

10. MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE CARGA

10.1 Introducción

10.1.1 Propósito de los modelos de distribución de carga

La finalidad de estos modelos es disponer de estimaciones de volumen de carga (toneladas / año) que se exportan / importan entre diversos pares (origen, destino), para cada una de las seis agrupaciones de productos considerados en la tipología señalada a seguir. Se analiza primeramente las funciones de exportación e importación total de cada país, y luego se introduce el modelo gravitacional para las funciones de comercio bilateral. Las funciones de exportación e importación total son importantes porque representan el marco de referencia para el calibración posterior de los resultados determinados por las funciones de comercio bilateral.

El enfoque general adoptado es que el proceso de distribución de carga, que representa un mecanismo final requerido en el estudio, es resultante de las interrelaciones económicas en diferentes niveles, en las cuales las fuerzas de mayor campo de acción condicionan las posibilidades de actuar de niveles jerárquicos menores. Para ilustrar con ejemplos: el tipo de cambio, la tasa de interés, o la política arancelaria, inciden sobre los flujos de comercio de cada tipo de carga, aunque no de manera uniforme. Por tanto, los escenarios macroeconómicos condicionan los modelos de producción, consumo y distribución de productos específicos. Para los efectos de modelamiento del comercio internacional (referido solo a agregados a nivel nacional, vale decir un dato por país), se agrupó los países en aquellos que tienen frontera o transporte terrestre significativo con Chile (usuarios potenciales de pasos fronterizos), y aquellos cuyo comercio es esencialmente por vía marítima. Con este criterio, para los modelos se adoptó una agrupación geográfica que considera cinco zonas: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile y Resto del Mundo.

10.1.2 Tipología de Productos y Zonificación

En la definición de la tipología de productos, se ha considerado fundamentalmente la disponibilidad de datos referidos a los diferentes productos que pueden ser potencialmente modelados, en cuanto a la existencia de los mismos, cobertura internacional (clasificaciones internacionalmente comparables), facilidad de acceso y calidad de la información.

Adicionalmente a los flujos internacionales (una variable de exportación y una de importación por país y tipo de producto), se requería especificar el tratamiento a nivel subnacional. En consideración a los criterios anteriormente señalados, particularmente sobre disponibilidad de datos primarios, finalmente se adoptó una zonificación coherente con los mismos y que atiende las necesidades del Ministerio referidas a los pasos fronterizos. La zonificación subnacional adoptada es la siguiente:

- Argentina (ARG)¹: Provincias
- Brasil (BRA) y Bolivia (BOL) tratados como unidades (un centroide para cada uno)
- Chile (CHL): Regiones
- Resto del mundo (ROW) tratado como unidad

Con estas definiciones, la tipología de productos adoptada agrupa todos los productos transportables en seis grupos mutuamente excluyentes:

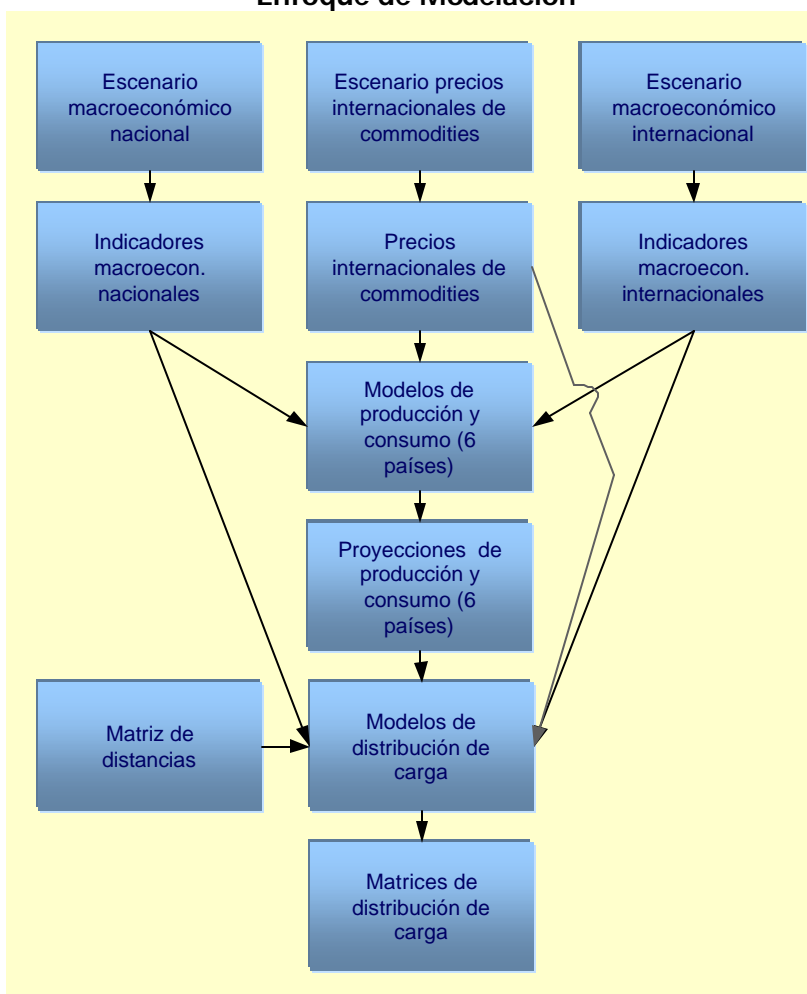
- Frutas (FRU)
- Alimentos, exclusive frutas (ALIM)
- Minerales (MIN)
- Productos químicos (QUIM)
- Bienes durables y de capital (DUCA)
- Resto de los productos (ROP)

10.1.3 Consideraciones metodológicas generales

La Figura 10-1 muestra las relaciones entre los diferentes componentes de la modelación, de modo a llegar finalmente a la Matriz de Distribución de Carga (MDC), siendo que se requiere generar una MDC para cada tipo de producto.

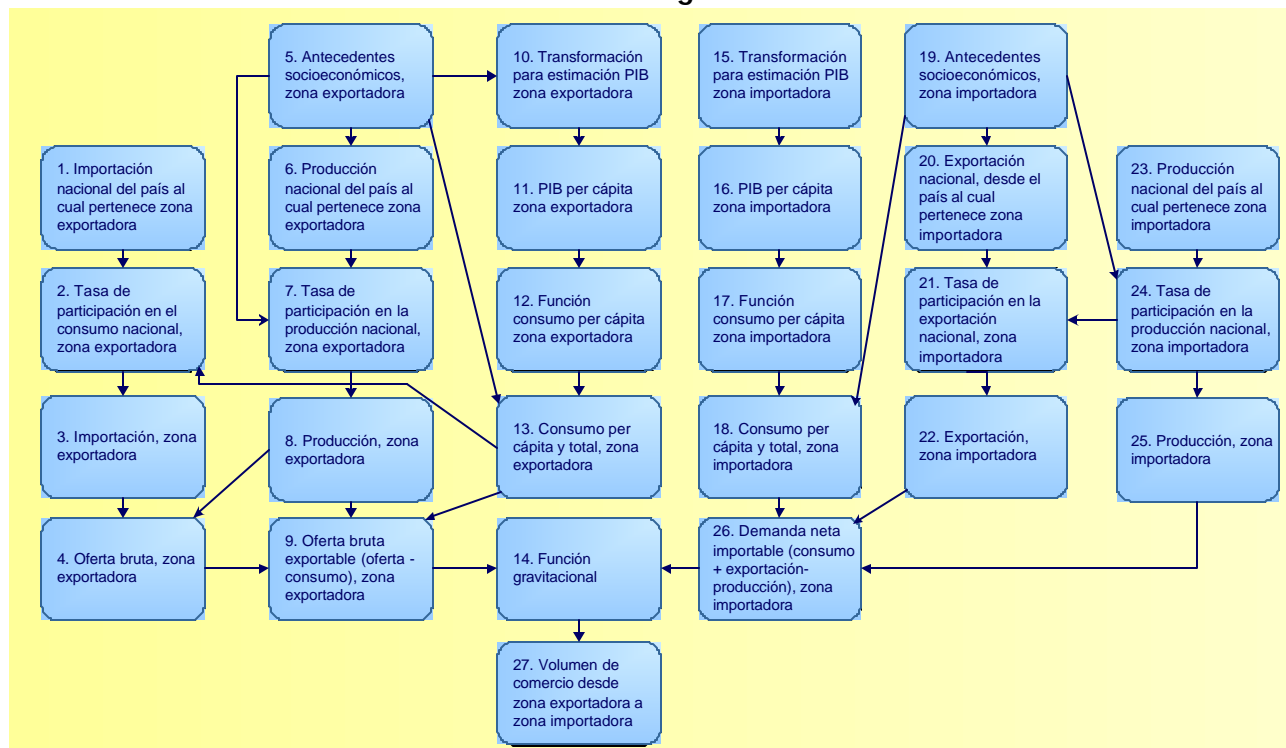
¹ En toda la documentación de estos modelos se usa los códigos de nombre de país definidos por la ISO.

Figura 10-1
Enfoque de Modelación



Por su parte, la Figura 10-2 muestra el detalle del procedimiento para generar la MDC para un tipo de producto específico; este procedimiento es explicado en los subcapítulos siguientes.

Figura 10-2
Principales Procesos Implementados en la Elaboración de los Modelos de Distribución de Carga



El equilibrio clave de mercado para cada zona es dado por la relación entre oferta y demanda: (ex – post), a saber

$$(10.1.3-1) \quad \text{Oferta} = \text{Demanda}$$

$$(10.1.3-2) \quad \text{Oferta} = \text{Producción} + \text{importación bruta}$$

$$(10.1.3-3) \quad \text{Demanda} = \text{Consumo} + \text{exportación bruta}$$

Una zona es oferente neta (exportadora neta) si su oferta es mayor que el consumo; es una zona de origen. Una zona es demandante neta (importadora neta) si su oferta es menor que el consumo; es una zona de destino.

Los elementos constitutivos del modelo aparecen muy claramente definidos en la Figura 10-2, por lo cual el resto del capítulo se concentra en presentar las funciones de comportamiento estimadas, en tanto que las ecuaciones de balance se presentan en el subcapítulo 10.6, de modo a cerrar el modelo.

En la presentación y explicación del modelo se utiliza nombres (códigos) identificadores de las variables requeridas. El Cuadro 10-1 presenta las

convenciones seguidas para definir estos nombres. Eventualmente, en el texto se explica nombres específicos utilizados.

Cuadro 10-1
Convenciones para Nombres de las Variables

Código de Nombre	Descripción
Clasificados según Código de nombre	
ALI, ALIM	Alimentos, exclusive fruta
ARG	Argentina
ASI	Asia
ASIE	Este Asiático
BOL	Bolivia
BOP_CA	Cuenta corriente de balanza de pagos
BRA	Brasil
CD	Precios o valores en dólares corrientes
CHL	Chile
CHN	China
CN	Precios o valores en moneda nacional corriente
DUC, DUCA	Bienes de consumo durable y bienes de capital
ERO	Tipo de cambio, deflacionado (moneda local / dólar)
EURW	Europa Occidental
FRU, FRUT	Fruta
GDP	PIB
IND	India
IRL	Tasa de interés de bonos del Tesoro (USA), de largo plazo
JPN	Japón
KD	Precios o valores en dólares constantes
KG	Kilogramos
KN	Precios o valores en moneda nacional constante
LAC	América Latina y el Caribe
LN	Logaritmo natural
LT	Logit
M	Importación
MIN	Minerales
PC	Per cápita
PIB	Producto interno bruto a precios de mercado
PM	Precio importaciones
PX	Precio exportaciones
QUI, QUIM	Productos químicos
ROP	Resto de los productos
ROW	Resto del mundo
T	Total o toneladas
USA	Estados Unidos de América
USD	Dólar de Estados Unidos
WLD	Mundo
X	Exportación
YN	Ingreso (PIB)

Cuadro 10-1 (Cont.)
Convenciones para Nombres de las Variables

Código de Nombre	Descripción
Clasificados según descripción	
ALI, ALIM	Alimentos, exclusive fruta
LAC	América Latina y el Caribe
ARG	Argentina
ASI	Asia
DUC, DUCA	Bienes de consumo durable y bienes de capital
BOL	Bolivia
BRA	Brasil
CHL	Chile
CHN	China
BOP_CA	Cuenta corriente de balanza de pagos
USD	Dólar de Estados Unidos
USA	Estados Unidos de América
ASIE	Este Asiático
EURW	Europa Occidental
X	Exportación
FRU, FRUT	Fruta
M	Importación
IND	India
YN	Ingreso (PIB)
JPN	Japón
KG	Kilogramos
LN	Logaritmo natural
LT	Logit
MIN	Minerales
WLD	Mundo
PC	Per cápita
GDP	PIB
PX	Precio exportaciones
PM	Precio importaciones
KD	Precios o valores en dólares constantes
CD	Precios o valores en dólares corrientes
KN	Precios o valores en moneda nacional constante
CN	Precios o valores en moneda nacional corriente
PIB	Producto interno bruto a precios de mercado
QUI, QUIM	Productos químicos
ROP	Resto de los productos
ROW	Resto del mundo
IRL	Tasa de interés de bonos del Tesoro (USA), de largo plazo
ERO	Tipo de cambio, deflacionado (moneda local / dólar)
T	Total o toneladas

10.2 Tratamiento de los Datos

10.2.1 Antecedentes

Las necesidades de datos pueden deducirse, en una primera aproximación, de las relaciones entre variables planteadas en las ecuaciones de equilibrio ex – post del mercado, (10.1.3-1) a (10.1.3-3), y del procedimiento indicado en la Figura 10-2. Evidentemente, es necesario atender primeramente a establecer bases de datos suficientemente sólidas como para poder alimentar la estimación y simulación de los modelos de distribución de carga.

Dada la zonificación y tipología de productos, se requiere de datos de producción, importación, exportación y consumo a nivel nacional y de cada una de las zonas subnacionales, en bases coherentes. Esto es particularmente importante en relación a los flujos de comercio bilateral, pues, para un producto específico, la carga transportada desde la zona de origen debe ser igual a la recibida por la zona de destino. En la práctica, a causa de diferencias en las declaraciones de comercio internacional de los diferentes países (y a veces, entre fuentes de un mismo país), surgen discrepancias entre los datos provenientes de los diferentes informantes. Por tanto, la primera tarea consiste en compatibilizar estos datos, lo cual se expone en la sección 10.2.2. Por otra parte, los datos sobre producción a nivel nacional y subnacional habitualmente se presentan en valores monetarios, siendo que en este estudio se requiere disponer de las mismas en toneladas. La sección 10.2.3 explica cómo se obtuvieron las estimaciones correspondientes. Finalmente, para el resto de las variables requeridas se indica los antecedentes significativos de establecimiento de las bases de datos, en la sección 10.2.4.

10.2.2 Compatibilización de datos de comercio internacional

Para un producto específico, la carga transportada desde la zona de origen debe ser igual a la recibida por la zona de destino.² Este es el principio rector del proceso de compatibilización. La lista siguiente indica las etapas realizadas para proceder a esta compatibilización.

² No se considera explícitamente la pérdida de mercadería durante el transporte. Por tanto, esa pérdida se contabiliza implícitamente como parte de la demanda neta de la zona importadora.

1. Obtener y organizar datos Comtrade (registros) para comercio bilateral Argentina, Bolivia, Brasil y Chile, por tipología de productos CUCI Rev.2 (cuarto dígito)
2. Transformar series Comtrade en toneladas a series en dólares constantes (KD 1995), a cuatro dígitos CUCI Rev2
3. Agregar datos Comtrade cuatro dígitos CUCI Rev2, en toneladas y KD 1995, según tipología INECON de productos
4. Crear planillas CCC_ISIC_A_PPP, siendo PPP el código ISO del país socio (Partner) del país informante CCC. Estas planillas contienen los flujos comerciales bilaterales, declarados por CCC, entre CCC y PPP. En base a estas planillas, crear planillas CCC_Inecon_A_PPP, conteniendo los flujos bilaterales agregados según tipología Inecon de productos.
5. Con los datos de planillas CCC_Inecon_A_PPP crear la planilla CS_Com_Bilateral, que registra las series de comercio bilateral según tipología Inecon de productos.
6. Con la planilla CS_Com_Bilateral asignar variables dicotómicas (dummy) para análisis econométrico de sesgos en las declaraciones de comercio.

