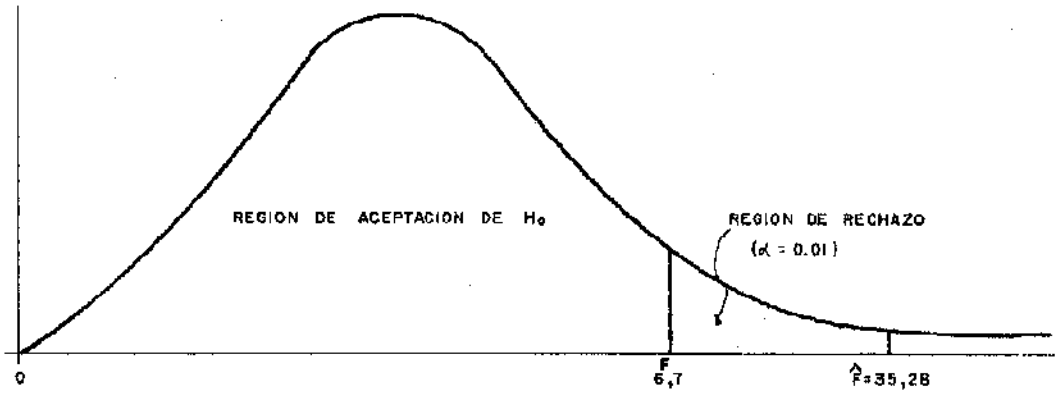
La hipótesis alterna es,

$$Hi : \hat{B}i \neq 0$$

Se supone alternativamente que los parámetros (Bi) son distintos de cero, con lo cual la totalidad de las variables explicatorias ($X_s'^*$) si - contribuyen a explicar los cambios absolutos en la variable Y.

La gráfica 5.1. corresponde a la distribución standar F de Fischer Snede

cor y nos muestra el valor límite que separa la región de aceptación de Ho de la crítica y la zona en que cae $\hat{F}$.



Gráfica 5.1.- Distribución F para el Modelo lineal semilogarítmico propuesto.

Para un nivel de significancia o rechazo del 1%, K - 1 = 2 g. de l. - del numerador y N - K = 13 g. de l. del denominador, el valor del estadístico F correspondiente a las tablas de la distribución Fischer Snedecor es,

$$F_{2,\ 13} = 6.7$$

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna , ya que $\hat{F} > F$, lo que nos da a entender que la variable dependien

te (Y) es explicada fundamentalmente por el conjunto de variables independientes ($X_s'^* = \log. X_s'$).

5.7. Análisis individual de las variables explicativas (log. X_s').

Con el objeto de establecer la significación mayor o menor de cada una de las variables explicativas (log. X_s') del modelo, utilizaremos la T de Student.

Por lo tanto partiremos de una hipótesis nula Ho consistente en postular que la variable (Xi) no resulta explicativa, es decir, su inclusión no contribuye a explicar la variación total absoluta de la variable endógena (Y). Esto quiere decir que su respectivo coeficiente de regresión perteneciente a la población (Bi) es cero. Si por el contrario, el valor estimado de dicho coeficiente es distinto a cero, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la variable que se está estudiando como explicativa.

5.7.1. Intercepto.

Hipótesis nula.

$$Ho: \hat{B}o = 0$$

Quiere decir esto, que el coeficiente de regresión Bo o intercepto de la línea de regresión se encuentra en el origen.

Hipótesis Alterna,

$$Hi \neq Bo \neq 0$$

Según lo cual la línea de regresión corta al eje de las coordenadas (Y) en un punto significativamente distinto al origen.

El estadístico T. de Student se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\hat{t} = \frac{\hat{Bo} - Bo}{S_{\hat{Bo}}}$$

Hallamos el error standar del estimador $\hat{Bo}$ a través de:

$$S_{\hat{Bo}} = S_u^2 \cdot C_{11}$$

$$S^2_{\hat{Bo}} = 14173.94483 \times 446.1$$

$$S^2_{\hat{Bo}} = 6.322.973.62147$$

$$S_{\hat{Bo}} = \sqrt{6.322.973.62147}$$

$$S_{\hat{Bo}} = 2514.55237$$

Por lo tanto tenemos que,

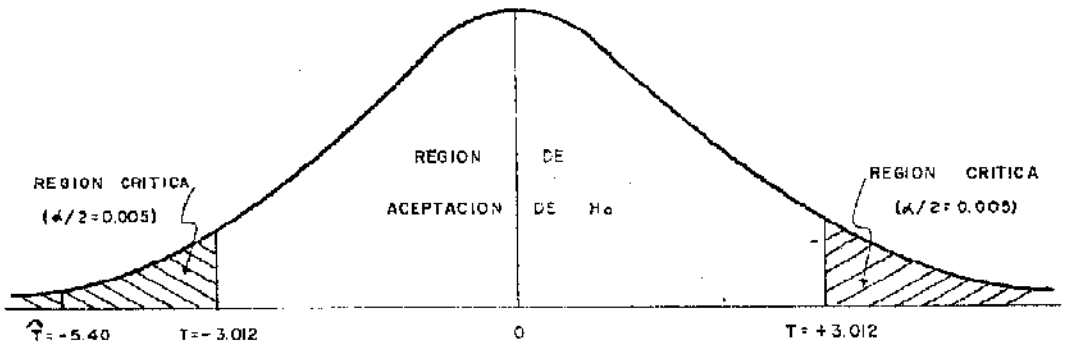
$$\hat{t} = \frac{-13568.95226 - 0}{2514.55237}$$

$$\hat{t} = -5.40$$

El estadístico t de student Snedecor correspondiente al nivel de significancia del 1% y para n - K = 13 g. de l., encontrada en las tablas de la distribución t es igual a,

$$t = \pm 3.012$$

La gráfica 5.2. de la distribución t nos permite observar las regiones crítica y de aceptación de Ho, así como la zona en que cae $\hat{t}$.



Gráfica 5.2.- Distribución t para $\hat{B}o$ del modelo lineal semilogarítmico en las X's

Como vemos en la gráfica, $\hat{t}$ cae en la región crítica (negativa) y por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

5.7.2. Saldo balanza comercial (Log. X_2).

Hipótesis nula.

$$Ho \Rightarrow \hat{B}_1 = 0$$

Suponemos que el coeficiente de regresión B_1 es igual a cero con lo que la variable log. X_2 no contribuye a explicar ni parcial ni totalmente los cambios absolutos en (Y).

Hipótesis alterna.

$$H_1 \Rightarrow \hat{B}_1 \neq 0$$

Significa que los cambios relativos en la variable explicativa Log. X_2 afectan en términos absolutos a la variable explicada (Y).

Calculamos el estadístico $\hat{t}$ de Student.

$$\hat{T} = \frac{\hat{B}_1 - B_1}{S_{\hat{B}_1}}$$

Procedemos a encontrar $S_{\hat{B}_1}$.

$$S_{\hat{B}_1}^2 = S_u^2 \cdot C_{22}^3$$

$$S_{\hat{B}_1}^2 = 14173.94483 \times 0.57217$$

$$S_{\hat{B}_1}^2 = 8.109.91022$$

$$S_{\hat{B}_1} = \sqrt{8.109.91022}$$

$$S_{\hat{B}_1} = 90.05504$$

De donde,

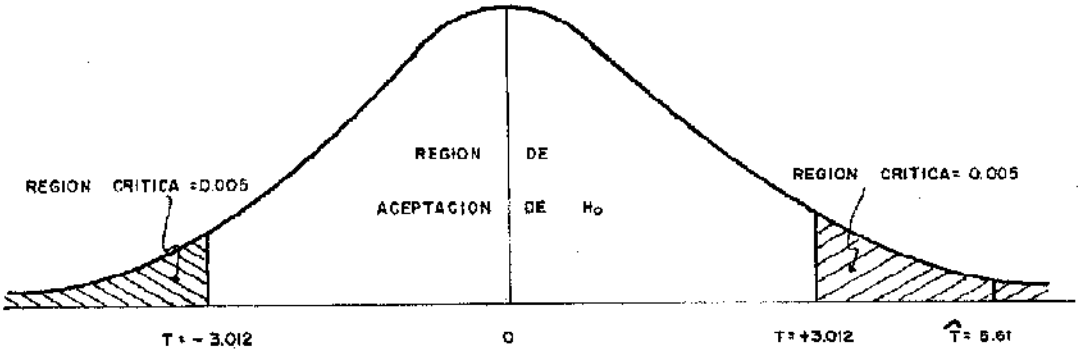
$$\hat{t} = \frac{595.50788 - 0}{40.05504}$$

$$\hat{t} = 6.61$$

El estadístico T tabulado que corresponde a un nivel de significancia del 1% y n - K = 13 g. de l. es igual a,

$$T = \pm 3{,}012$$

En la gráfica 5.3 correspondiente a la distribución T encontramos los puntos límites entre las zonas de aceptación y rechazo de Ho, así como la región en que cae $\hat{T}$.



Gráfica 5.3.- Distribución T para $\hat{\beta}_1$ del modelo lineal semilogarítmico en X'_s.

Tenemos entonces que,

$$\hat{T} > T$$

Por tanto $\hat{t}$ cae en la región crítica por lo que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

5.7.3. Precio interno por tonelada (Log. X_5).

Hipótesis nula_

$$Ho : \hat{B}_4 = 0$$

Significa que el parámetro $\hat{B}_4$ y de hecho su variable respectiva Log. X_5 no son explicativas de las variaciones absolutas de la variable dependiente (Y).

Hipótesis Alterna_

$$H_1 : \hat{B}_4 \neq 0$$

El estimador B_4 es significativamente distinto a cero y por lo tanto la variable Log. X_5 al tener un cambio relativo genera una alteración absoluta en la variable endógena (Y).

Calculemos pues el estadístico $\hat{t}$ de Student.

$$\hat{t} = \frac{\hat{B}_4 - B_4}{S_{\hat{B}_4}}$$

Hallamos $S_{\hat{B}_4}$,

$$S^2_{\hat{B}_4} = S^2_u \times C^{3}_{33}$$

$$S^2_{\hat{B}_4} = 14173.94483 \times 29.486$$

$$S_{\hat{B}_4} = \sqrt{417.943.02}$$

$$S_{\hat{B}_4} = 646.48513$$

De donde,

$$\hat{t} = \frac{3416.20678 - 0}{646.48513}$$

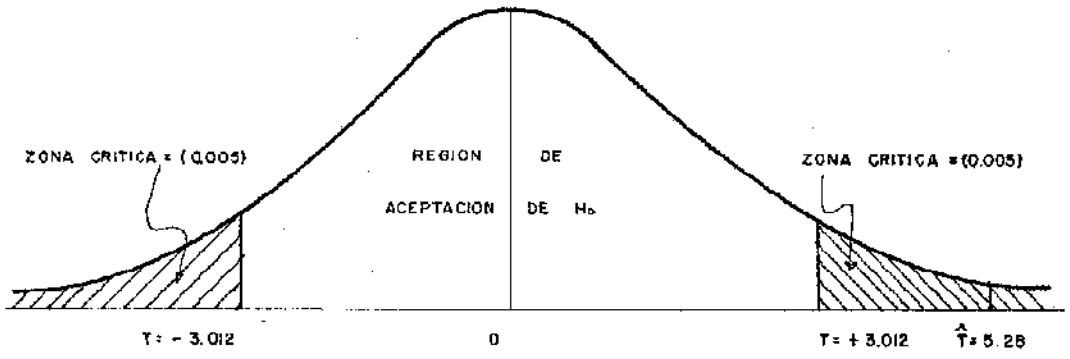
$$\hat{t} = 5.28$$

Como ya conocemos el estadístico t tabulado procedemos a compararlo con el $\hat{t}$ estimado.

$$t = \pm 3.012$$
$$\hat{t} = 5.28$$

Por tanto se puede establecer la desigualdad que rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna.

$$\hat{t} > t$$



Gráfica 5.4.- Distribución T para $\hat{B}_4$ del modelo lineal-semilogarítmico en X'_s.

5.8. Análisis de correlación serial de las perturbaciones o errores - (U_t).

Para establecer la existencia o no de correlación serial de primer orden entre las perturbaciones U_t, utilizaremos la prueba de Durbin Watson, la cual es igual a,

$$\hat{d} = \frac{\sum_{t=2}^{t=N} (U_t - U_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{t=N} U_t^2}$$

En el cuadro 5.4. encontramos la sumatoria de las diferencias al cuadrado de U_{3t} y $U_{3\ t-1}$. El valor de la sumatoria de las U_{3t} al cuadrado - se halla en el cuadro 5.2.

Tenemos entonces que,

$$\hat{d} = \frac{319442.3802}{184261.28287}$$

$$\hat{d} = 1.73364$$

A continuación hallaremos los valores críticos d_L (límite inferior) y d_u (límite superior) del estadístico d tabulado correspondiente al nú-

CUADRO No. 5.4

Obs.	U_{3t}	U_{3t-1}	$(U_{3t} - U_{3t-1})^2$
1	83.42073	0	6959.01319
2	-226.71727	83.42073	96185.57904
3	-142.31727	-226.71727	7123.36000
4	- 39.74982	-142.31727	10520.08179
5	62.70788	- 39.74982	10497.58028
6	- 16.70811	62.70788	6306.89946
7	200.23988	- 16.70811	47066.43036
8	- 16.40471	200.23988	46934.87837
9	103.36821	- 16.40471	14345.55236
10	78.27532	103.36821	629.65312
11	- 55.47124	78.27532	17888.14231
12	123.53296	- 55.47124	32042.50361
13	40.07061	123.53296	6965.96386
14	17.53717	40.07061	507.75591
15	-106.82524	17.53717	15465.99907
16	-104.95910	-106.82524	3.48247
			$\sum$ 319442.8802

mero de observaciones (N = 16), al número de variables explicatorias - (K^1 = 2) y al nivel de significancia del 1% (α = 0.01).

$$d_L = 0.74$$

$$d_u = 1.25$$

Formulamos la hipótesis nula, según la cual no existe autocorrelación serial positiva o negativa.

Ho : No existe autocorrelación positiva o negativa.

Si la hipótesis nula contiene el supuesto de no existencia de autocorrelación positiva o negativa se dice que la distribución es de dos colas y en consecuencia se establece lo siguiente:

$\hat{d} < d_L$: Se rechaza Ho

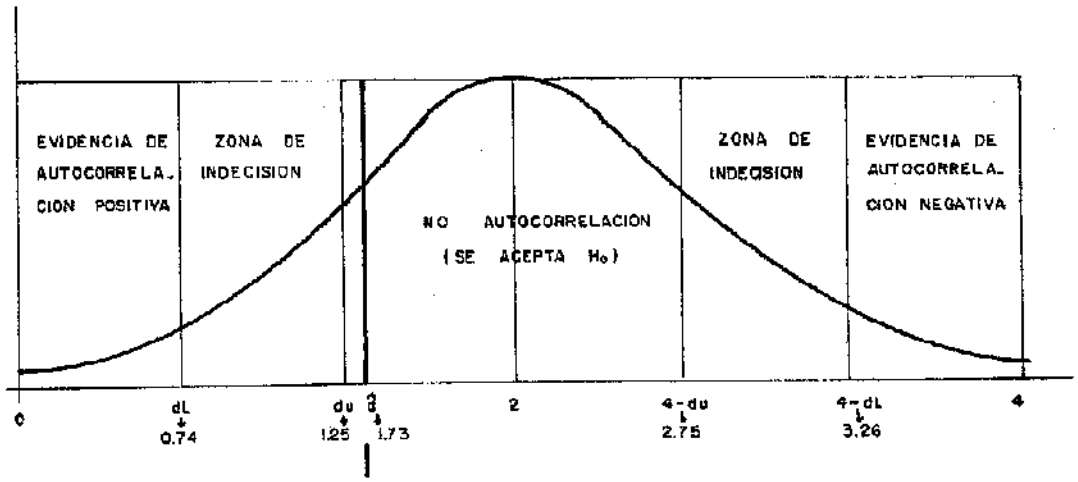
$\hat{d} > 4-d_L$: Se rechaza Ho

$d_u < \hat{d} < 4-d_u$: Se acepta Ho

$d_L \leq \hat{d} \leq d_u$

$4 - d_u \leq \hat{d} \leq 4-d_L$ } La prueba no es concluyente

La gráfica 5.6. corresponde a la distribución Durbin Watson y nos enseña los puntos límites entre las diversas zonas de autocorrelación o no, y la región en que cae $\hat{d}$.



Gráfica 5.6.- Distribución Durbin Watson para las perturbaciones U_t del modelo lineal semilogarítmico en las X_s'.

dado que,

$$d_u < \hat{d} < 4 - d_u$$

Entonces se dice que no existe autocorrelación serial positiva o negativa entre perturbaciones, por lo cual se acepta Ho.