El enfoque adoptado para realizar el análisis de coherencia es inspirado en el método desarrollado por el proyecto GTAP,³ que ha sido usado intensamente en la literatura. El modelo econométrico utilizado para realizar el análisis de sesgos entre dos países *i* (exportador) y *j* (importador), para un producto específico en el año *t*, es el siguiente:

$$(10.2.2-1) \quad \ln(XMR)_{ijt} = a X_{it} + b M_{jt} + u_t$$

siendo

$$\begin{aligned} XMR_{ijt} &= \text{Exportación declarada por } i / \text{Importación declarada por } j \\ X_{it} &= \text{Dummy indicando que país } i \text{ es declarante de la exportación} \end{aligned}$$

³ Ver Gehlhar et al. 1997: Overview of the GTAP data base, en Hertel, Thomas (ed): Global trade analysis: Modeling and applications. Cambridge University Press, pp. 76 ss.

M_{jt} = Dummy indicando que país j es declarante de la importación
 u_t = Variable aleatoria, con propiedades habituales

Si ambas declaraciones coinciden, entonces $XMR_{ijt} = 1$ para ese año t, en cuyo caso el valor observado de $\ln(XMR)_{ijt} = 0$. Si no existe sesgo en las declaraciones, sino solamente variaciones por errores aleatorios, ocurrirá que a y b no sean significativamente diferentes de cero.

Los resultados obtenidos, aplicando la mecánica sugerida por Suits⁴ (1984) se presentan en el Cuadro 10-2, basados en los detalles mostrados en el Cuadro 10-3 a Cuadro 10-11.

Cuadro 10-2
Sesgos estimados en declaraciones de comercio internacional,
para flujos en toneladas, según tipología Inecon de productos

Informante y flujo	Sesgo
BOL_M	7.9%
BOL_X	9.8%
BRA_M	-14.3%
BRA_X	7.6%

Nota: X = exportación; M = importación

Fuente: planilla

CSur_Com_Bilateral_Regr

Además se investigó sesgos en declaraciones de productos específicos, verificándose que las declaraciones de exportaciones de Bolivia presentaban sesgo significativo (Cuadro 10 -12).

⁴ Suits, Daniel B 1984. Dummy variables: Mechanics vs. interpretation. The Review of Economics and Statistics, pp.177-180.

Cuadro 10-3
Verificación de Sesgos de Comercio Bilateral, todos los Productos
Especificaciones Preliminares: Caso 1

LS // Dependent Variable is LN_XMR				
Date: 11/25/04 Time: 17:39				
Sample: 1 1434				
Included observations: 1366				
Excluded observations: 68 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
ARG_M	0.0363	0.0736	0.4935	0.6217
ARG_X	-0.0889	0.0653	-1.3617	0.1735
BOL_M	0.5185	0.0733	7.0777	0.0000
BOL_X	0.3927	0.0667	5.8909	0.0000
BRA_M	0.0207	0.0738	0.2798	0.7796
BRA_X	0.1509	0.0653	2.3118	0.0209
CHL_X	-0.1938	0.0777	-2.4954	0.0127
R-squared	0.0819	Mean dependent var	0.2103	
Adjusted R-squared	0.0779	S.D. dependent var	0.9337	
S.E. of regression	0.8966	Akaike info criterion	-0.2132	
Sum squared resid	1,092.5020	Schwartz criterion	-0.1864	
Log likelihood	-1,785.6770	F-statistic	20.2105	
Durbin-Watson stat	1.1817	Prob(F-statistic)	0.0000	

Fuente: planilla CSur_Com_Bilateral_Regr

Cuadro 10-4
Verificación de Sesgos de Comercio Bilateral, todos los Productos
Especificaciones Preliminares: Caso 2

LS // Dependent Variable is LN_XMR				
Date: 11/25/04 Time: 17:43				
Sample: 1 1434				
Included observations: 1366				
Excluded observations: 68 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
ARG_M	-0.1574	0.0639	-2.4619	0.0139
ARG_X	0.1048	0.0723	1.4509	0.1470
BOL_M	0.3247	0.0638	5.0886	0.0000
BOL_X	0.5865	0.0731	8.0261	0.0000
BRA_M	-0.1731	0.0640	-2.7069	0.0069
BRA_X	0.3447	0.0723	4.7650	0.0000
CHL_M	-0.1938	0.0777	-2.4954	0.0127
R-squared	0.0819	Mean dependent var	0.2103	
Adjusted R-squared	0.0779	S.D. dependent var	0.9337	
S.E. of regression	0.8966	Akaike info criterion	-0.2132	
Sum squared resid	1,092.5020	Schwartz criterion	-0.1864	
Log likelihood	-1,785.6770	F-statistic	20.2105	
Durbin-Watson stat	1.1817	Prob(F-statistic)	0.0000	

Fuente: planilla CSur_Com_Bilateral_Regr

Cuadro 10-5**Verificación de Sesgos de Comercio Bilateral, todos los Productos: Caso 3**

LS // Dependent Variable is LN_XMR				
Date: 11/25/04 Time: 17:46				
Sample: 1 1434				
Included observations: 1366				
Excluded observations: 68 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
ARG_M	-0.0584	0.0462	-1.2621	0.2071
ARG_X	0.0365	0.0522	0.6996	0.4843
BOL_M	0.0728	0.0466	1.5625	0.1184
BOL_X	0.1302	0.0543	2.3985	0.0166
BRA_M	-0.1496	0.0462	-3.2412	0.0012
BRA_X	0.1077	0.0526	2.0454	0.0410
CHL_M	-0.0384	0.0562	-0.6824	0.4951
DUM_OUTLIER	2.4573	0.0695	35.3616	0.0000
R-squared	0.5220	Mean dependent var	0.2103	
Adjusted R-squared	0.5196	S.D. dependent var	0.9337	
S.E. of regression	0.6472	Akaike info criterion	-0.8644	
Sum squared resid	568.7750	Schwartz criterion	-0.8339	
Log likelihood	-1,339.8550	F-statistic	211.8849	
Durbin-Watson stat	1.4766	Prob(F-statistic)	0.0000	

Fuente: planilla CSur_Com_Bilateral_Regr

Cuadro 10-6**Verificación de Sesgos de Comercio Bilateral, todos los Productos: Caso 4**

LS // Dependent Variable is LN_XMR				
Date: 11/25/04 Time: 17:49				
Sample: 1 1434				
Included observations: 1366				
Excluded observations: 68 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
ARG_M	-0.0200	0.0532	-0.3761	0.7069
ARG_X	-0.0018	0.0472	-0.0391	0.9688
BOL_M	0.1112	0.0541	2.0546	0.0401
BOL_X	0.0919	0.0489	1.8802	0.0603
BRA_M	-0.1113	0.0534	-2.0834	0.0374
BRA_X	0.0693	0.0472	1.4692	0.1420
CHL_X	-0.0384	0.0562	-0.6824	0.4951
DUM_OUTLIER	2.4573	0.0695	35.3616	0.0000
R-squared	0.5220	Mean dependent var	0.2103	
Adjusted R-squared	0.5196	S.D. dependent var	0.9337	
S.E. of regression	0.6472	Akaike info criterion	-0.8644	
Sum squared resid	568.7750	Schwartz criterion	-0.8339	
Log likelihood	-1,339.8550	F-statistic	211.8849	
Durbin-Watson stat	1.4766	Prob(F-statistic)	0.0000	

Fuente: planilla CSur_Com_Bilateral_Regr

Cuadro 10-7
Verificación de Sesgos de Comercio Bilateral, Alimentos

LS // Dependent Variable is LN_XMR				
Date: 11/25/04 Time: 17:54				
Sample: 1 1434				
Included observations: 1366				
Excluded observations: 68 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
ARG_M	-0.0674	0.0469	-1.4372	0.1509
ARG_X	0.0367	0.0522	0.7034	0.4820
BOL_M	0.0644	0.0472	1.3648	0.1725
BOL_X	0.1307	0.0543	2.4070	0.0162
BRA_M	-0.1586	0.0468	-3.3877	0.0007
BRA_X	0.1082	0.0526	2.0547	0.0401
CHL_M	-0.0477	0.0568	-0.8395	0.4013
DUM_OUTLIER	2.4522	0.0696	35.2179	0.0000
DUM_ALIM	0.0535	0.0468	1.1435	0.2530
R-squared	0.5225	Mean dependent var		0.2103
Adjusted R-squared	0.5197	S.D. dependent var		0.9337
S.E. of regression	0.6471	Akaike info criterion		-0.8639
Sum squared resid	568.2275	Schwartz criterion		-0.8296
Log likelihood	-1,339.1970	F-statistic		185.6047
Durbin-Watson stat	1.4771	Prob(F-statistic)		0.0000

Fuente: planilla CSur_Com_Bilateral_Regr

Cuadro 10-8
Verificación de Sesgos de Comercio Bilateral, Minerales: Caso 1

LS // Dependent Variable is LN_XMR				
Date: 11/25/04 Time: 18:42				
Sample: 1 1434				
Included observations: 1366				
Excluded observations: 68 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
ARG_M	-0.0248	0.0467	-0.5315	0.5952
ARG_X	0.0362	0.0519	0.6979	0.4854
BOL_M	0.1052	0.0470	2.2400	0.0253
BOL_X	0.1289	0.0540	2.3885	0.0171
BRA_M	-0.1178	0.0465	-2.5336	0.0114
BRA_X	0.1065	0.0523	2.0349	0.0421
CHL_M	-0.0041	0.0565	-0.0735	0.9415
DUM_OUTLIER	2.4638	0.0691	35.6627	0.0000
DUM_MIN	-0.1962	0.0467	-4.2019	0.0000
R-squared	0.5282	Mean dependent var		0.2103
Adjusted R-squared	0.5254	S.D. dependent var		0.9337
S.E. of regression	0.6432	Akaike info criterion		-0.8759
Sum squared resid	561.4699	Schwartz criterion		-0.8415
Log likelihood	-1,331.0260	F-statistic		189.8801
Durbin-Watson stat	1.4970	Prob(F-statistic)		0.0000

Fuente: planilla CSur_Com_Bilateral_Regr

Cuadro 10-9
Verificación de Sesgos de Comercio Bilateral, Bienes Durables y de Capital

LS // Dependent Variable is LN_XMR				
Date: 11/25/04 Time: 18:43				
Sample: 1 1434				
Included observations: 1366				
Excluded observations: 68 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
ARG_M	-0.0635	0.0469	-1.3534	0.1761
ARG_X	0.0366	0.0522	0.7002	0.4840
BOL_M	0.0674	0.0473	1.4242	0.1546
BOL_X	0.1299	0.0543	2.3913	0.0169
BRA_M	-0.1545	0.0468	-3.3029	0.0010
BRA_X	0.1077	0.0527	2.0452	0.0410
CHL_M	-0.0438	0.0568	-0.7698	0.4416
DUM_OUTLIER	2.4592	0.0696	35.3515	0.0000
DUM_DUCAP	0.0306	0.0469	0.6516	0.5148
R-squared	0.5222	Mean dependent var	0.2103	
Adjusted R-squared	0.5194	S.D. dependent var	0.9337	
S.E. of regression	0.6473	Akaike info criterion	-0.8633	
Sum squared resid	568.5971	Schwartz criterion	-0.8289	
Log likelihood	-1,339.6410	F-statistic	185.3738	
Durbin-Watson stat	1.4775	Prob(F-statistic)	0.0000	

Fuente: planilla CSur_Com_Bilateral_Regr

Cuadro 10-10
Verificación de Sesgos de Comercio Bilateral, Productos Químicos

LS // Dependent Variable is LN_XMR				
Date: 11/25/04 Time: 18:44				
Sample: 1 1434				
Included observations: 1366				
Excluded observations: 68 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
ARG_M	-0.0679	0.0469	-1.4476	0.1480
ARG_X	0.0361	0.0522	0.6923	0.4889
BOL_M	0.0633	0.0473	1.3396	0.1806
BOL_X	0.1301	0.0543	2.3972	0.0167
BRA_M	-0.1593	0.0468	-3.4011	0.0007
BRA_X	0.1071	0.0526	2.0345	0.0421
CHL_M	-0.0468	0.0566	-0.8258	0.4091
DUM_OUTLIER	2.4593	0.0695	35.3863	0.0000
DUM_QUIM	0.0573	0.0472	1.2127	0.2255
R-squared	0.5225	Mean dependent var	0.2103	
Adjusted R-squared	0.5197	S.D. dependent var	0.9337	
S.E. of regression	0.6471	Akaike info criterion	-0.8641	
Sum squared resid	568.1593	Schwartz criterion	-0.8297	
Log likelihood	-1,339.1150	F-statistic	185.6473	
Durbin-Watson stat	1.4785	Prob(F-statistic)	0.0000	

Fuente: planilla CSur_Com_Bilateral_Regr

Cuadro 10-11
Verificación de Sesgos de Comercio Bilateral, Resto de los Productos

LS // Dependent Variable is LN_XMR				
Date: 11/25/04 Time: 18:44				
Sample: 1 1434				
Included observations: 1366				
Excluded observations: 68 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
ARG_M	-0.0596	0.0469	-1.2712	0.2039
ARG_X	0.0365	0.0522	0.6994	0.4844
BOL_M	0.0715	0.0474	1.5083	0.1317
BOL_X	0.1300	0.0543	2.3917	0.0169
BRA_M	-0.1509	0.0468	-3.2222	0.0013
BRA_X	0.1076	0.0527	2.0433	0.0412
CHL_M	-0.0396	0.0568	-0.6978	0.4854
DUM_OUTLIER	2.4582	0.0697	35.2575	0.0000
DUM_ROP	0.0075	0.0467	0.1611	0.8720
R-squared	0.5220	Mean dependent var		0.2103
Adjusted R-squared	0.5192	S.D. dependent var		0.9337
S.E. of regression	0.6474	Akaike info criterion		-0.8630
Sum squared resid	568.7641	Schwartz criterion		-0.8286
Log likelihood	-1,339.8420	F-statistic		185.2695
Durbin-Watson stat	1.4768	Prob(F-statistic)		0.0000

Fuente: planilla CSur_Com_Bilateral_Regr

Cuadro 10-12
Verificación de Sesgos de Comercio Bilateral, Minerales: Caso 2

LS // Dependent Variable is LN_XMR				
Date: 11/25/04 Time: 18:46				
Sample: 1 1434				
Included observations: 1366				
Excluded observations: 68 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	T-Statistic	Prob.
ARG_M	-0.0206	0.0529	-0.3906	0.6962
ARG_X	0.0321	0.0476	0.6733	0.5009
BOL_M	0.1093	0.0538	2.0326	0.0423
BOL_X	0.1248	0.0492	2.5362	0.0113
BRA_M	-0.1137	0.0531	-2.1413	0.0324
BRA_X	0.1023	0.0475	2.1522	0.0316
CHL_X	-0.0041	0.0565	-0.0735	0.9415
DUM_OUTLIER	2.4638	0.0691	35.6627	0.0000
DUM_MIN	-0.1962	0.0467	-4.2019	0.0000
R-squared	0.5282	Mean dependent var		0.2103
Adjusted R-squared	0.5254	S.D. dependent var		0.9337
S.E. of regression	0.6432	Akaike info criterion		-0.8759
Sum squared resid	561.4699	Schwartz criterion		-0.8415
Log likelihood	-1,331.0260	F-statistic		189.8801
Durbin-Watson stat	1.4970	Prob(F-statistic)		0.0000

Fuente: Inecon, planilla CSur_Com_Bilateral_Regr

Para generar los flujos corregidos, se procedió a ponderar los flujos declarados, ajustándolos por los porcentajes señalados en el Cuadro 10 - 2 y

además ajustar las exportaciones minerales bolivianas en el porcentaje correspondiente, vale decir:

$$BOL_X_MIN_No_sesgada = BOL_X_MIN / ((1+0.098)*(1-0.406))$$

Una vez estimadas las series de flujos no sesgados, se estima el flujo verdadero como el promedio de las dos declaraciones: *(país exportador + país importador) / 2*. En los años en que solo uno de los dos países declara, se toma la declaración existente (ajustada) como válida.