CAPITULO VI

MODELO DE REGRESION LINEAL DOBLEMENTE LOGARITMICO

CAPITULO VI

MODELO DE REGRESION LINEAL DOBLEMENTE LOGARITMICO

6.1. Hipótesis principal.

Consiste en el supuesto lógico según el cual "El logaritmo de la producción nacional de algodón", está explicado por las siguientes variables:

i) Logaritmo del saldo neto del comercio exterior de la fibra (Log. X_2).

ii) Logaritmo del precio interno de la fibra nacional (Log. X_5).

6.2. Especificación econométrica de la hipótesis.

Las representaciones iniciales de los datos nos muestran que el mode-

lo puede ser formulado linealmente, es decir, que el logaritmo de la producción nacional del algodón puede ser explicado como una relación lineal de las variables Log. X_2 y Log. X_5. Por consiguiente, el modelo econométrico puede ser escrito como,

$$\text{Log } Y = Bo + B_1 \text{ Log } X_2 + B_4 \text{ Log } X_5 + U_t$$

De donde,

Bo, B_1 y B_4 son los parámetros poblacionales

Y,

U_t es la variable aleatoria.

Hacemos,

$$\text{Log } Y = Y^*$$
$$\text{Log } X_2 = X_2^*$$
$$\text{Log } X_5 = X_5^*$$

Luego, el modelo econométrico nos queda finalmente como,

$$Y^* = Bo + B_1 X_2^* + B_4 X_5^* + U_t$$

Los valores de la variable dependiente Y^* y las variables independientes X_2^* y X_5^* están dados en el cuadro 2.7., mientras que los parámetros Bi y las perturbaciones U_t constituyen las incógnitas iniciales a resolver.

6.3. Estimación de Parámetros.

Los coeficientes de regresión para el presente modelo miden los cambios porcentuales ocurridos en la variable dependiente Log Y como resultado de cambios porcentuales en las variables independientes X_2^* y X_5^*. Para estimar sus valores correspondientes, utilizaremos el método de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

Tomamos la expresión matricial resumida para obtener los $\hat{B}i$, donde,

$$\hat{B}i = (X'X)^{-1} X'Y$$

Desarrollando la expresión anterior tenemos que,

$$\begin{bmatrix} \hat{B}o \\ \hat{B}_1 \\ \hat{B}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & \sum X_2^* & \sum X_5^* \\ \sum X_2^* & \sum (X_2^*)^2 & \sum X_2^* X_5^* \\ \sum X_5^* & \sum X_2^* X_5^* & \sum (X_5^*)^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum Y^* \\ \sum X_2^* Y^* \\ \sum X_5^* Y^* \end{bmatrix}$$

En los cuadros 5.1. y 6.1 encontramos los valores correspondientes a cada uno de los elementos de la matriz $(X'X)^{-1}$ y del vector columna X'Y. Reemplazando en la expresión anterior, entonces,

$$\begin{bmatrix} \hat{B}o \\ \hat{B}_1 \\ \hat{B}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 & 40.10631 & 61.88932 \\ 40.10631 & 102.280416 & 155.130667 \\ 61.88932 & 155.130667 & 239.426918 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} 48.71125 \\ 119.51587 \\ 188.45561 \end{bmatrix}$$

Resolviendo la matriz inversa $(X'X)^{-1}$, los $\hat{B}i$ serán iguales a,

$$\begin{bmatrix} \hat{B}o \\ \hat{B}_1 \\ \hat{B}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 446.239958 & -1.685375 & -114.256727 \\ -1.685375 & 0.572229 & 0.065058 \\ -114.256727 & 0.065058 & 29.496177 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 48.71125 \\ 119.51587 \\ 188.45561 \end{bmatrix}$$

CUADRO No. 6.1

Obs.	$X_2^* Y^*$	$X_5^* Y^*$
1	4.085973	11.201431
2	7.147939	11.403769
3	8.115028	11.851639
4	8.171373	11.707603
5	7.754161	11.524742
6	7.671044	11.621385
7	8.642659	11.955264
8	7.474967	11.660558
9	8.817601	12.707307
10	8.396517	11.747904
11	8.653620	12.575139
12	9.123395	12.736906
13	6.977387	11.313443
14	6.141531	11.315725
15	7.710391	11.693310
16	7.632285	11.438486
SUMATORIA	119.515871	188.455611

$$\begin{bmatrix} \hat{B}o \\ \hat{B}_1 \\ \hat{B}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1.70575702 \\ 0.23923019 \\ 1.07302442 \end{bmatrix}$$

La ecuación de regresión lineal para el modelo co-logarítmico propuesto es en consecuencia la siguiente:

$$Y^* = -1.70575702 + 0.23923019\ X_2^* + 1.07302442\ X_5^* + U_t$$

6.4. Cálculo de las Perturbaciones U_t.

Las perturbaciones o errores existentes entre los valores observados y los estimados de la variable explicada (log. Y) están dados por,

$$U_{4t} = Y^* - \hat{Y}_4^*$$

donde Y^* es conocida y $\hat{Y}_4^*$ es hallada a través de la ecuación,

$$\hat{Y}_4^* = -1.70575702 + 0.23923019\ X_2^* + 1.07302442\ X_5^*$$

En el cuadro 6.2. se hallan los valores $\hat{Y}_4^*$ y los U_{4t}. Además, encontramos que la suma de residuos $(\Sigma U_{4t}) = 0$, y suma de residuos al cua

CUADRO No. 6.2

Obs.	Y^*	$\hat{Y}_4^*$	$U_{4t} = Y_4^* - \hat{Y}_4^*$	U_{4t}^2
1	2.86311340	2.83367529	0.02943811	0.000867
2	2.94457930	3.03057791	-0.08599852	0.007396
3	3.05346107	3.09485418	-0.04139311	0.001713
4	3.04703487	3.05867771	-0.01164284	0.000136
5	3.02171179	3.00063748	0.02107431	0.000444
6	3.02356150	3.02547502	-0.00191352	0.000004
7	3.12680685	3.05816889	0.06863796	0.004711
8	3.02437729	3.02258450	0.00179279	0.000003
9	3.21849297	3.18618843	0.03230454	0.001044
10	3.07478317	3.04725799	0.02752518	0.000758
11	3.17899593	3.19000512	-0.01100919	0.000121
12	3.23111390	3.19955225	0.03156165	0.000996
13	2.96286019	2.95488091	0.00797927	0.000064
14	2.93568004	2.93074546	0.00493458	0.000024
15	3.02340763	3.05434898	-0.03094135	0.000957
16	2.98128345	3.02363330	-0.04234985	0.001794
SUMATORIA	48.71125	48.7112634	0.000000	0.021031

drado (SRC) = 0.021031.

6.5. Cálculo de la medida del ajuste de la línea de regresión a los datos observados (R^2).

El coeficiente de determinación múltiple (R^2) nos dice el porcentaje de exactitud de la regresión o valores estimados a los datos observados.

El valor de R^2 es igual a,

$$\frac{SEC}{STC}$$

O sea, la relación existente entre las variaciones debidas a la estimación de los $\widehat{Bi}$ y los errores totales que incluyen a los anteriores más los errores aleatorios U_t, tomados todos como la sumatoria de sus respectivos cuadrados.

De acuerdo a lo anterior,

$$STC + SEC + SRC$$

$$STC = \sum (Y^* - \bar{Y}^*)^2$$

$$SEC = \sum (\widehat{Y}^* - \bar{\widehat{Y}}^*)^2$$

$$SRC = \sum (U_t^2)$$

El valor medio de las $\hat{Y}_4^*$ será igual a,

$$\bar{\hat{Y}}_4^* = \frac{\Sigma\, \hat{Y}_4^*}{N}$$

$$\bar{\hat{Y}}_4^* = \frac{48.7112634}{16}$$

$$\bar{\hat{Y}}_4^* = 3.044445$$

En el cuadro No. 6.3 encontramos la suma explicada de cuadrados (SEC).