Los precios en dólares corrientes se estiman como los respectivos valores unitarios, cociente entre el valor exportación fob y el volumen en toneladas. Para las importaciones es el valor unitario cif. En el ajuste entre ambos valores, se usaron los coeficientes cif / fob determinados por CEPAL.

10.2.3 Datos de Producción Nacional y Subnacional

Las fuentes de datos de producción sectorial de nivel nacional y subnacional se presentan en el Cuadro 10 - 13.

Cuadro 10-13
Fuentes de datos de producción, según tipo de producto y país, niveles nacional y subnacional

Producto	ARG	BOL	BRA	CHL
Fruta	FAO; INDEC	FAO	FAO	FAO, ODEPA
Alimentos	UNIDO; INDEC	UNIDO	UNIDO	UNIDO; INE
Minerales	INDEC	INE	DNPM 1994 a/	MIDEPLAN; INE
Productos químicos	UNIDO; INDEC	UNIDO	UNIDO	UNIDO; INE
Bienes durables y de capital	UNIDO; INDEC	UNIDO	UNIDO	UNIDO; INE
Resto de los bienes	UNIDO; INDEC	UNIDO	UNIDO	UNIDO; INE

a/ Departamento Nacional de Producto Mineral 1994: Plano plurianual para o desenvolvimento do setor mineral. Vol. I, Brasília, DF, Ministerio das Minas e Energia, pp. 130.

El procedimiento para estimar los volúmenes de producción y consumo en toneladas envuelve las etapas indicadas en la lista siguiente:

- 1 En las planillas de datos Comtrade, generar los valores en dólares corrientes, con tablas en igual formato que las tablas de toneladas de flujos comerciales bilaterales.
- 2 Crear planillas para series de exportación e importación con código CIIU (ISIC), en base a correlación códigos CUCI (SITC).

- 3 Obtener datos UNIDO (series desde 1970)
- 4 Obtener series PIB y transformarlas a series en dólares constantes (KD 1995)
- 5 Transformar series UNIDO en números índice a series en KD 1995, según codificación tercer dígito CIIU Rev2.
- 6 Transformar series Comtrade en toneladas a series en KD 1995, a cuatro dígitos CUCI Rev2.
- 7 Agregar datos Comtrade cuatro dígitos CUCI Rev2, en toneladas y KD 1995, según tipología de productos.
- 8 Obtener de planillas de la Tarea 6 los CETKD (coeficientes de equivalencia toneladas / KD 1995), a primer dígito CIIU para agro y minería, y según tercer dígito código CIIU para manufacturados, usando solamente exportaciones fob.
- 9 Aplicar coeficientes de equivalencia CETKD a planillas con series UNIDO, para obtener series UNIDO en toneladas), según tercer dígito código CIIU(manufacturados), y series PIB AGR y MIN para bienes. agro y minerales.
- 10 Para PIB frutas, usar series FAO (toneladas), de modo a poder estimar consumo posteriormente.
- 11 Agregar series Comtrade según Tipología INECON de Productos, en toneladas y dólares corrientes, de modo a obtener los volúmenes y precios en dólares corrientes por tipo de producto.
- 12 Agregar series UNIDO según Tipología de Productos, obteniendo series en toneladas.
- 13 Usando los coeficientes de sesgo de declaraciones de comercio bilateral (obtenidos del análisis econométrico desde la planilla CS_Com_Bilateral_Regr), aplicarlos para compatibilizar los flujos bilaterales declarados, de modo que sean consistentes entre los diferentes países. Los resultados se guardan en la planilla CS_Com_Bilateral, hoja Resultados.

14 Combinar series Comtrade desde planilla CS_Com_Bilateral, y series PIB sectorial desde planillas CCC_Sector_DB, para estimar series históricas de consumo en toneladas, sobre la base de los flujos comerciales bilaterales compatibilizados.

Para ilustrar el proceso de cálculo de producción en toneladas, una vez que se dispone de las series de PIB en dólares constantes, puede verse el Cuadro 10-14, que muestra los coeficientes de equivalencia entre toneladas y dólares constantes. Con el fin de evitar valores extremos, que distorsionan los resultados, se usó el promedio 1993-1997 como representativo de 1995.

Cuadro 10-14
Coeficientes de equivalencia entre toneladas y series en dólares constantes,
Argentina

Producto	Promedio 1993-1997, calibrado	Coef. Calibram. Datos	Promedio 1993-1997, pre-calibración
Productos agro	38.763	10.000	38.763
Minerales	118.192	15.375	76.874
Food products	26.778	10.000	26.778
Beverages	19.211	10.000	19.211
Tobacco	0.1290	10.000	0.1290
Textiles	0.4264	14.400	0.2961
Wearing apparel, except footwear	0.0344	14.400	0.0239
Leather products	0.1635	14.400	0.1136
Footwear, except rubber or plastic	0.0000	14.400	0.0000
Wood products, except furniture	26.062	14.400	18.099
Furniture, except metal	0.1003	10.000	0.1003
Paper and products	19.553	14.400	13.578
Printing and publishing	0.1909	14.400	0.1326
Industrial chemicals	14.883	15.758	0.9445
Other chemicals	0.3325	15.758	0.2110
Petroleum refineries	100.508	15.758	63.784
Misc. petroleum and coal products	57.506	15.758	36.494
Rubber products	0.4955	15.758	0.3145
Plastic products	0.2044	15.758	0.1297
Pottery, china, earthenware	0.4447	14.400	0.3088
Glass and products	25.012	14.400	17.370
Other non-metallic mineral products	81.663	14.400	56.711
Iron and steel	20.975	10.000	20.975
Non-ferrous metals	0.5619	10.000	0.5619
Fabricated metal products	0.1706	10.000	0.1706
Machinery, except electrical	0.4503	10.000	0.4503
Machinery, electric	0.0779	10.000	0.0779
Transport equipment	0.1138	10.000	0.1138
Professional & scientific equipment	0.0359	10.000	0.0359
Other manufactured products	0.0024	14.400	0.0016

Fuente: planilla ARG_Sector_DB

Para la producción subnacional (casos de Argentina y Chile) se consideraron las respectivas estadísticas provinciales (Argentina) y regionales (Chile),

referidas a los respectivos Censos Agropecuarios, a las estadísticas de producción de minerales,⁵ y a las estimaciones de producción de la industria manufacturera.

10.2.4 Datos de otras variables

Precios origen y destino: en las funciones gravitacionales se usaron los valores unitarios (dólares corrientes por tonelada), fob para el exportador (origen) y cif para el importador (destino), expresados en moneda nacional deflacionada, según las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} \text{Precio origen} &= \text{Precio fob} * \text{ERO país exportador} \\ \text{ERO} &= \text{Tipo de cambio nominal} / \text{Deflactor del PIB} \\ \text{Precio destino} &= \text{Precio cif} * \text{ERO país importador} \end{aligned}$$

El precio en el lugar de destino incluye, por tanto, el costo de transporte y seguros de los productos. No se incluye los costos de tarifas y restricciones para arancelarias, por la enorme complejidad que presenta su tratamiento, y la no disponibilidad de datos sólidos para cada combinación de producto-origen-destino, recordando además que los regímenes no solo presentan diferencias de un producto a otro, y cambios en el tiempo, sino también pueden estar sujetos a tratamientos diferenciados según los volúmenes y época del año, contenido de origen, etc., cuya incorporación dentro del estudio excedería ampliamente el alcance de los términos de referencia. Sin embargo, cabe esperar que, dada la tipología adoptada, el efecto neto para cada grupo de productos tienda a distribuirse aleatoriamente, de modo que ignorar estos condicionantes solo aumente el ruido de la respectiva función.

10.3 Funciones de exportación total

10.3.1 Consideraciones generales

El volumen total de exportación / importación de cada grupo de productos para un país individual es definido por el esquema conceptual del modelo de producción y consumo, representado en la figura 9-1, pp. 9-59. Valen, por tanto, las explicaciones generales señaladas en el subcapítulo 9.3, que se ilustran allí con el ejemplo de las exportaciones e importaciones de fruta.

⁵ Para Argentina, datos de INDEC 1998: metales (contenido de fino), minerales no metálicos y rocas de aplicación. Para Chile, datos de Mideplan (sistema Infopaís), de minerales metálicos y no metálicos (exclusive salitre).

Como en el subcapítulo 3 se presentaron los resultados para la fruta, aquí se omiten.

Las exportaciones totales son determinadas por la interacción de tamaño del mercado de destino (medido por el PIB mundial per cápita), los precios relativos, la distribución del ingreso (medida por la participación de diferentes zonas geográficas dentro del PIB mundial y, posiblemente, la tasa de interés internacional ⁶) y, en ciertos casos, condicionantes específicos.⁷

A seguir se muestra los resultados obtenidos para los diferentes tipos de productos. En todos los casos la fuente de datos es la planilla CSur_Regr, hoja Exports; en general, se presentan los resultados para Argentina, Bolivia, Brasil y Chile (orden alfabético). En todos los casos la figura ilustra el comportamiento de la función contenida en el cuadro que la precede. En aquellas funciones cuya especificación presentó desafíos especiales se incluyen comentarios.

El Cuadro 10-15 presenta los resultados obtenidos por las funciones de exportación al mundo. Puede observarse que el grado de ajuste es bastante bueno, excepto la exportación de productos químicos desde Bolivia (LN_QUIM_BOLX_WLD). Dado que en su mayoría son hidrocarburos, posiblemente estuvieron particularmente afectadas por decisiones extra – mercado.

⁶ Las oscilaciones de esta importante variable afectan no solo el costo del capital financiero, sino que producen transferencias de ingresos de unos grupos socioeconómicos a otros, y además alteran los precios relativos del trabajo y el capital.

⁷ Puede referirse a restricciones de oferta (por ejemplo a través del precio de un insumo clave como derivados del petróleo) u otros condicionantes de la demanda.

Cuadro 10-15
Resultados funciones de exportación al mundo

Variable dependiente	R ² adj
LN_ALIM_ARGX_WLD	74.1%
LN_ALIM_BOLX_WLD	91.7%
LN_ALIM_BRAX_WLD	85.4%
LN_ALIM_CHLX_WLD	89.8%
LN_MIN_ARGX_WLD	88.6%
LN_MIN_BOLX_WLD	87.3%
LN_MIN_BRAX_WLD	94.1%
LN_MIN_CHLX_WLD	92.7%
LN_QUIM_ARGX_WLD	93.2%
LN_QUIM_BOLX_WLD	34.7%
LN_QUIM_BRAX_WLD	91.7%
LN_QUIM_CHLX_WLD	96.9%
LN_DUCA_ARGX_WLD	90.2%
LN_DUCA_BOLX_WLD	52.9%
LN_DUCA_BRAX_WLD	86.4%
LN_DUCA_CHLX_WLD	94.5%
LN_ROP_ARGX_WLD	88.7%
LN_ROP_BOLX_WLD	81.9%
LN_ROP_BRAX_WLD	96.8%
LN_ROP_CHLX_WLD	96.3%

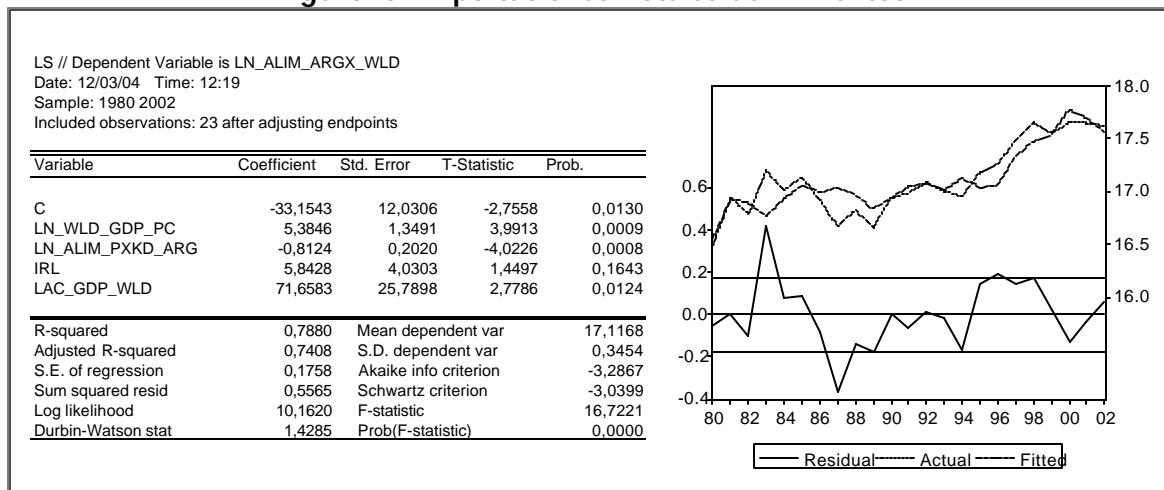
Fuente: Elaboración propia sobre datos oficiales
 planilla CSur_Regr

10.3.2 Exportaciones de alimentos

Las exportaciones argentinas totales ⁸ de alimentos (LN_ALIM_ARGX_WLD) son influidas no solo por el precio sino por la tasa de interés internacional (IRL), que afecta la distribución del ingreso, y por la participación de América Latina dentro del PIB mundial (LAC_GDP_WLD), reflejando la importancia del MERCOSUR (inclusive su acuerdo con Chile) para Argentina.

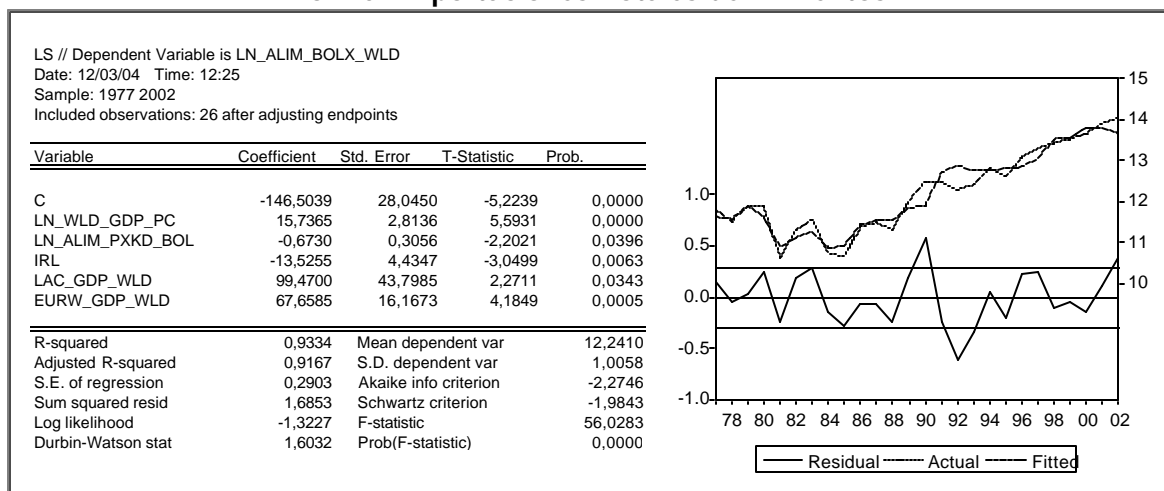
⁸ Exportaciones totales (y también importaciones totales) se refiere a las efectuadas por un origen al agregado de todos los destinos.

Diagrama 10-1 Argentina: Exportaciones Totales de Alimentos



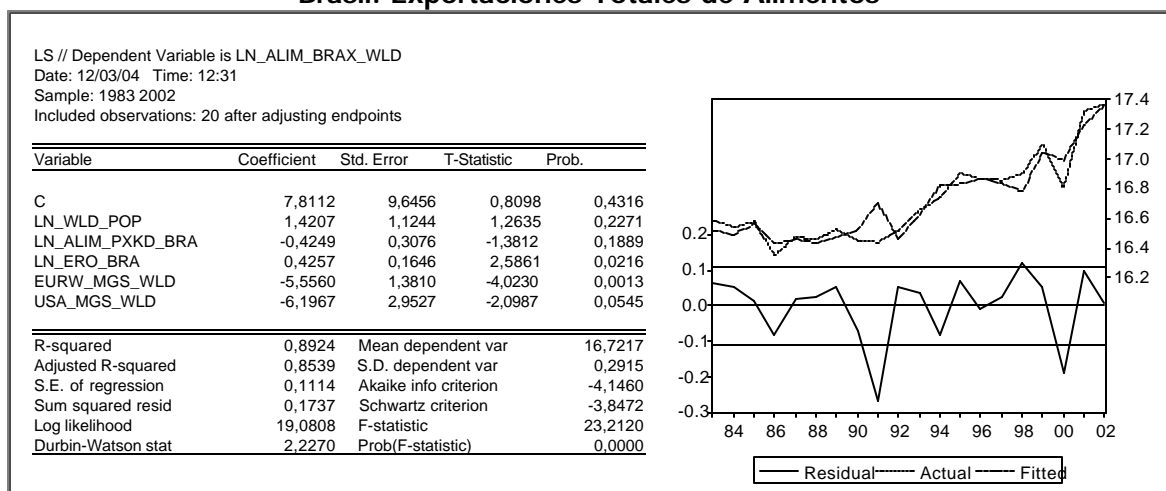
Bolivia presenta un caso similar al anterior, pero además con destacado efecto de la participación de Europa Occidental (EURW_GDP_WLD).

Diagrama 10-2 Bolivia: Exportaciones Totales de Alimentos



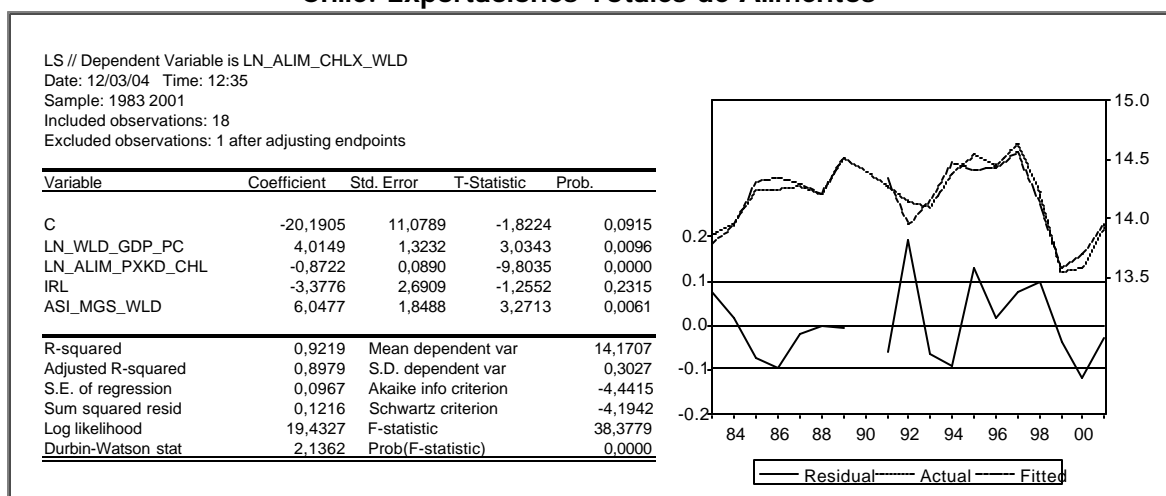
En el caso brasileño aparece como importante un condicionante de oferta, el tipo de cambio deflacionado (LN_ERO).

Diagrama 10-3
Brasil: Exportaciones Totales de Alimentos



Para Chile, el mercado de Asia (ASI_MGS_WLD) adquiere relevancia particular, destacando el quiebre de tendencia y recuperación mostrado en la figura, lo cual es bien captado por la función.

Diagrama 10-4
Chile: Exportaciones Totales de Alimentos

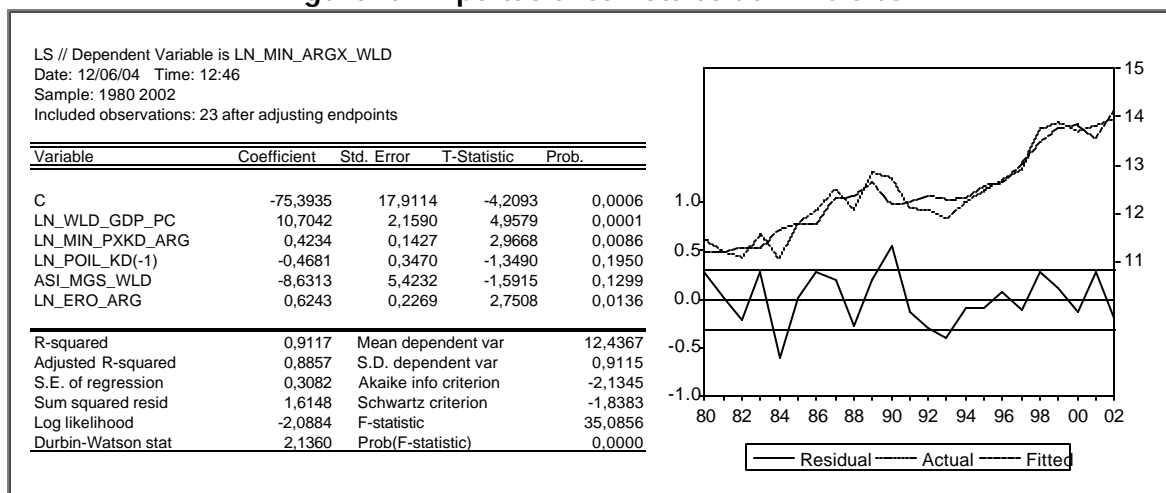


10.3.3 Exportaciones de Minerales

En el caso argentino, destacan, además de las variables habituales, dos condicionantes de oferta: el precio del petróleo (LN_POIL_KD, usado para

simbolizar costos de energía e insumos químicos), y el tipo de cambio deflacionado (LN_ERO_ARG).

Diagrama 10-5
Argentina: Exportaciones Totales de Minerales



Para el caso boliviano, puede señalarse que el MERCOSUR presenta un efecto negativo, posiblemente relacionado con cierta redistribución de ingreso decurrente de ese acuerdo.

Diagrama 10-6
Bolivia: Exportaciones Totales de Minerales

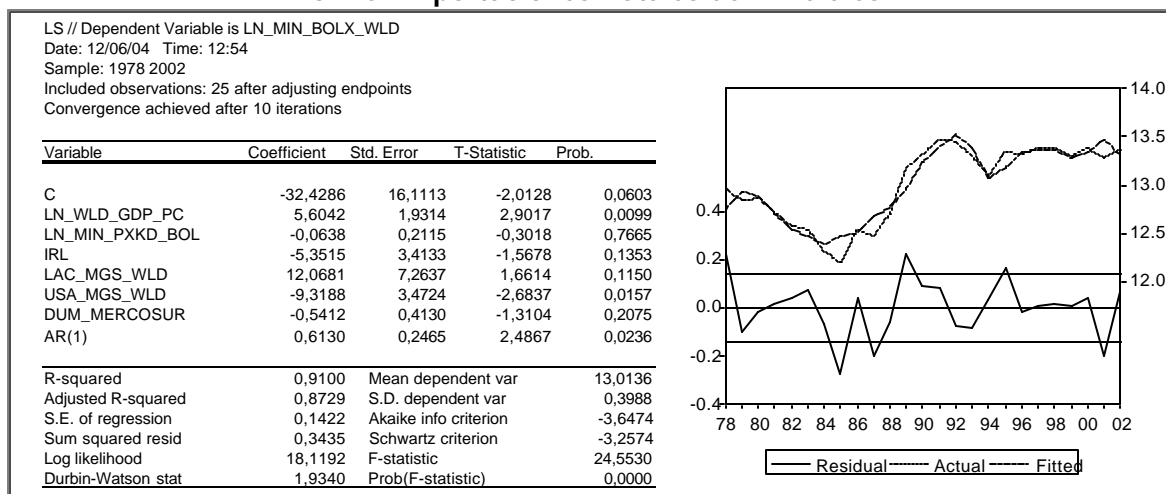


Diagrama 10-7 Brasil: Exportaciones Totales de Minerales

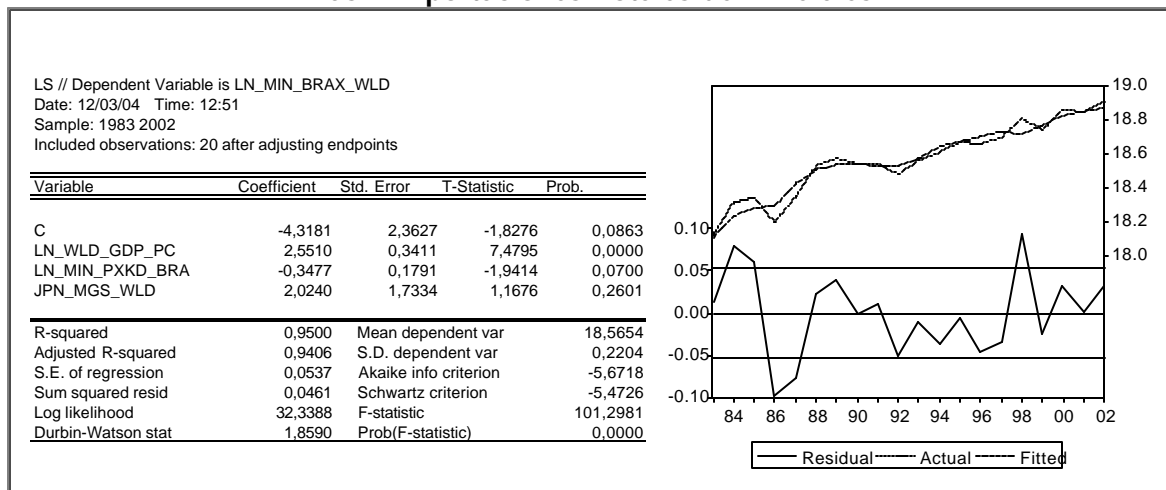
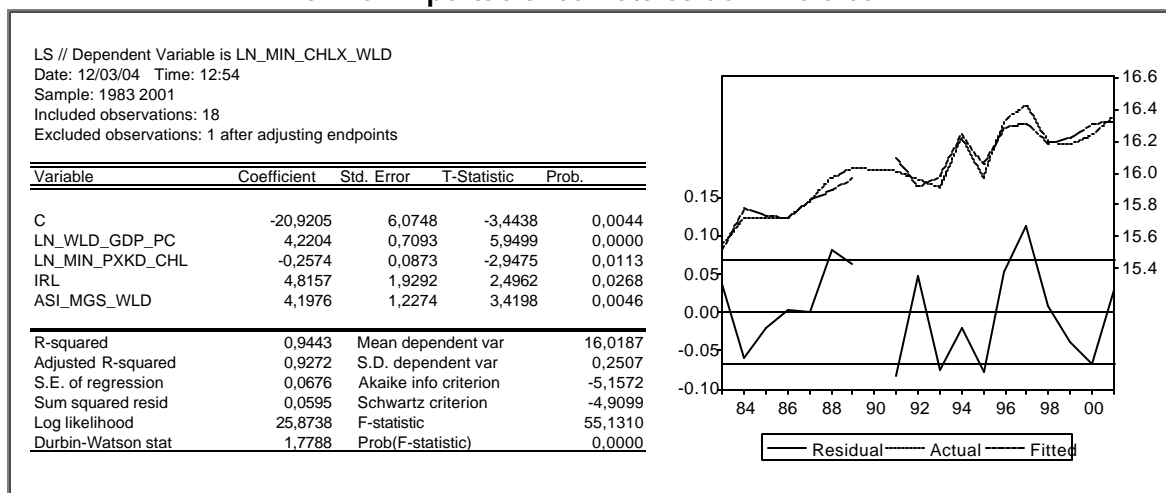
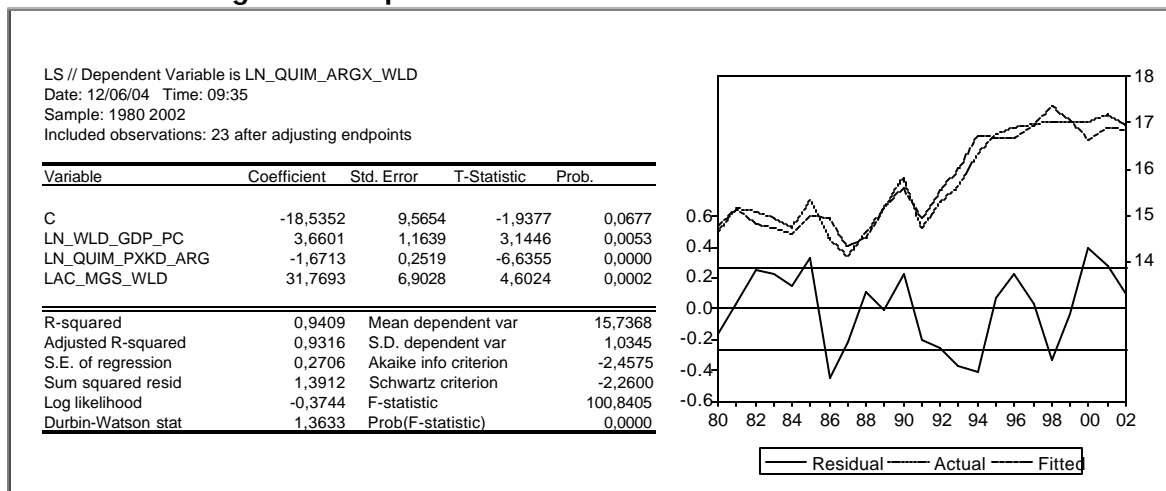


Diagrama 10-8 Chille: Exportaciones Totales de Minerales



10.3.4 Productos químicos

Diagrama 10-9
Argentina: Exportaciones Totales de Productos Químicos



La estimación de las exportaciones bolivianas presentó severas dificultades, asociadas a la extraña observación de 1999, que quizás corresponda a un error de medida.