Tenemos entonces que,

SEC = 0.13713066

Y, SRC = 0.02103092

Por lo tanto podemos encontrar directamente la suma total de cuadrados, la cual es igual a,

STC = 0.13713066 + 0.02103092

STC = 0.15816158

CUADRO No. 6.3

Observ.	$\bar{\hat{Y}}_4^*$	$\hat{Y}_4^* - \bar{\hat{Y}}_4^*$	$(\hat{Y}_4^* - \bar{\hat{Y}}_4^*)^2$
1	3.044445	0.210779	0.044428
2	3.044445	0.013876	0.000193
3	3.044445	0.050400	0.002540
4	3.044445	0.014224	0.000202
5	3.044445	0.043816	0.001920
6	3.044445	0.018979	0.000360
7	3.044445	0.013715	0.000188
8	3.044445	0.021869	0.000478
9	3.044445	0.141734	0.020089
10	3.044445	0.002804	0.000008
11	3.044445	0.145551	0.021185
12	3.044445	0.155098	0.024055
13	3.044445	0.089573	0.008023
14	3.044445	0.113709	0.012930
15	3.044445	0.009895	0.000098
16	3.044445	0.020821	0.000434
		SUMATORIA	0.137130

Pasamos a calcular el valor de R^2, obtenidas ya, SEC y STC.

$$R^2 = \frac{SEC}{STC}$$

$$R^2 = \frac{0.13713066}{0.15816158}$$

$$R^2 = 0.867029$$

Esto significa que el modelo de regresión lineal doblemente logarítmi co se ajusta en aproximadamente un 86.7 por ciento a los datos observados, es decir, que aproximadamente el 86.7 por ciento de la variación relativa de la variable dependiente log. Y es explicada por la - variación relativa de las variables independientes Log X_2 y Log X_5.

6.6. Análisis de Varianza (Anova).

Se trata de determinar si influyen realmente o no el conjunto - de variables exógenas (log X_i), al variar proporcionalmente sus valores, sobre la variable dependiente (log. Y), que varía de manera proporcional también.

Trabajaremos una vez más con el estadístico F de Fischer -Snedecor para el análisis de varianza.

El valor estimado $\hat{F}$ se define como,

$$\hat{F} = \frac{SEC/K - 1}{SRC/N - K}$$

De donde,

$$\frac{SRC}{N - K} = S^2_{u_t} \quad \text{(Varianza de las } U_t\text{)}$$

Y,

$$\hat{F} = \frac{0.13713066 \div 2}{0.02103092 \div 13}$$

$$\hat{F} = \frac{0.06856533}{0.00161776}$$

$$\hat{F} = 42.38$$

El valor $\hat{F}$ lo confrontamos con otro valor F dado por tablas correspondientes a la distribución F de Fischer-Snedecor, para un nivel de significancia del 1 por ciento, 2 g. de l. para el numerador y 13 g. de - l. para el denominador. Tenemos entonces que,

$$F\ (2,\ 13 \wedge \alpha = 0.01) \ = 6.7$$

Formulamos a continuación una hipótesis nula y otra alterna.

Hipótesis nula,

$$Ho : \hat{\beta}i = 0$$

Significa esto que los parámetros poblacionales y sus respectivas variables explicatorias (log Xi) no contribuyen en nada para entender los cambios relativos de la variable explicada (log Y).

Hipótesis alterna,

$$H_1 : \hat{\beta}i \neq 0$$

Quiere decir H_1 que los parámetros poblacionales y sus respectivas variables explicatorias (log Xi) contribuyen significativamente a explicar los cambios porcentuales de la variable explicada (log Y).

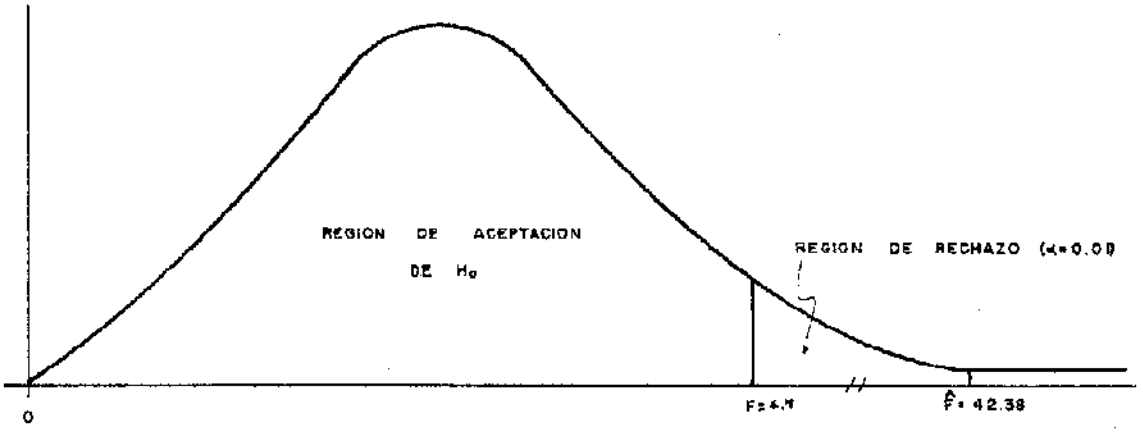
Se establece además que si,

$$\hat{F} > F$$

Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. O viceversa de suceder que,

$$\hat{F} < F$$

La gráfica 6.1. corresponde a la distribución F y nos enseña el límite entre las zonas de aceptación y rechazo de Ho, así como la zona en que cae $\hat{F}$.



Gráfica 6.1.- Distribución F para el modelo co-logarítmico.

De acuerdo a los datos obtenidos, tenemos que para el presente caso,

$$\hat{F} > F$$

Por consiguiente, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos H_1, según la cual, el conjunto de variables explicatorias (log Xi) resultan ser significativas para explicar los cambios relativos o porcentuales de la variable explicada (log Y), dado que los valores de los parámetros o los cambios porcentuales constantes del log X'_s son distintos de cero.

6.7. Análisis individual de las variables explicativas (log. Xi).

Trabajamos con cada una de las variables independientes (log Xi) con el objeto de establecer si contribuyen o no en forma individual a explicar los cambios porcentuales ocurridos en la variable dependiente (log Y).

Procederemos ahora a analizar la participación de cada variable y el intercepto en el modelo co-logarítmico propuesto.

6.7.1. Intercepto.

Señalamos la siguiente hipótesis nula.

$$Ho : \hat{Bo} = 0$$

Se supone que el valor del coeficiente de regresión $\hat{Bo}$ es igual a cero, es decir, que el intercepto de la línea de regresión con el eje de las coordenadas (log Y) se halla en el origen y por lo tanto no es signifi-

cativo tenerlo en cuenta.

En contraposición a lo anterior formulamos la hipótesis alterna,

$$H_1 : \hat{B}o \neq 0$$

Se establece la posibilidad que el intercepto esté localizado en un punto significativamente distinto al origen.

Utilizando el estadístico T de la distribución student buscamos la hipótesis verdadera.

Hallamos un valor estimado para el estadístico, tal que,

$$\hat{T} = \frac{\hat{B}o - Bo}{S_{\hat{B}o}}$$

Dado que desconocemos el error standar del estimador $\hat{B}o$ procedemos a calcularlo a través de,

$$S^2_{\hat{B}o} = S^2_u \cdot C^4_{11}$$

$$S^2_{\hat{B}o} = 0.00161776 \quad X \quad 446.1$$

$$S_{\hat{B}_0} = \sqrt{0.72168141}$$

$$S_{\hat{B}_0} = 0.84951834$$

Luego,

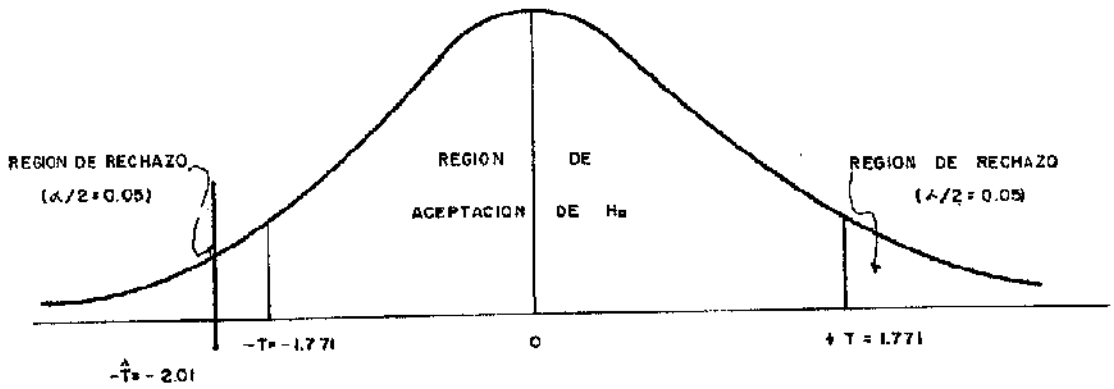
$$\hat{T} = \frac{-1.70575702 - 0}{0.84951834}$$

$$\hat{T} = -2.01$$

Por medio de las tablas de distribución student encontramos el valor del estadístico T para un nivel de significancia del 10 por ciento y N - K = 13 g. de l.

$$T\ (13 \wedge \alpha = 0.1) = \pm\ 1.771$$

La gráfica 6.2 de la distribución T nos permite observar las regiones crítica y de aceptación de Ho, así como la zona en que cae $\hat{T}$.