Diagrama 10-10
Bolivia: Exportaciones Totales de Productos Químicos

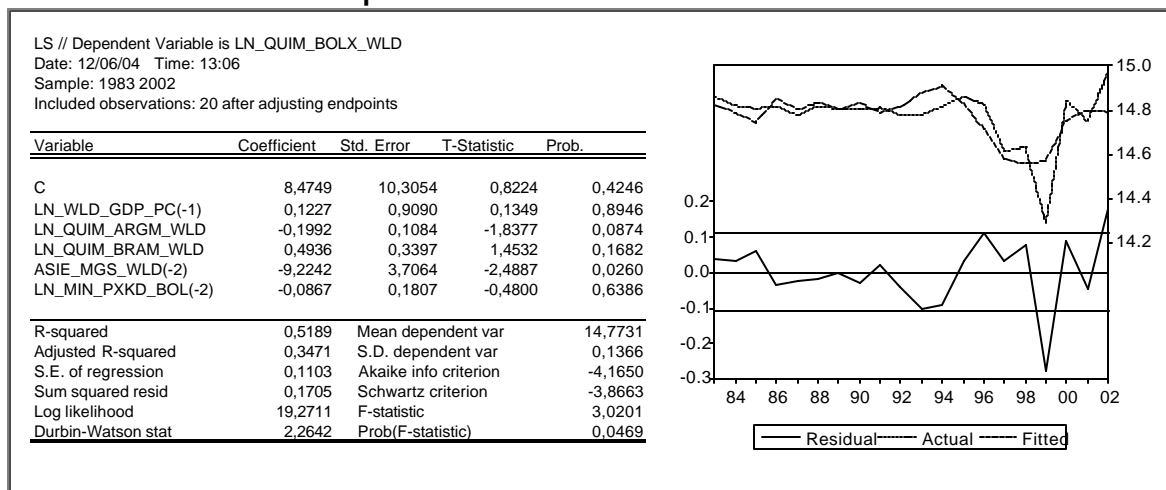


Diagrama 10-11
Brasil: Exportaciones Totales de Productos Químicos

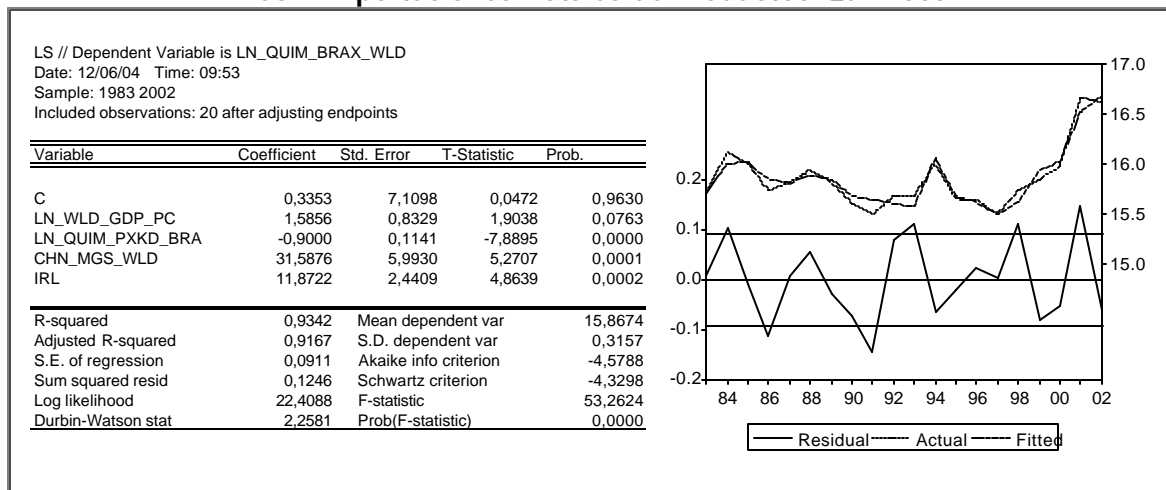
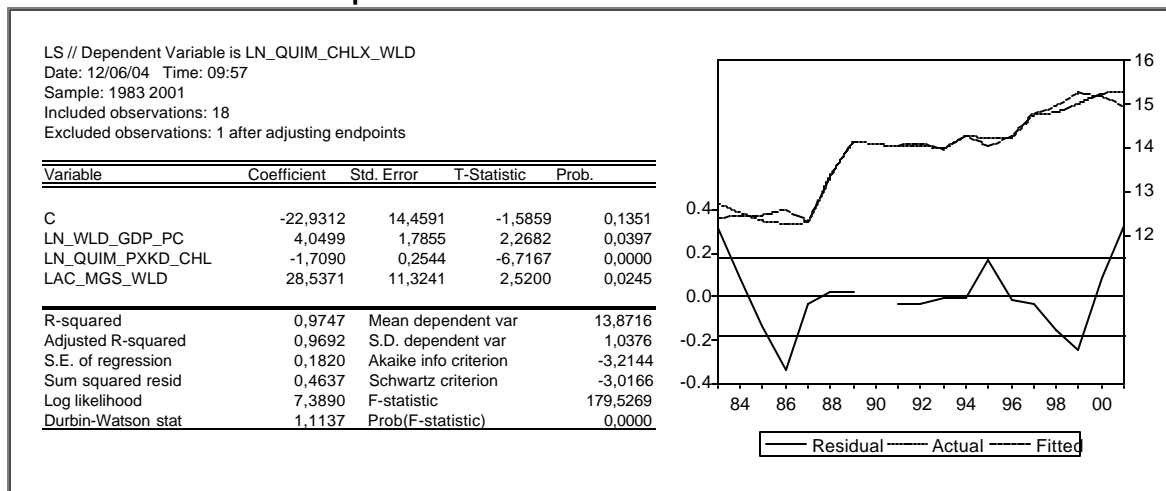


Diagrama 10-12
Chile: Exportaciones Totales de Productos Químicos



10.3.5 Bienes de consumo durable y bienes de capital

Diagrama 10-13

Argentina: Exportaciones Totales de Bienes de consumo durable y bienes de capital

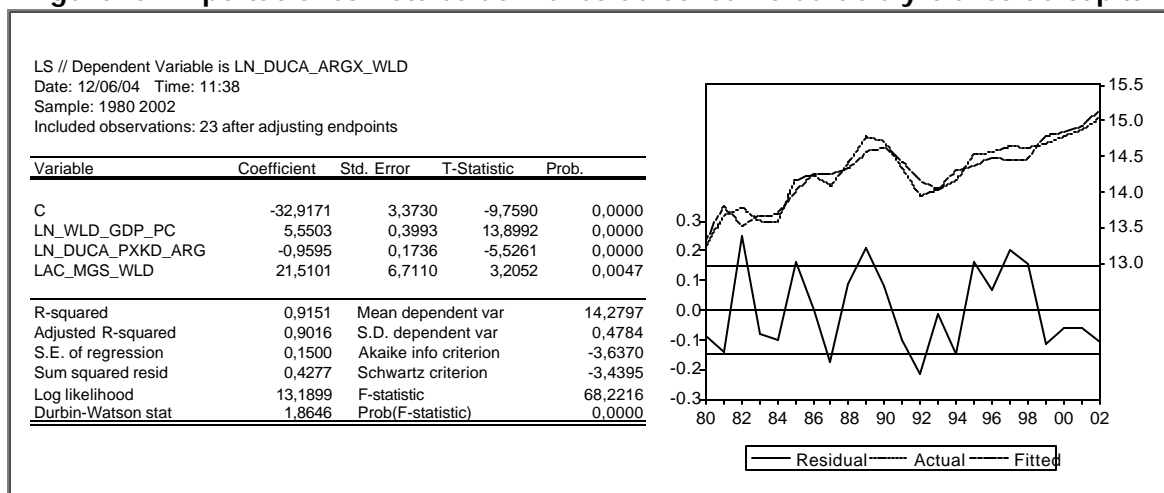
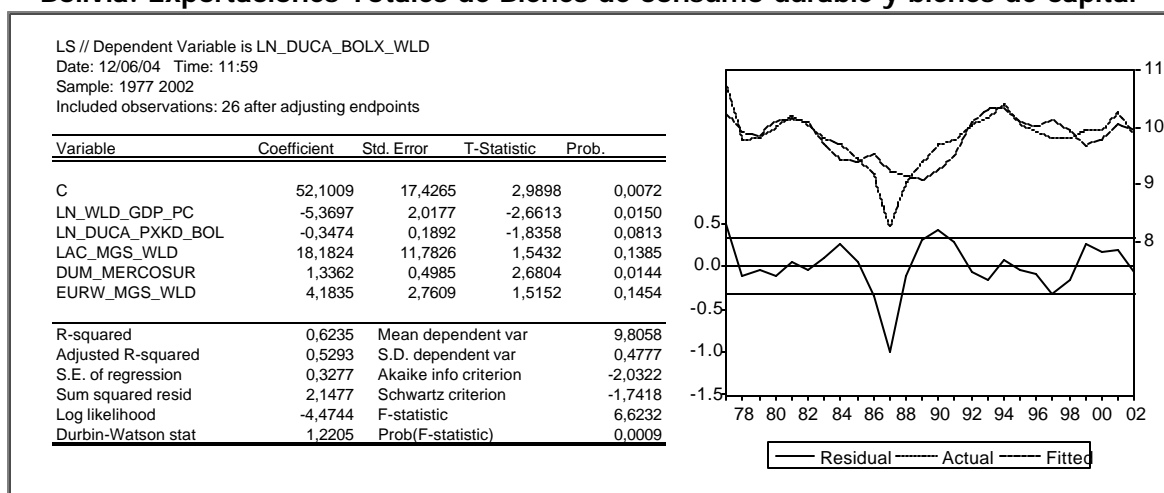


Diagrama 10-14

Bolivia: Exportaciones Totales de Bienes de consumo durable y bienes de capital

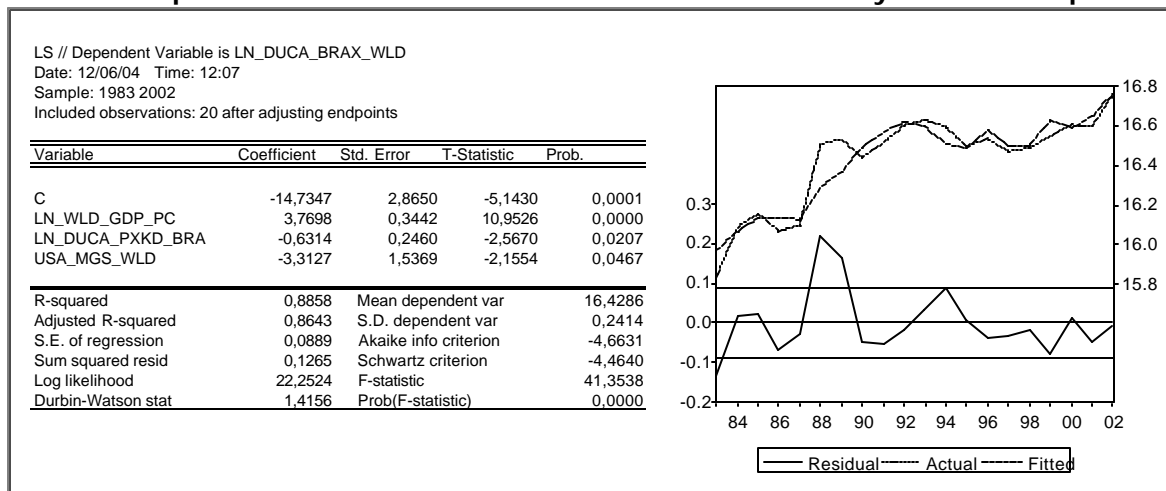


El efecto negativo de la participación de Estados Unidos en el mercado mundial (USA_MGS_WLD) sobre las exportaciones brasileñas corresponde al hecho de que estas exportaciones se diversifican hacia otros mercados, cuyas

tasas de participación se mantuvieron o aumentaron durante el período de la muestra.

Diagrama 10-15

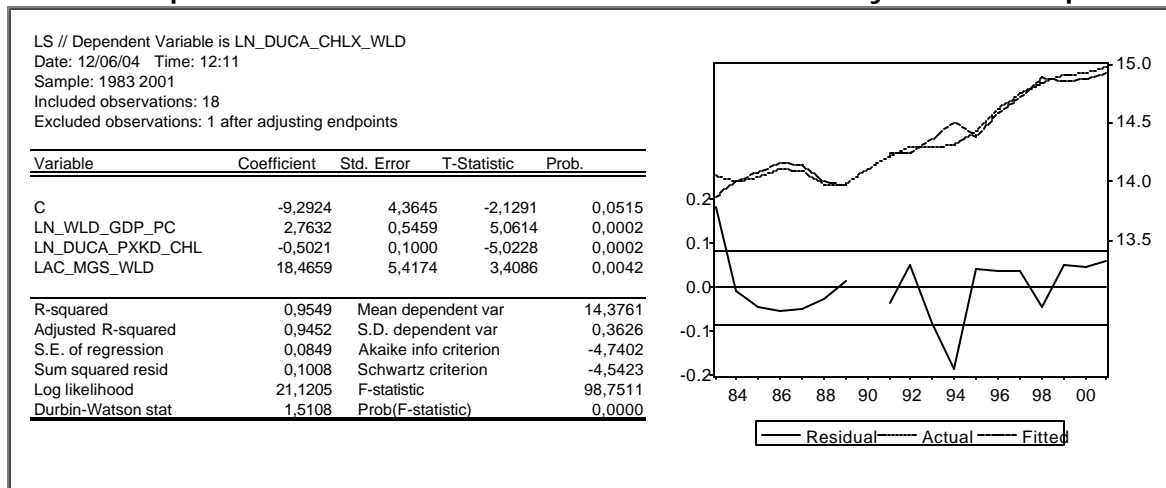
Brasil: Exportaciones Totales de Bienes de consumo durable y bienes de capital



El caso chileno muestra la significativa importancia del mercado latinoamericano para este tipo de productos.

Diagrama 10-16

Chile: Exportaciones Totales de Bienes de consumo durable y bienes de capital



10.3.6 Resto de los productos

Diagrama 10-17
Argentina: Exportaciones Totales Resto de los Productos

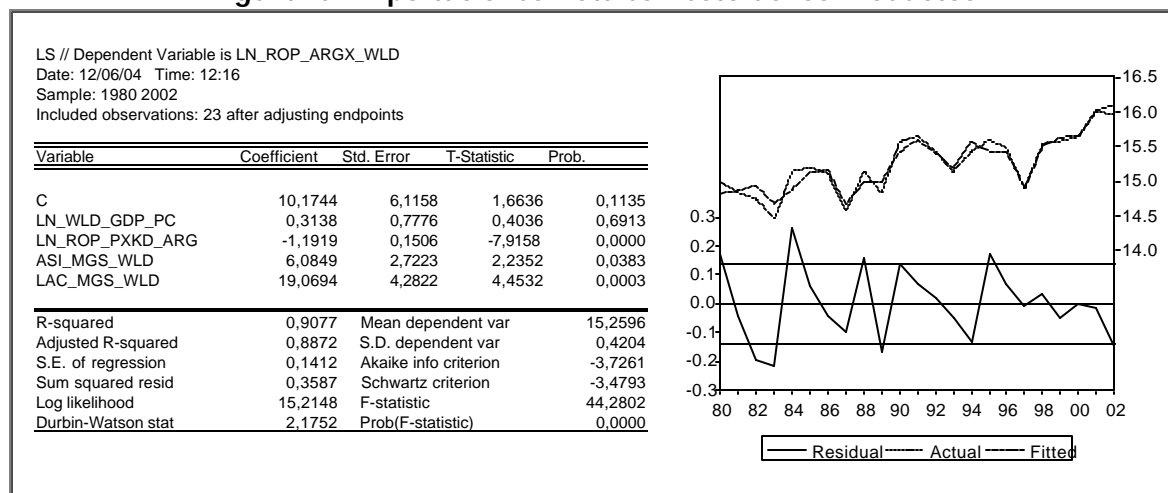


Diagrama 10-18
Bolivia: Exportaciones Totales Resto de los Productos

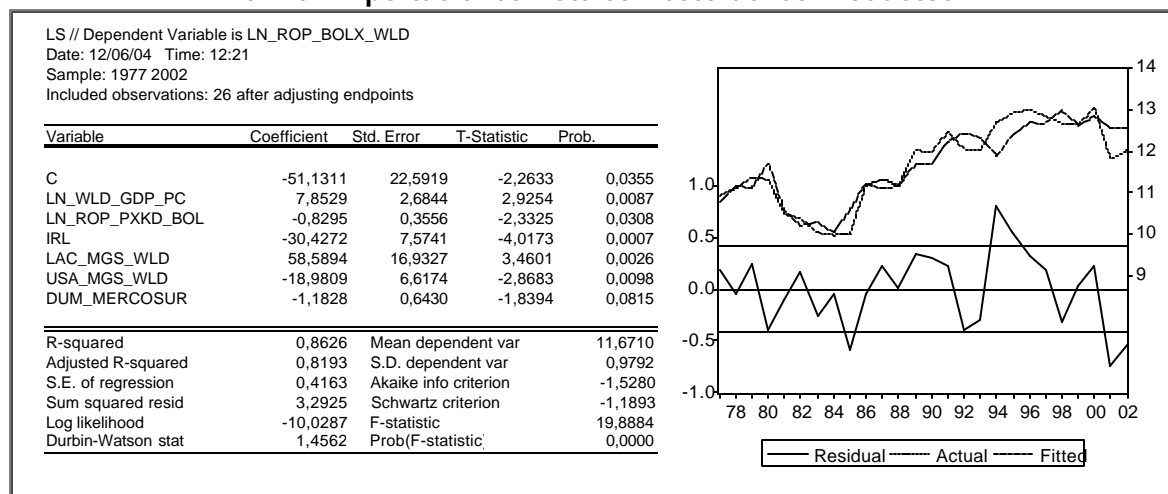


Diagrama 10-19
Brasil: Exportaciones Totales Resto de los Productos

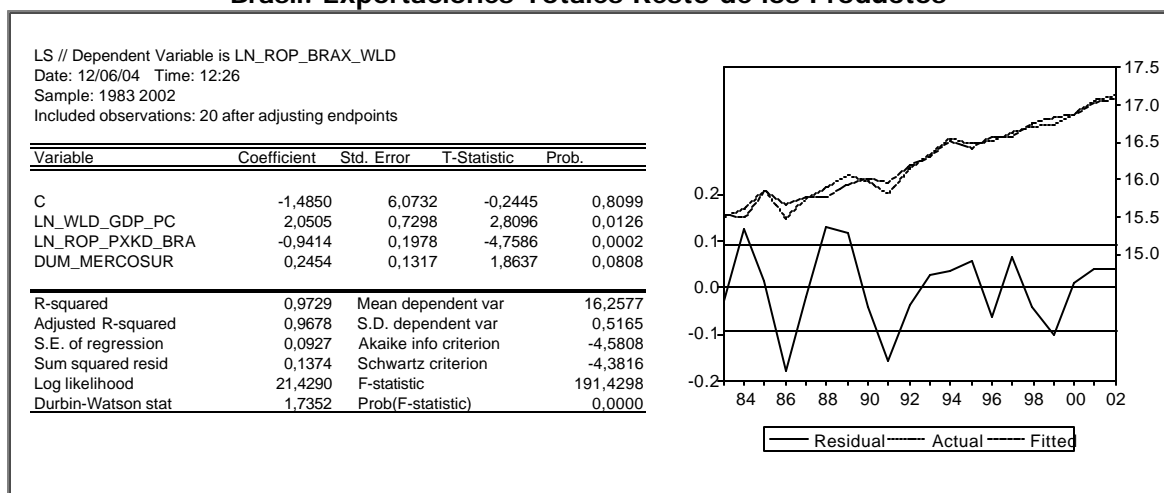
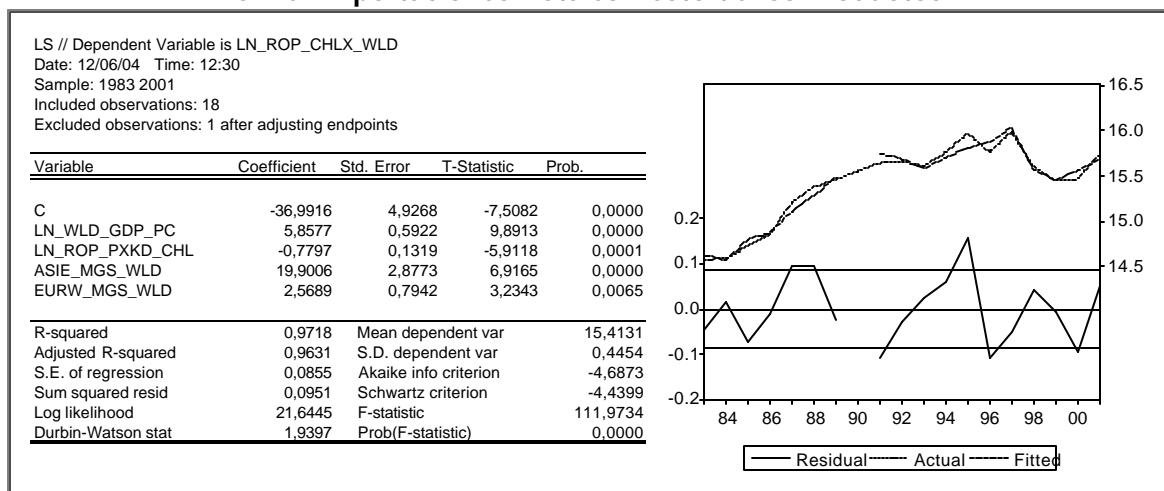


Diagrama 10-20
Chile: Exportaciones Totales Resto de los Productos



10.4 Funciones de Importación Total

10.4.1 Consideraciones generales

En cuanto a las importaciones, cabe destacar que, por causa de la heterogeneidad de los bienes al interior de cada grupo de productos, no son estrictamente sustitutas con la respectiva producción nacional, de modo que se presenta la situación de que, en todos los grupos de productos y países,

coexisten exportaciones e importaciones del mismo grupo, lo cual presumiblemente no ocurriría si se considerase cada producto individualmente y los mismos fuesen estrictamente substitutos.

En la especificación de las funciones de importación se considera el tamaño de mercado del país importador (medido por su PIB per cápita), los precios relativos de los productos importados, otros precios particularmente relevantes, y condicionantes específicos, tales como tratados comerciales (principalmente el MERCOSUR)⁹ o restricciones / bonanzas derivadas de la situación de balanza de pagos.

A seguir se muestra los resultados obtenidos para los diferentes tipos de productos. En todos los casos la fuente de datos es la planilla CSur_Regr, hoja Imports; en general, se presentan los resultados para Argentina, Bolivia, Brasil y Chile (orden alfabético). En todos los casos la figura ilustra el comportamiento de la función contenida en el cuadro que la precede. En aquellas funciones cuya especificación presentó desafíos especiales se incluyen comentarios.

El Cuadro 10-16 muestra los resultados obtenidos para estas funciones, que generalmente presenta un muy buen desempeño, excepto las importaciones de minerales hacia Bolivia, país que acusó sesgos significativos de información al realizarse el análisis econométrico de declaraciones de comercio.

⁹ Los efectos de otros tratados comerciales (excluidos los casos de Canadá –Chile, y Chile-México) son bastante recientes, por lo que su captación sería problemática.

Cuadro 10-16
Resultados funciones de importación del mundo

Variable dependiente	R ² ajustado
LN_ALIM_ARGM_WLD	94.7%
LN_ALIM_BOLM_WLD	84.7%
LN_ALIM_BRAM_WLD	77.8%
LN_ALIM_CHLM_WLD	89.2%
LN_MIN_ARGM_WLD	88.8%
LN_MIN_BOLM_WLD	66.0%
LN_MIN_BRAM_WLD	87.3%
LN_MIN_CHLM_WLD	97.4%
LN_QUIM_ARGM_WLD	84.1%
LN_QUIM_BOLM_WLD	93.6%
LN_QUIM_BRAM_WLD	82.7%
LN_QUIM_CHLM_WLD	96.7%
LN_DUCA_ARGM_WLD	91.4%
LN_DUCA_BOLM_WLD	74.2%
LN_DUCA_BRAM_WLD	97.6%
LN_DUCA_CHLM_WLD	98.3%
LN_ROP_ARGM_WLD	96.2%
LN_ROP_BOLM_WLD	74.9%
LN_ROP_BRAM_WLD	94.6%
LN_ROP_CHLM_WLD	99.6%

Fuente: Elaboración propia sobre datos oficiales
(planilla CSur_Regr)

10.4.2 Alimentos

A semejanza de otros casos, las importaciones argentinas se ven afectadas no solo por el ingreso y los precios, sino por la distribución del ingreso al interior del país, la cual es impactada por la tasa de interés (IRL).

Diagrama 10-21
Argentina: Importaciones Totales de Alimentos

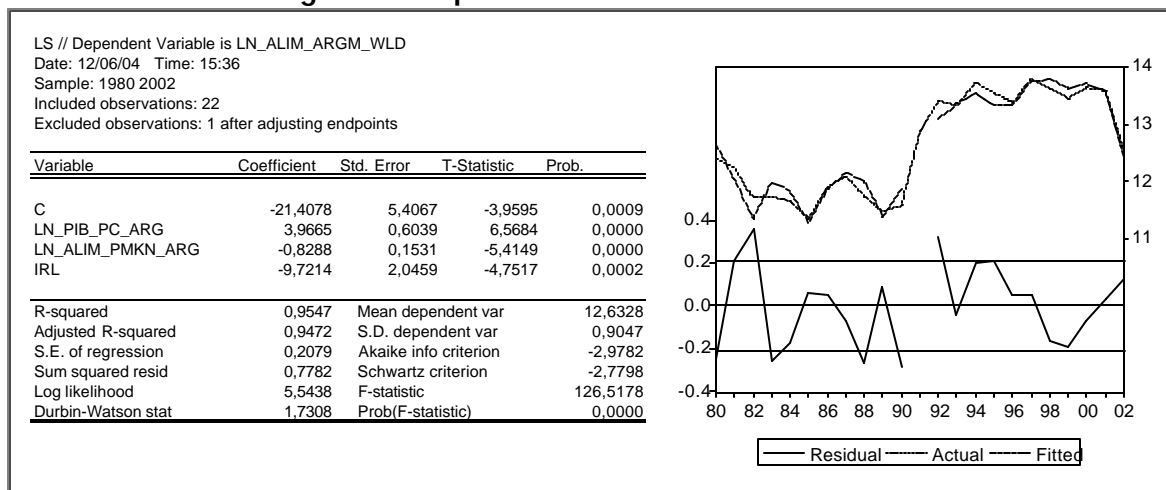


Diagrama 10-22
Bolivia: Importaciones Totales de Alimentos

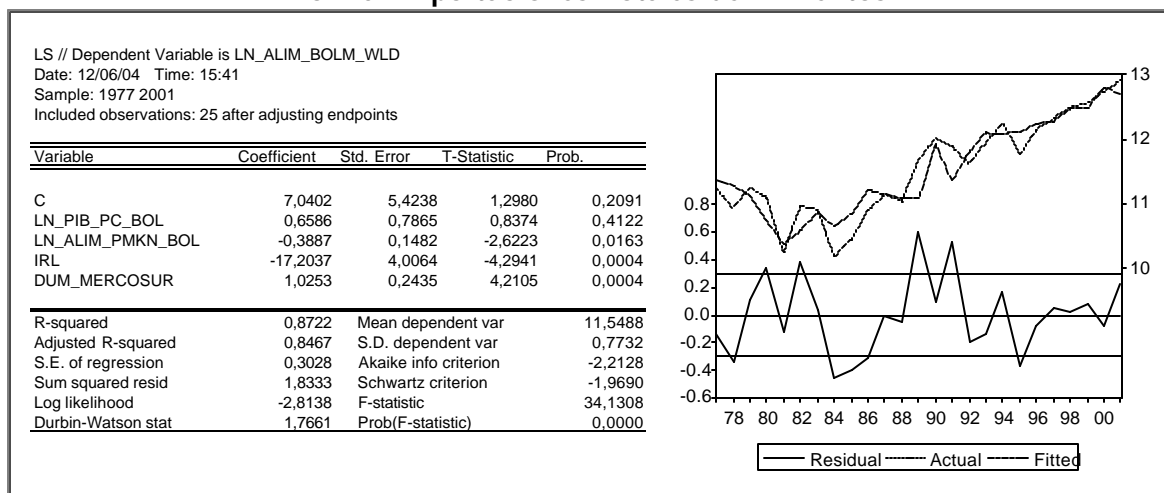
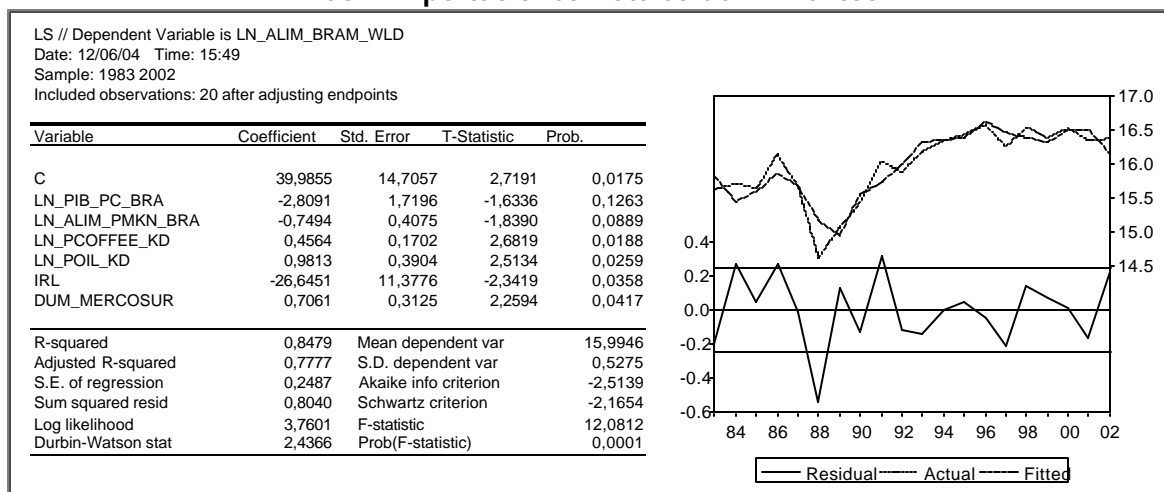
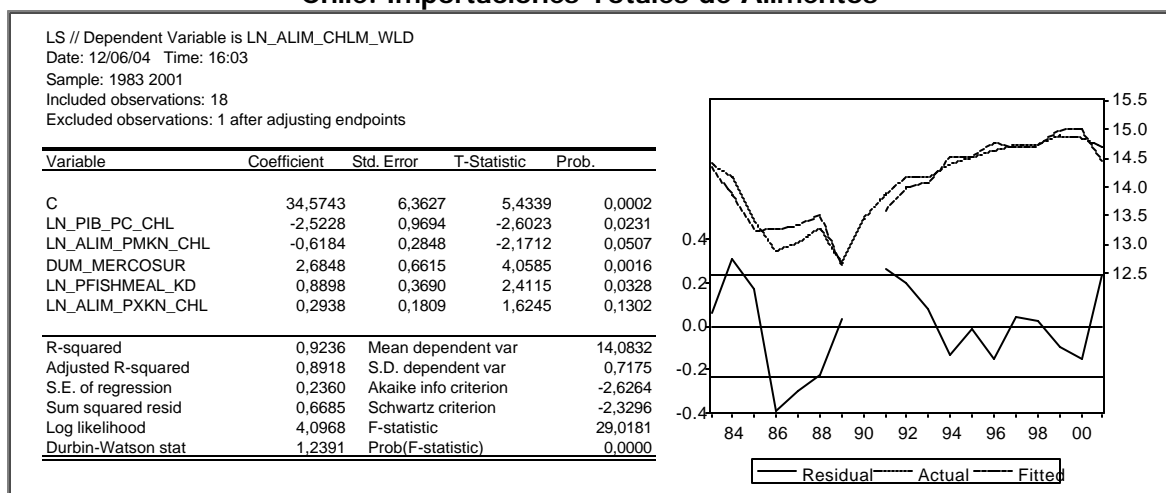


Diagrama 10-23
Brasil: Importaciones Totales de Alimentos



Las importaciones chilenas de alimentos presentan un caso interesante, por mostrar que no solo que son influidas por las tradicionales variables ingreso (LN_PIB_PC_CHL) y precio del producto importado (LN_ALIM_PMKN_CHL), sino por la mayor oferta proveniente del MERCOSUR, y por los precios de productos sustitutos (de la harina de pescado y de otros alimentos exportados desde Chile).

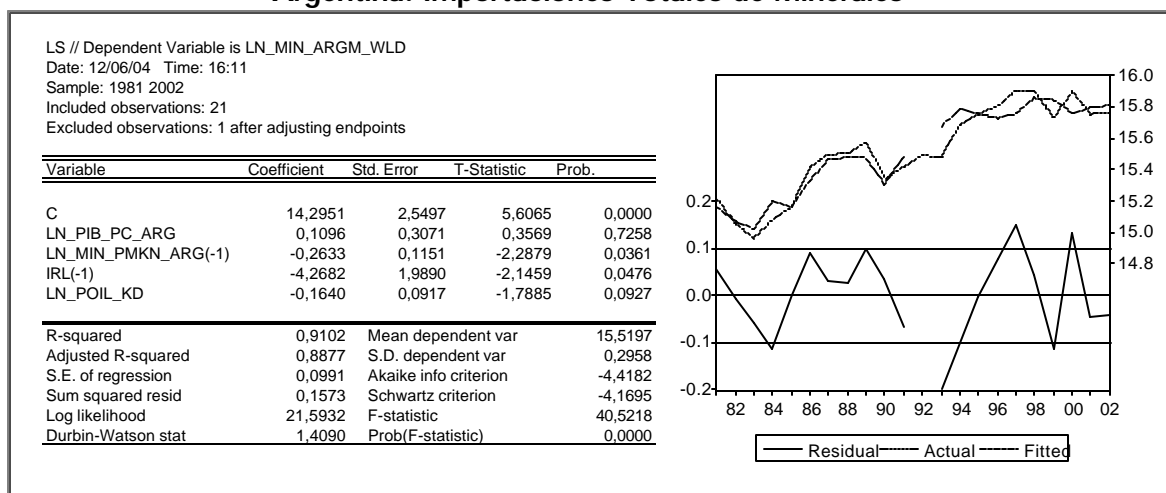
Diagrama 10-24
Chile: Importaciones Totales de Alimentos



10.4.3 Minerales

En diversos casos aparece como significativa, además de las variables típicas, el precio del petróleo (LN_POIL_KD), que afecta el costo de la energía y del transporte, y cuyos derivados incluyen productos químicos usados como insumos de los procesos productivos. Evidentemente, estos efectos pueden tomar bastante tiempo para manifestarse, pues muchas veces requieren reemplazar o ajustar los parques (stocks) de capital en máquinas y equipos, inclusive el perfil del parque vehicular.