Gráfica 6.2.- Distribución T para $\hat{B}o$ del modelo lineal cologarítmico.

Se establece que si,

$$\hat{t} > T \quad \text{ó} \quad -\hat{t} < -T$$

Entonces, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna o viceversa, de ser diferentes las desigualdades.

Dado que para este caso en particular,

$$-\hat{t} < -T$$

De consiguiente descartamos Ho y aprobamos H_1, según lo cual el intercepto o estimador $\hat{B}o$ es significativamente distinto de cero y por lo tanto es necesario tener en cuenta su valor para trazar la respectiva línea de regresión que explica a la variable dependiente (log. Y).

6.7.2. Saldo balanza comercial (log. X_2).

Hipótesis nula.

$$Ho : \hat{B}_1 = 0$$

El parámetro $\hat{B}_1$ se hace igual a cero, luego la variable que le acompaña - (log X_2) no resulta significativa para explicar las variaciones relativas de la variable dependiente (log. Y).

Hipótesis alterna,

$$H_1 : \hat{B}_1 \neq 0$$

Por tener $\hat{B}_1$ un valor distinto de cero, al variar porcentualmente la variable independiente (Log X_2) se genera un cambio porcentual en la variable dependiente (log. Y).

Hallamos el valor estimado del estadístico T, que será igual a,

$$\hat{T} = \frac{\hat{B}_1 - B_1}{S_{\hat{B}_1}}$$

El error standar del estimador $\hat{B}_1$ es deducible de,

$$S^2_{\hat{B}_1} = S^2_u \cdot C^4_{22}$$

$$S^2_{\hat{B}_1} = 0.00161776 \times 0.5721715$$

$$S_{\hat{B}_1} = \sqrt{0.0009256362}$$

$$S_{\hat{B}_1} = 0.03042427$$

Luego,

$$\hat{T} = \frac{0.23923019 - 0}{0.03042427}$$

$$\hat{T} = 7.86$$

Procedemos a calcular el valor tabulado del estadístico T de Student para un nivel de significancia del 0.2% y N - K = 13 g. de l.

$$T\ (13 \wedge \alpha = 0.002) = 3.852$$

Se sabe por la prueba de hipótesis de la distribución Student que si,

$$\hat{T} > T$$

O si,

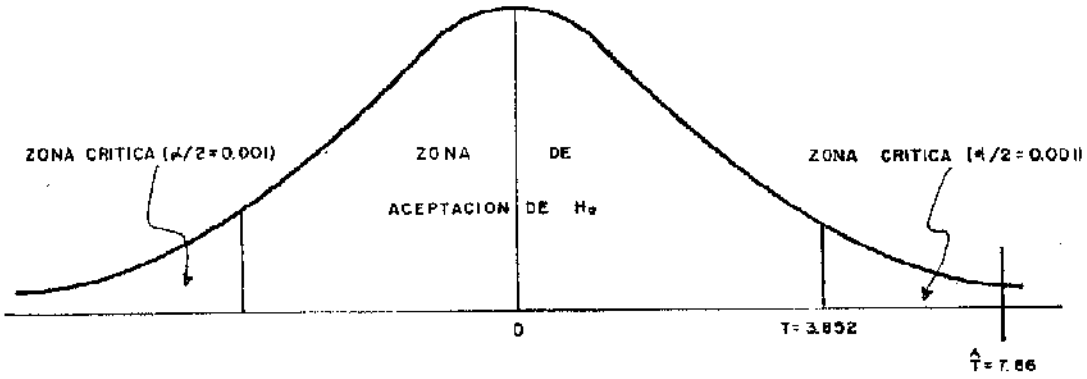
$$-\hat{T} < -T$$

Entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna. Para el caso particular que nos ocupa, ocurre que,

$$\hat{T} > T$$

Por lo tanto descartamos la hipótesis nula y aprobamos la hipótesis alterna.

En la gráfica 6.3. podemos corroborar lo anterior.



Gráfica 6.3.- Distribución T para $\hat{B}_1$ del modelo lineal colagorítmico.

6.7.3. Precio Interno (Log X_5).

A través de la hipótesis nula,

$$Ho : \hat{B}_4 = 0$$

Establecemos que el parámetro $\hat{B}_4$ es igual a cero o sea que la variable explicatoria (log X_5) no incide absolutamente para nada en los cambios relativos de la variable explicada (log Y).

Por otra parte, la hipótesis alterna,

$$H_1 : \hat{B}_4 \neq 0$$

Significa que el parámetro $\hat{B}_4$ que mide los cambios porcentuales de la variable independiente (log X_5) es significativo para explicar los cambios también porcentuales de la variable dependiente (log. Y).

Por medio de la distribución T de Student determinamos qué hipótesis - se acepta o se rechaza.

El valor T estimado es igual a,

$$\hat{T} = \frac{\hat{B}_4 - B_4}{S_{\hat{B}_4}}$$

Hallamos el error standard del estimador $\hat{B}_4$ a través de,

$$S^2_{\hat{B}_4} = S^2_u \cdot C^4_{33}$$

$$S^2_{\hat{B}_4} = 0.00161776 \times 29.486767$$

$$S_{\hat{B}_4} = \sqrt{0.047702513}$$

$$S_{\hat{B}_4} = 0.21840905$$

Luego,

$$\hat{T} = \frac{1.07302442 - 0}{0.21840905}$$

$$\hat{T} = 4.91$$

Procedemos a calcular el valor T tabulado para un nivel de significancia del 0.2% y N - K = 13 g. de l.

$$T\ (13 \wedge \alpha = 0.002) = 3.852$$

Se sabe por la prueba de hipótesis de la distribución student que si,

$$\hat{T} > T$$

O si,

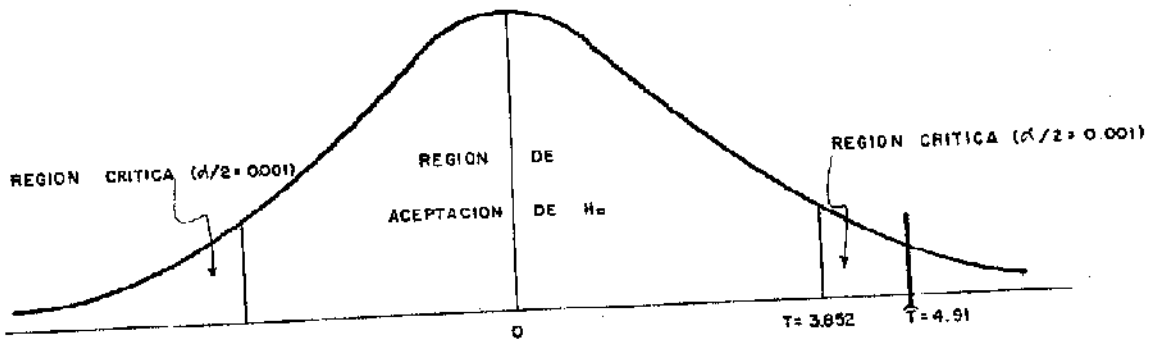
$$\hat{T} < -T$$

Entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna. Dado - que para el presente caso,

$$\hat{T} > T$$

Por consiguiente descartamos la hipótesis nula y aprobamos la hipótesis alterna.

En la gráfica 6.4. podemos corroborar lo anterior.



Gráfica 6.4.- Distribución T para $\hat{B}_4$ del modelo lineal cologarítmico.

6.8. Análisis de correlación serial de las perturbaciones (U_t).

Se trata de establecer si las U_t's están relacionadas entre sí, tal que sus diferencias sean mínimas (auto-correlación positiva) o si además de esto, un U_t positivo está seguido serialmente por un - U_t negativo o viceversa (auto-correlación negativa).

Utilizaremos la prueba de Durbin - Watson para determinar la existencia o no de autocorrelación serial positiva o negativa en las pertur-

baciones U_t .

El estadístico d se define así:

$$\hat{d} = \frac{\sum_{t=2}^{t=N} (U_t - U_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{t=N} U_t^2}$$

La sumatoria de diferencias al cuadrado de las U_{4t} y U_{4t-1} la obtenemos a través del cuadro No. 6.4.

CUADRO No. 6.4

Obs.	U_{4t}	U_{4t-1}	$(U_{4t} - U_{4t-1})^2$
1	0.029438	0	0.000867
2	-0.085999	0.029438	0.013326
3	-0.041393	0.085999	0.001990
4	-0.011643	-0.041393	0.000885
5	0.021074	-0.011643	0.001070
6	-0.001914	0.021074	0.000528
7	0.068638	-0.001914	0.004978
8	0.001793	0.068638	0.004468
9	0.032305	0.001793	0.000931
10	0.027525	0.032305	0.000023
11	-0.011009	0.027525	0.001485
12	0.031562	-0.011009	0.001812
13	0.007979	0.031562	0.000556
14	0.004935	0.007979	0.000009
15	-0.030941	0.004935	0.001287
16	-0.042350	-0.030941	0.000130
		SUMATORIA	0.034426

Dado que conocemos $\sum \mu_{4t}^2$, podemos calcular el valor de $\hat{d}$.

$$\hat{d} = \frac{0.034426}{0.021032}$$

Luego,

$$\hat{d} = 1.636839$$

Una vez hallado el valor estimado del estadístico Durbin - Watson ($\hat{d}$), pasamos a encontrar los valores críticos d_L (límite inferior), y d_u - (límite superior) para el estadístico d tabulado correspondiente al número de observaciones ($n = 16$), número de variables explicatorias - ($k' = 2$) y a un nivel de significancia del 1% ($\alpha = 0.01$). De acuerdo a esto, tenemos que,

$$d_L = 0.74$$

$$d_u = 1.25$$

Formulamos la hipótesis nula,

Ho: No existe autocorrelación serial positiva o negativa en las μ_{4t}.

Dado que Ho contiene el supuesto de no existencia de autocorrelación - positiva o negativa, se dice que la distribución es de dos colas y en consecuencia se establece lo siguiente:

Si,

$$\hat{d} < d_L : \text{Se rechaza Ho}$$

$$\hat{d} > 4 - d_L : \text{Se rechaza Ho}$$

$$d_u < \hat{d} < 4 - d_u : \text{Se acepta Ho}$$

$$\left.\begin{array}{l} d_L \leq \hat{d} \leq d_u \\ 4 - d_u \leq \hat{d} \leq 4 - d_L \end{array}\right\} : \text{La prueba no es concluyente.}$$

Conocemos el valor crítico d_u, por lo tanto podemos tomar la tercera - desigualdad para saber si aceptamos Ho.

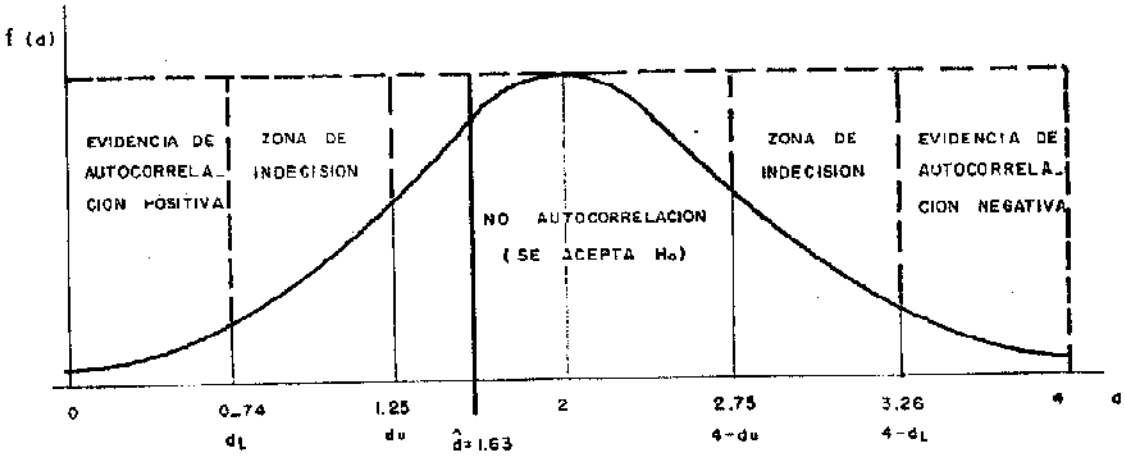
$$d_u < \hat{d} < 4 - d_u$$

$$1.25 < 1.63 < 4 - 1.25$$

$$1.25 < 1.63 < 2.75$$

Luego se cumple la desigualdad y de consiguiente aceptamos la hipótesis nula, según la cual no existe autocorrelación serial positiva o negativa entre las perturbaciones U_t.

En la gráfica 6.5. podemos observar lo anteriormente afirmado.



Gráfica 6.5.- Distribución Durbin-Watson para las U_{4t} del modelo cologarítmico.

CAPITULO VII

ANALISIS ECONOMICO DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS PROPUESTOS

CAPITULO VII

ANALISIS ECONOMICO DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS PROPUESTOS

7.1. Relación entre econometría y teoría económica.

Con el objeto de alcanzar una mayor claridad en el análisis económico de los distintos modelos econométricos propuestos creemos necesario establecer la relación existente entre econometría y teoría económica, y el campo particular de cada una.

Tanto la teoría económica como la econometría tienen su origen en la observación de los fenómenos del mundo real. La diferencia consiste en que mientras la teoría económica se fundamenta en la observación lógica o abstracción teórica de las complejidades del comportamiento socio-económico humano, la econometría se basa en la observación empírica o corro

boración práctica de las mismas. En otras palabras, la teoría económica establece supuestos o formula hipótesis principalmente de naturaleza cualitativa y la econometría se encarga de la medición o verificación empírica de tales supuestos.

7.2. Supuestos de Teoría económica.

Si la influencia de cada una de las variables exógenas a través de las respectivas relaciones lineales de los modelos propuestos es positiva y directa, se espera que las correspondientes derivadas parciales sean positivas, y según su contribución a la explicación, algunas mayores que cero.

De acuerdo a lo anterior, los supuestos particulares de teoría económica o sea los concernientes a la influencia de cada variable exógena sobre cada uno de los modelos, son como a continuación se detallan:

7.2.1. "Los cambios en la demanda externa neta de todo bien necesario generan alteraciones en el mismo sentido sobre la demanda total, ante lo cual los productores, deben ajustar de manera racional las cantidades de producto ofrecidas". Matemáticamente podemos escribir entonces que,

$$\frac{dPN}{d(X-M)} > 0, \quad \frac{dLOG(PN)}{d\ (X-M)} > 0, \quad \frac{d\ PN}{dLOG(X-M)} > 0, \quad \frac{d\ LOG(PN)}{d\ LOG(X-M)} > 0$$

O sea, la derivada parcial del valor real de la producción nacional o su logaritmo decimal con respecto al valor real del saldo neto de la balanza comercial o su logaritmo decimal para el caso del algodón se supone debe ser mayor que cero.

7.2.2. "Las fluctuaciones en el consumo interno de todo bien necesario determinan cambios en la misma dirección en la cantidad de producto que los empresarios están dispuestos a ofrecer". Esto implica que,

$$\frac{d\ PN}{d\ (C/H)} > 0, \quad \frac{d\ LOG(PN)}{d\ (C/H)} > 0$$

Es decir, la derivada parcial del valor real de la producción nacional o su logaritmo decimal con respecto al valor real del consumo por habitante para el caso del algodón se supone debe ser mayor que cero.

7.2.3. "La producción de todo bien necesario guarda una relación positiva y directa con respecto a la variable tiempo". Significa esto que,

$$\frac{d\ PN}{d\ t} > o, \quad \frac{d\ LOG\ PN}{dt} > o$$

Es decir, la derivada parcial del valor real de la producción nacional o su logaritmo decimal con respecto al tiempo para el caso del algodón se supone debe ser mayor que cero.

7.2.4. "Los incrementos en el nivel de precios se relacionan positivamente con la voluntad de los productores de suministrar bienes y servicios". Según esto,

$$\frac{d\ PN}{d\ LOG(Pr)} > o, \quad \frac{d\ LOG\ (PN)}{d\ LOG\ (Pr)} > o$$

O sea, la derivada parcial del valor real de la producción nacional o su logaritmo decimal con respecto al logaritmo decimal del precio interno real por tonelada para el caso del algodón se supone debe ser mayor que cero.