Diagrama 10-25
Argentina: Importaciones Totales de Minerales



Esta función es interesante por la importancia que muestra una condicionante de la demanda interna boliviana en el período muestral: las restricciones de financiamiento internacional, reflejadas en el saldo de la cuenta corriente de la balanza de pagos (expresadas como proporción del PIB, variable BOP_CA_GDP_BOL).

Diagrama 10-26
Bolivia: Importaciones Totales de Minerales

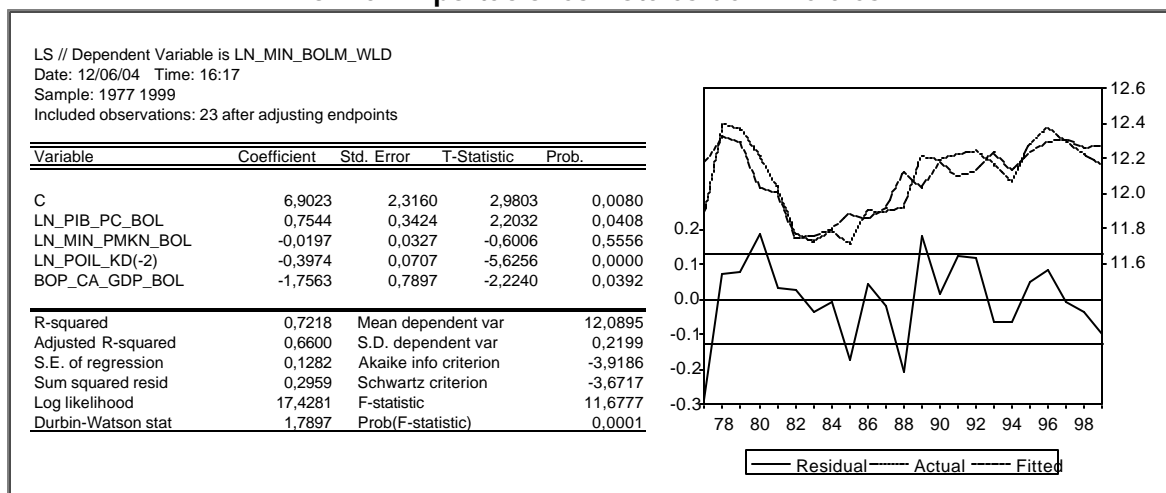


Diagrama 10-27
Brasil: Importaciones Totales de Minerales

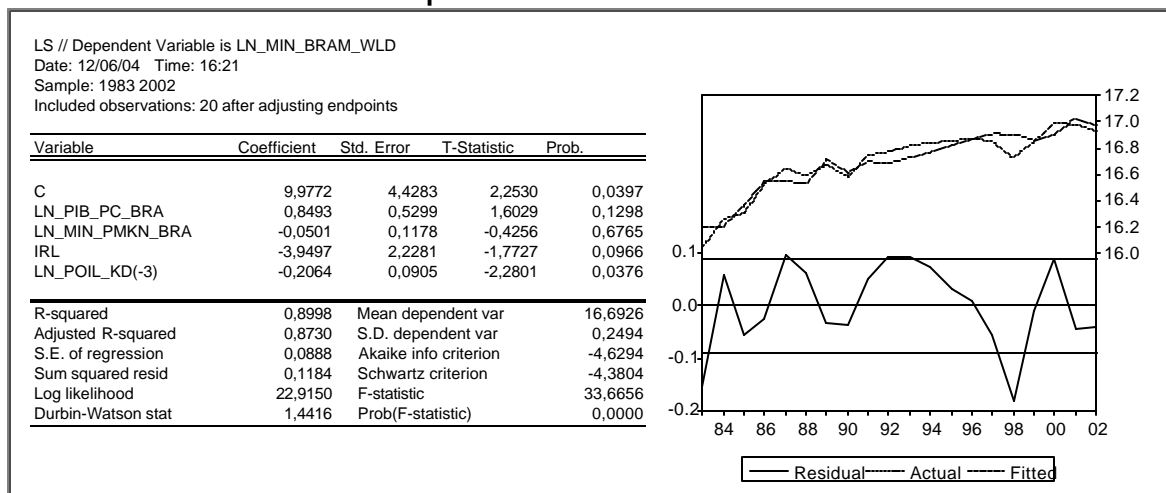
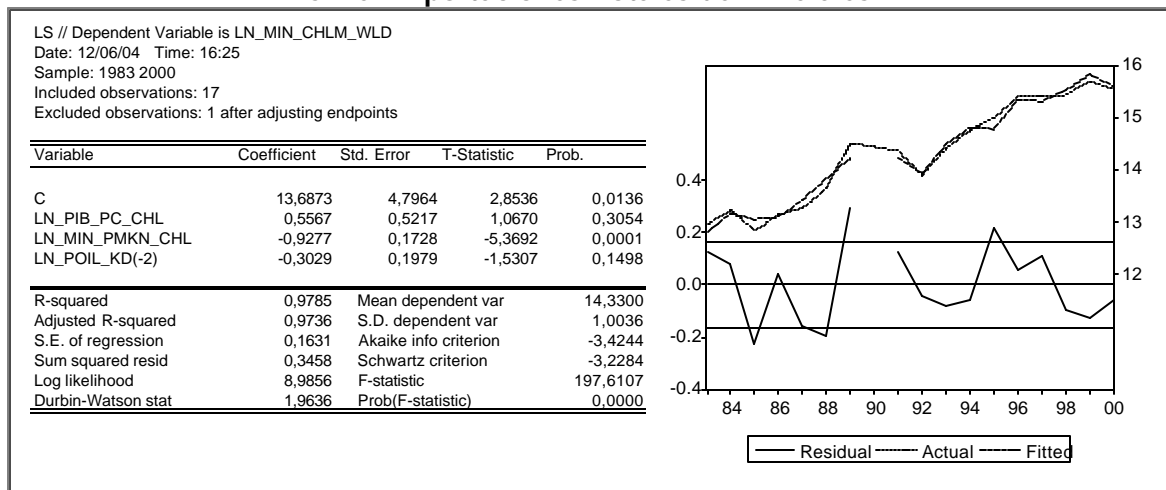


Diagrama 10-28
Chile: Importaciones Totales de Minerales



10.4.4 Productos químicos

Diagrama 10-29
Argentina: Importaciones Totales de Productos Químicos

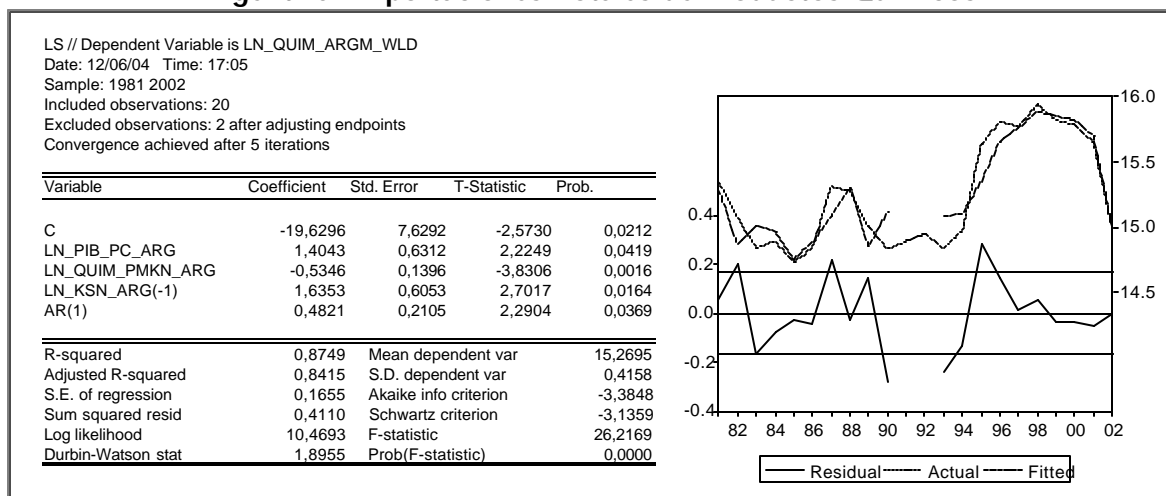


Diagrama 10-30
Bolivia: Importaciones Totales de Productos Químicos

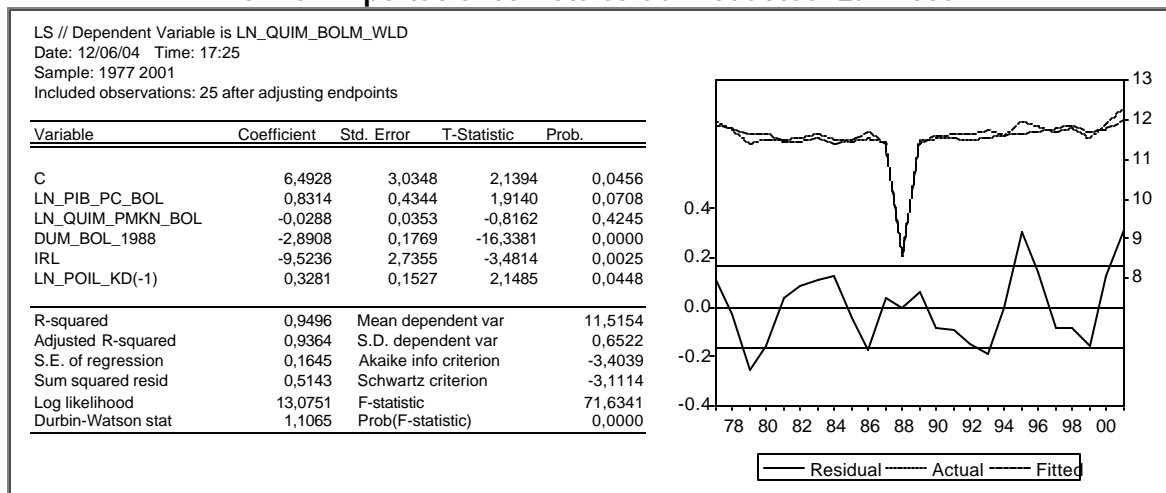
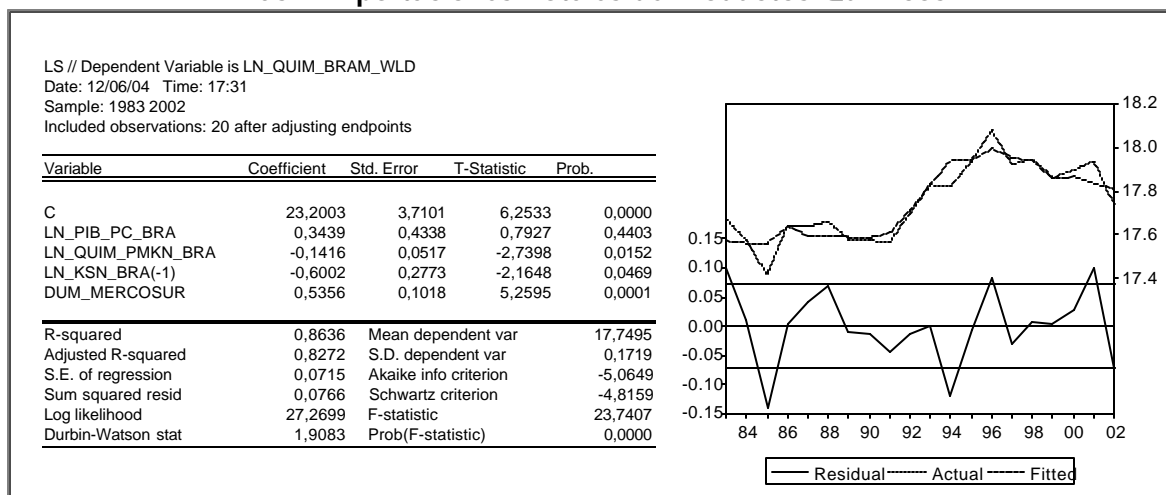
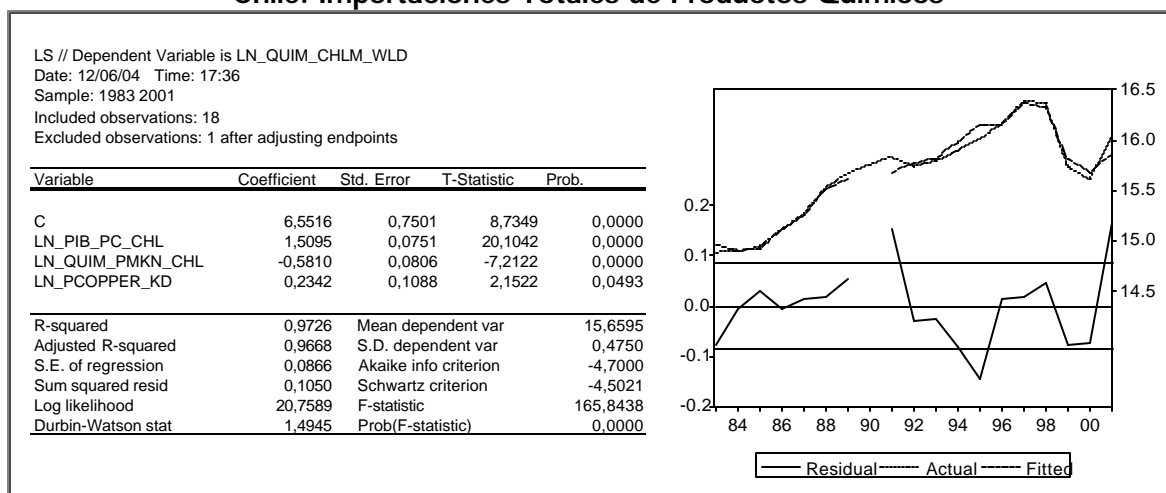


Diagrama 10-31
Brasil: Importaciones Totales de Productos Químicos



En el caso de las importaciones chilenas es interesante el efecto de la producción de cobre, reflejado en el efecto del precio (LN_PCOPPER_KD), además de las variables convencionales de ingreso y precio. En la figura aparece nuevamente la bondad del ajuste, captando los quiebres de tendencia asociados a los efectos de la crisis asiática.