7.3. Corroboración o rechazo de los supuestos de Teoría económica para el modelo lineal general (M.L.G.).

La función de regresión poblacional para el modelo lineal general propuesto en el capítulo III, es como sigue,

$$PN = -37.6797138 + 1.11628142\ (X-M) + 25.85492487\ (C/H) + 15.97149646\ (t) + U_t$$

(0.05820978) (1.88416228)

(2.1283619).

$$S_u = 35.84627204$$

$$R^2 = 0.986982$$

De donde,

$$\text{Intercepto} = -37.6797138$$

$$\frac{d\ PN}{d\ (X-M)} = 1.11628142$$

$$\frac{d\ PN}{d\ (C/H)} = 25.85492487$$

$$\frac{d\ PN}{d\ (t)} = 15.97149646$$

El valor del intercepto tiene poco significado en el análisis económico y, por consiguiente, no se tendrá en cuenta en la corroboración o - rechazo de los supuestos de teoría económica para el presente y los - restantes modelos.

7.3.1. Efecto del saldo neto en la balanza comercial sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M.L.G.

Está dado por la derivada parcial de la producción nacional con respecto al saldo neto de la balanza comercial. - Según esto, un aumento de 1 millón de pesos en el valor real del saldo neto de la balanza comercial de la fibra genera en promedio un incremento de 1.12 millones de pesos en el valor real de la producción nacional de algodón.

De acuerdo a lo anterior, no sólo podemos confirmar el supuesto de teoría económica planteado en la sección 7.2.1. sino además, medir la magnitud de la influencia absoluta que una variación mínima (también absoluta) del saldo neto de la balanza comercial del algodón posee sobre la producción nacional de la fibra.

7.3.2. Efecto del consumo interno percápita sobre la producción Nacional para el caso del algodón en el modelo lineal general.

Está dado por la derivada parcial de la producción nacional con respecto al consumo interno por habitante. Según ésto, un aumento de 1 peso en el valor real del consumo interno percápita de algodón ocasiona un incremento promedio de 25.85 millones de pe-

sos en el valor real de la producción nacional de la fibra.

Lo anterior significa, que no sólo podemos confirmar el supuesto de teoría económica planteado en la sección 7.2.2. sino además, medir el grado de influencia absoluta sobre la producción nacional de una variación mínima (también absoluta) en el consumo interno percápita del algodón.

7.3.3. Efecto del factor tiempo sobre la producción nacional de - Algodón en el M.L.G.

Está dado por la derivada parcial de la producción nacional con respecto al tiempo medido en años, y nos da la tasa anual de crecimiento absoluto de la producción nacional, según esto, anualmente se incrementa en promedio el valor real de la producción nacional de algodón en aproximadamente 15.97 millones de pesos.

Lo anterior corrobora el supuesto de teoría económica planteado en la - sección 7.2.3.

7.4. Corroboración o rechazo de los supuestos de teoría económica para el modelo logarítmico en la producción nacional (M.LOG. PN).

La función de regresión poblacional para el modelo lineal semilogarítmico en la variable dependiente propuesto en el capítulo IV, es como sigue:

$$LOG(PN) = 2.64894175 + 0.00045209\ (X-M) + 0.00755482\ (C/H) + 0.00507342\ (t) + U_t$$

$$(0.00002473) \qquad (0.00080048) \qquad (0.00090423)$$

$$S_u = 0.01522913$$

$$R^2 = 0.982403$$

De donde,

$$\text{Intercepto} = 2.64894175$$

$$\frac{d\ LOG\ (PN)}{d\ (X-M)} = 0.00045209$$

$$\frac{d\ LOG\ (PN)}{d\ (C/H)} = 0.00755482$$

$$\frac{d\ LOG\ (PN)}{d\ (t)} = 0.00507342$$

7.4.1. Efecto del saldo neto en la balanza comercial sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M. Log. PN.

Está dado por la derivada parcial del logaritmo decimal de la producción nacional con respecto al saldo neto de la -

balanza comercial. Según esto, un aumento de 1 millón de pesos en el - valor real del saldo neto de la balanza comercial de la fibra causa un incremento promedio relativo de 0.00045209, es decir del 0.045 por ciento aproximadamente, en el valor real de la producción nacional de algodón.

En consecuencia, queda corroborado el supuesto planteado en la sección 7.2.1., así como especificada la relación numérica entre un cambio absoluto mínimo en (X-M) y un cambio relativo en (PN).

7.4.2. Efecto del consumo interno percápita sobre la producción - Nacional para el caso del algodón en el M. LOG. PN.

Está dado por la derivada parcial del logaritmo decimal de la producción nacional con respecto al consumo interno por habitante. Según esto, un aumento de 1 peso en el valor real del consumo interno percápita de algodón produce un incremento promedio relativo de 0.00755482, es decir del 0.75 por ciento aproximadamente, en el valor real de la producción nacional.

En consecuencia, queda corroborado el supuesto planteado en la sección - 7.4.2., así como especificada la relación numérica entre un cambio abso-

$$PN = -13568.9522659 + 595.5078867\ (X-M) + 3416.2067844\ (Pr) + U_t$$

$$(90.05504381) \qquad (646.48513599)$$

$$S_u = 119.05437765$$

$$R^2 = 0.844432$$

De donde,

$$\text{Intercepto} = -13568.9522659$$

$$\frac{d\ PN}{d\ LOG(X-M)} = 595.5078867$$

$$\frac{d\ PN}{d\ LOG(Pr)} = 3416.2067844$$

7.5.1. Efecto del saldo neto en la balanza comercial sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M.LOG. (X-M), Pr.

Está dado por la derivada parcial de la producción nacional con respecto al logaritmo decimal del saldo neto en la balanza comercial. Según esto, un aumento relativo de 0.01, es decir, de 1 por ciento, en el valor real del saldo neto de la balanza comercial de la fibra genera un incremento absoluto del orden de,

$$595.5078867\ (0.01) \cong 5.9551$$

Millones de pesos constantes, en el valor real de la producción nacional de algodón.

Lo anterior implica la corroboración del supuesto planteado en la sección 7.2.1. y la especificación de que por cada incremento mínimo del 1 por ciento en la balanza comercial, la producción nacional se aumenta en 5.95 millones de pesos constantes.

7.5.2. Efecto del precio interno sobre la producción nacional - para el caso del algodón en el M. LOG. (X-M) Pr.

Está dado por la derivada parcial de la producción nacional con respecto al logaritmo decimal del precio interno por tonelada. Según esto, un aumento relativo de 0.01, es decir, del 1 por ciento, en el precio interno constante de la tonelada de fibra ocasiona un incremento absoluto del orden de,

$$3416.2067844\ (0.01) \cong 34.1621$$

Millones de pesos constantes en el valor real de la producción nacional de algodón.

Lo anterior implica la corroboración del supuesto planteado en la sección 7.2.4. y la especificación de que por cada incremento mínimo del 1 por ciento en el precio interno, la producción nacional se aumenta en 34.16 millones de pesos constantes.

7.6. Corroboración o rechazo de los supuestos de teoría económica para el modelo doblemente logarítmico (M. COLOG.)

La función de regresión poblacional para el modelo lineal cologarítmico o lagarítmico tanto en la variable dependiente como en las variables independientes propuesto en el capítulo VI, es como sigue:

$$LOG(PN) = -1.70575702 + 0.23923\ LOG(X-M) + 1.07302\ LOG(Pr) + U_t$$

$$(0.03042427) \qquad (0.21840905)$$

$$S_u = 0.04022142$$

$$R^2 = 0.867029$$

De donde,

$$\text{Intercepto} = -1.70575702$$

$$\frac{d\ LOG(PN)}{d\ LOG(X-M)} = 0.23923$$

$$\frac{d\ LOG(PN)}{d\ LOG(X-M)} = 1.07302$$

7.6.1. Efecto del saldo neto en la balanza comercial sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M. COLOG. Está dado por la derivada parcial del logaritmo decimal de la producción nacional con respecto al logaritmo decimal del saldo neto en la balanza comercial, y mide la elasticidad de la producción en relación con el saldo neto del comercio exterior. Según esto, un incremento relativo de 0.01, es decir del 1 por ciento, en el valor real del saldo neto del comercio exterior de la fibra produce un aumento también relativo del orden de,

$$0.23923\ (0.01) = 0.0023923$$

O sea del 0.24 por ciento aproximadamente, en el valor real de la producción nacional de algodón.

De acuerdo a lo anterior, podemos corroborar una vez más el supuesto de teoría económica planteado en la sección 7.2.3. y verificar que para un pequeño aumento porcentual en la balanza comercial corresponde un incremento porcentualmente menor en la producción nacional, con lo cual, se establece un comportamiento relativamente inelástico o rígido de la oferta

con respecto al comercio exterior.

7.6.2. Efecto del precio interno sobre la producción nacional para el caso del algodón en el M. COLOG.

Está dado por la derivada parcial del logaritmo decimal de la producción nacional con respecto al logaritmo decimal del precio interno de la tonelada, y mide la elasticidad de la producción en relación al precio interno. Según esto, un incremento relativo de 0.01 es decir, del 1 por ciento, en el precio interno constante de la tonelada de algodón genera un aumento igualmente relativo del orden de,

$$1.07302\ (0.01) = 0.0107302$$

O sea de 1.07 por ciento aproximadamente, en el valor real de la producción nacional de la fibra.

De acuerdo a lo anterior, podemos corroborar el supuesto de teoría económica planteado en la sección 7.2.4. y verificar que para un pequeño aumento porcentual en el precio interno corresponde un incremento porcentualmente mayor en la producción nacional, con lo cual, se establece un comportamiento relativamente elástico de la oferta con respecto al precio interno.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como parte final del presente trabajo, nos permitirmos formular algunas conclusiones acerca del comportamiento real de los productores nacionales del algodón, y que no son otra cosa, que la síntesis de la investigación econométrica realizada sobre las diversas variables exógenas consideradas en el conjunto de modelos propuestos, así como también, sugerir algunas recomendaciones de política económica necesarias para estimular y proteger el desarrollo de los cultivos de algodón.

8.1. Conclusiones.

8.1.1. El valor de la producción nacional de algodón presenta un aumento anual de 15.97 millones de pesos constantes, a una tasa de crecimiento de 0.51 por ciento, para el período comprendido entre los -

años 1966 a 1981. Si comparamos este último dato con la variación porcentual anual del Producto Interno Bruto, señalada en el capítulo I, vemos como la producción nacional de la fibra ha estado por debajo de los niveles productivos de crecimiento alcanzados en forma conjunta por los diversos sectores o subsectores de la producción.

8.1.2. El consumo de fibra nacional, tomado percápita, posee una gran incidencia en el comportamiento de los cultivadores por cuanto el incremento de 1 peso en el valor real del consumo percápita, ocasiona un aumento de 5.95 millones de pesos constantes en el valor de la producción de algodón, o sea un cambio positivo de 0.75 por ciento. Sin embargo, lo que se observa en las cifras obtenidas en el capítulo II, es que el valor real del consumo percápita para los últimos dieciséis años, antes de aumentar ha decrecido, fundamentalmente a consecuencia de crecer a un mayor ritmo la población que el consumo interno de fibra nacional.

8.1.3. El precio interno de la fibra nacional tiene un alto significado económico para explicar los cambios ocurridos en la producción. Es tan cierto lo anterior, que un pequeño aumento del 1 por ciento en el precio real interno produce una adición de aproximadamente 34.16 millones de pesos constantes en el valor real de la producción, o sea un cambio positivo de 1.07 por ciento. Esto im

plica un comportamiento relativamente elástico de la oferta en relación al precio.

La evolución histórica de los precios constantes de la fibra nacional - para los años 1966 a 1981, muestra un decrecimiento en los ingresos reales percibidos por los cultivadores por tonelada vendida. Esto demuestra la existencia de una contradicción entre la importancia económica - del precio interno para acrecentar la producción y el cada vez menor ingreso real de los cultivadores; de consiguiente, tal incompatibilidad - no es más que una de las causas del bajísimo crecimiento histórico de - la producción nacional de algodón.

8.1.4. El saldo neto en la balanza comercial de la fibra de algodón resulta ser económicamente significativo, aunque no - tanto como el precio interno o el consumo percápita, para entender los cambios acaecidos en la producción total. Es así como, el aumento de 1 millón de pesos en su valor real ocasiona un incremento de 1.12 millones de pesos constantes en la producción o sea del 0.045 por ciento. Al observar su variación porcentual, tenemos que un cambio del 1 por ciento genera una alteración de 5.95 millones de pesos en el valor real de la producción nacional o sea del 0.24 por ciento. Según - esto último, la oferta tiene un comportamiento relativamente inelástico en relación al saldo neto de la balanza comercial del algodón.

Históricamente el valor real del comercio exterior del algodón ha tenido un comportamiento irregular, registrándose en los últimos cuatro años - una tendencia considerablemente alta hacia la baja, lo que ha incidido - negativamente en el acrecentamiento de la producción nacional.

8.2. Recomendaciones.

8.2.1. Como primer paso hacia la recuperación de los cultivos, es necesario establecer un precio interno para la fibra que - represente una recuperación real del poder adquisitivo perdido por el agricultor fundamentalmente en los últimos cinco años, y que además, cubra los costos actuales de producción más un margen racional - de utilidad. Esto implica probablemente la fijación de precios subsidiados debido a la imposibilidad económica de adquirir materia prima a un - costo elevado por parte de la industria textilera colombiana.

8.2.2. Una medida de política económica, paralela a la anterior, consiste en financiar sin costo alguno el pasivo moroso - acumulado en la crisis, por lo menos, el de los algodoneros que aún existen, e irrigar de recursos financieros las plantaciones actuales y futuras a un costo subsidiado y plazo ventajoso que incentiven la producción de algodón.

8.2.3. Otorgamiento de tierra, maquinaria e insumos a costos subsidiados y plazos razonables, a los antiguos agricultores de la fibra que por sus bajos o medianos recursos no resistieron la crísis. El objetivo de esto es recuperar a miles de familias campesinas destruídas para ubicarlas nuevamente en el lugar en el que pueden ser más útiles al país. Es una medida económica de una gran trascendencia social.

8.2.4. Disponer recursos, ya sean oficiales o particulares, para promover la investigación científica que posibilite el mejoramiento de las técnicas de cultivo a través de la utilización óptima de la maquinaria, la eficiencia de los insumos, la implantación de sistemas modernos de riego y drenaje, el mejoramiento de tierras y semillas, etc. Todo esto con el propósito de obtener una fibra de un alto índice de calidad que permita competir ventajosamente en el mercado internacional. Sólo así, podrá el país sacar partida del comercio exterior bajo el marco de las actuales relaciones internacionales.

8.2.5. Suspender las importaciones de fibra con grados blancos idénticos o similares a los producidos en el país y restringir además las importaciones de fibra con grados blancos no producidos internamente. Con esto se busca favorecer la producción nacional de la competencia externa y canalizar la demanda nacional hacia su -

propia oferta.

8.2.6. Control estatal en los precios de la maquinaria, repuestos y accesorios, transporte y combustibles, y agroquímicos. - Sin la fijación y cumplimiento de esta política, cualquier ajuste en los precios de la fibra resultaría inoficioso, dado que las - multinacionales resultan ser más "inteligentes" para elevar en una proporción mayor los precios que los agricultores.

8.2.7. Control estatal de calidad de los agroquímicos importados o producidos en el país, con el objeto de impedir que el - equilibrio biológico de la tierra sea alterado, y así, - arruinados los cultivos.

BIBLIOGRAFIA

Allen, R.G.D. — Análisis Matemático para Economistas. Editorial Aguilar.

Dagun, Camilo y Estela de. — Introducción a la Econometría. Siglo Veintiuno Editores, Séptima edición.

Ferguson, C.E. — Teoría Microeconómica. Fondo de Cultura Económica, México.

Fox, Karl. — Manual de Econometría. Amorrourtu - Editorial.

Gujarati, Damodar. — Econometría Básica. Editorial Mc. - Graw - Hill Latinoamericana S.A., Bogotá, 1981.

Lange, Oskar. — Introducción a la Econometría. Fondo de Cultura Económica, México.

Lipschutz, Seymour. — Algebra Lineal. Libros Mc Graw-Hill.

Merrill, William y Fox, Karl. — Introducción a la Estadística Económica. Amorrourtu Editores, Buenos Aires.

Wallis, Kenneth F. — Introducción a la Econometría. Alianza Editorial.

Walters, A.A. — Introducción a la Econometría. Oikos-Tau, S. A. Ediciones, Barcelona, España.

Wonnacott, R.J. y T.H. Wonnacott. — Econometría. Editorial Aguilar.

DOCUMENTOS

Banco de la República. Revista

DANE. Publicaciones Periódicas.

Federación Nacional de Algodoneros. Informe del Gerente al XX Congreso Nacional de Algodoneros, Bogotá, 1981.

INCOMEX. Anuarios.

IFA. Boletines.

IDEMA, FFA, DIAGONAL, Boletines de cada Institución.

Pindyck, Robert S. y Rubin Feld, Daniel L. Modelos Econométricos, Labor Universitaria. Manuales.