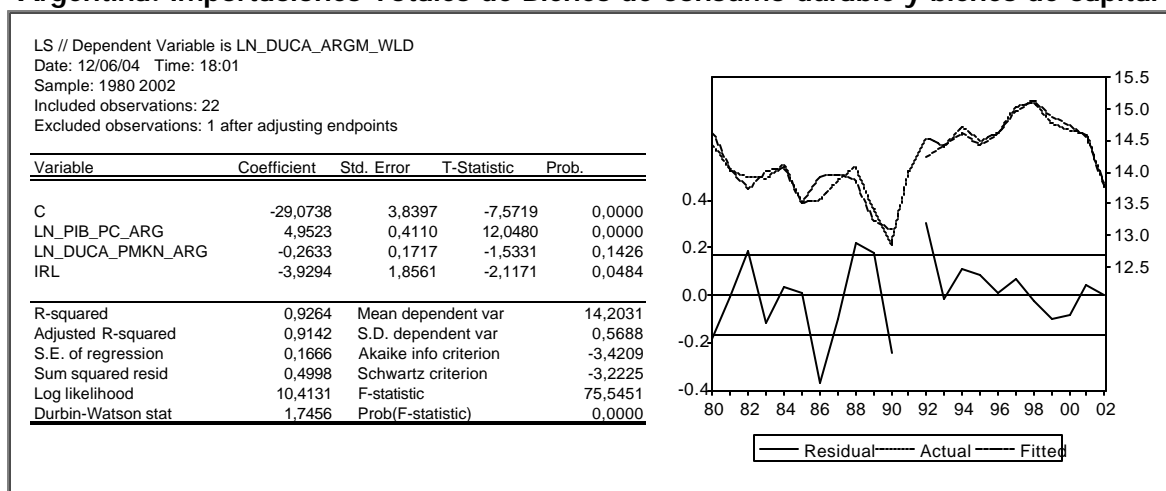
Diagrama 10-32
Chile: Importaciones Totales de Productos Químicos



10.4.5 Bienes de consumo durable y bienes de capital

Para este tipo de bienes usualmente se presenta un efecto negativo del costo del capital, simbolizado por la tasa internacional de interés (IRL), además de los efectos convencionales de ingresos y precios.

Diagrama 10-33
Argentina: Importaciones Totales de Bienes de consumo durable y bienes de capital



El caso boliviano es interesante porque no se pudo captar el efecto de la tasa de interés, posiblemente enmascarado por otras variables, o quizás reflejando imperfecciones del mercado doméstico de capitales.

Diagrama 10-34

Bolivia: Importaciones Totales de Bienes de consumo durable y bienes de capital

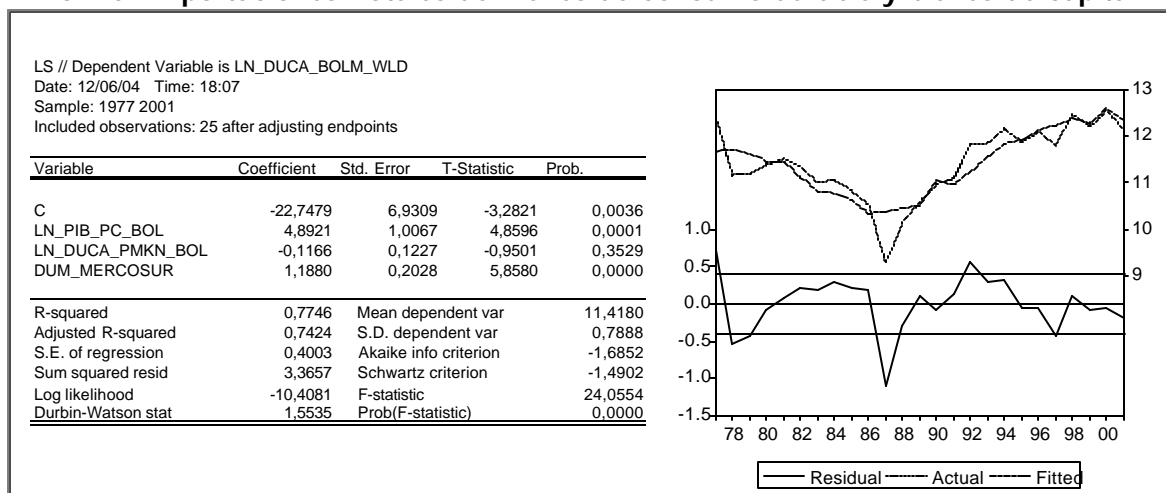


Diagrama 10-35

Brasil: Importaciones Totales de Bienes de consumo durable y bienes de capital

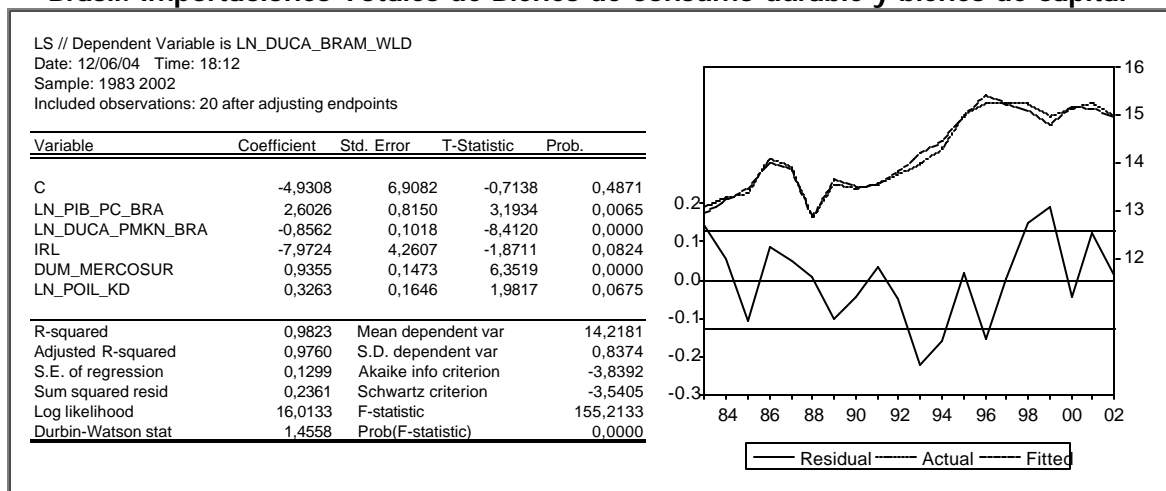
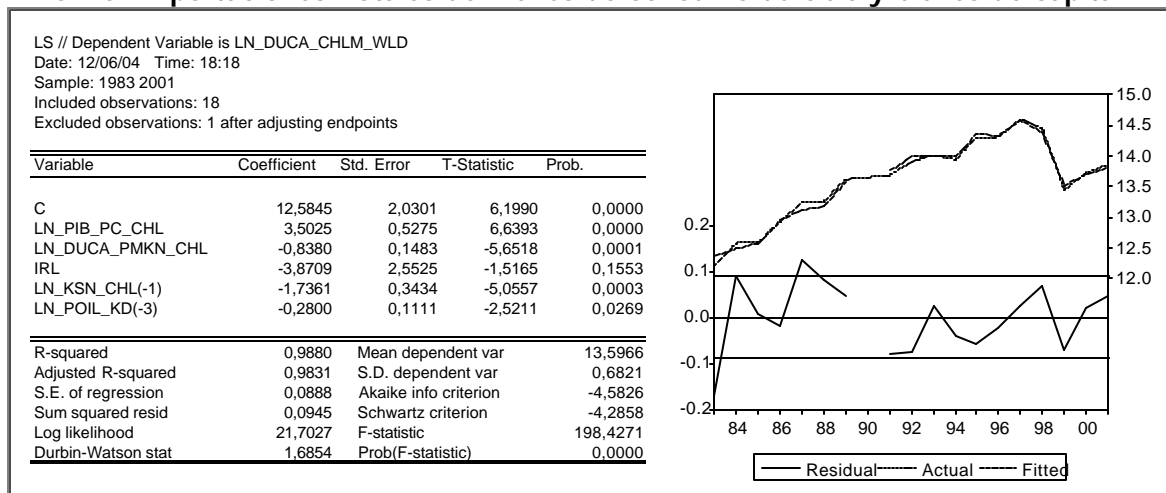


Diagrama 10-36

Chile: Importaciones Totales de Bienes de consumo durable y bienes de capital



10.4.6 Resto de los productos

En este tipo de productos, por corresponder a una mezcla bastante heterogénea, se espera que variaciones en la distribución del ingreso afecten las importaciones. En particular, además de la tasa de interés (IRL), se espera que variaciones en los términos de intercambio (LN_TDI_CD) sean generalmente significativos.

Diagrama 10-37

Argentina: Importaciones Totales Resto de los Productos

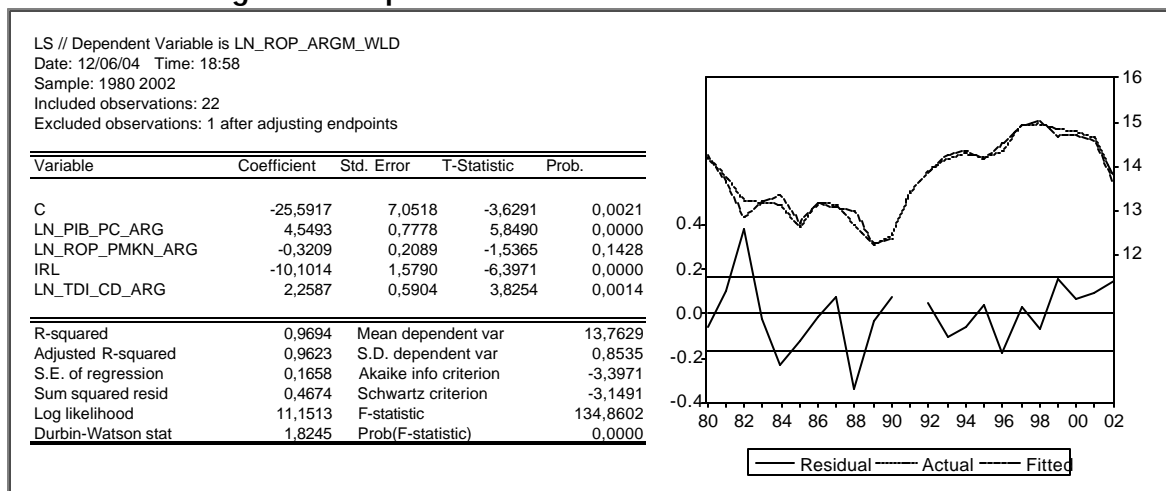


Diagrama 10-38
Bolivia: Importaciones Totales Resto de los Productos

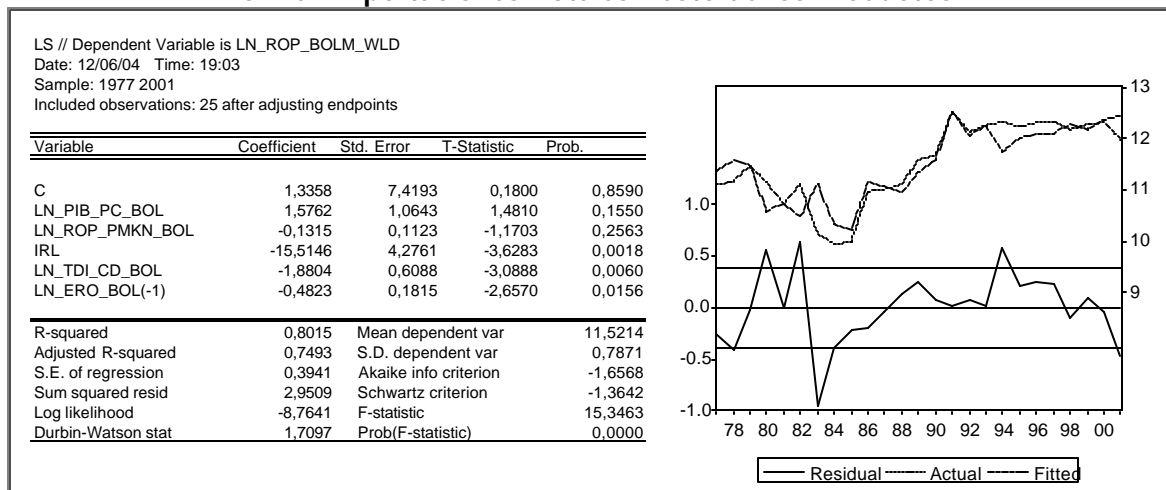
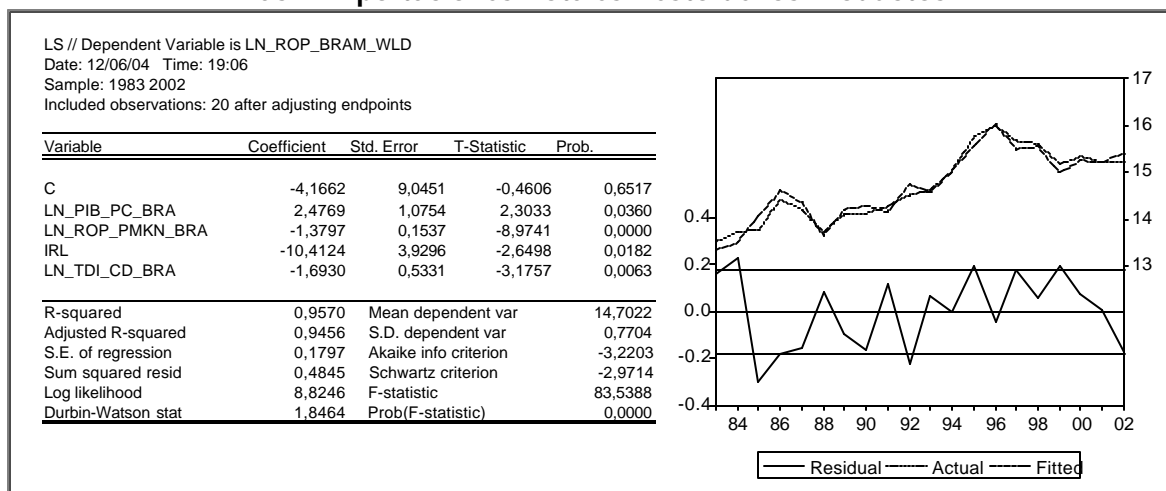
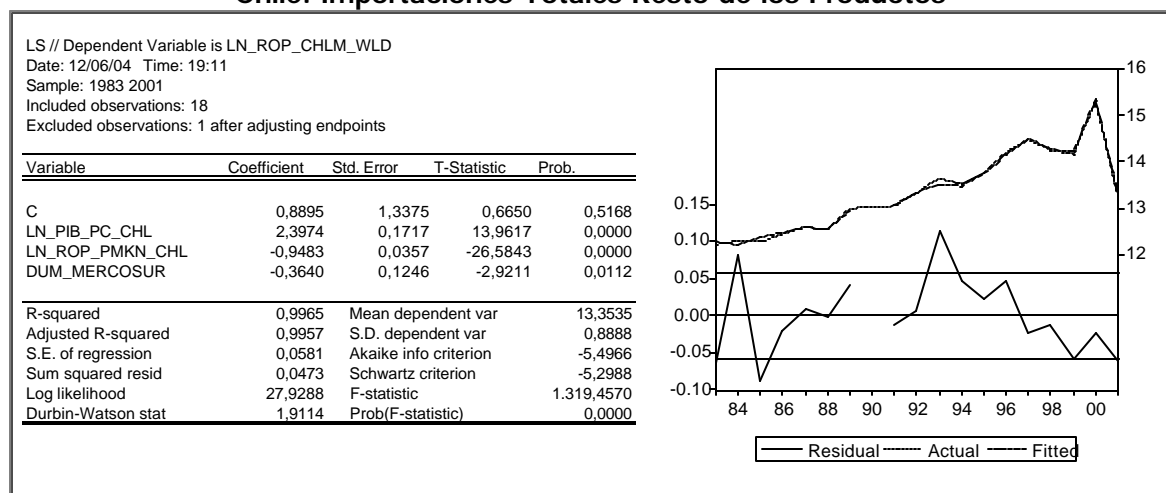


Diagrama 10-39
Brasil: Importaciones Totales Resto de los Productos



El efecto del MERCOSUR sobre estas importaciones chilenas posiblemente refleja desviación de comercio.

Diagrama 10-40
Chile: Importaciones Totales Resto de los Productos



10.5 Funciones gravitacionales de comercio bilateral

10.5.1 Consideraciones generales

Concentrando la atención en los flujos de comercio bilateral, el modelamiento de comercio entre un par específico de origen – destino se realiza con el modelo propuesto por la literatura económica contemporánea,¹⁰ denominado modelo gravitacional. En esta literatura se reconoce que el comercio entre dos países depende principalmente de tres elementos:

- Acceso al mercado externo, lo cual incluye el tamaño y crecimiento de la economía que importa el producto.
- Capacidad de oferta del país exportador, dependiente del tamaño de su economía y de su dinamismo.
- Costo de transporte, relacionado principalmente con la distancia entre el origen y el destino.

¹⁰ Para un análisis del modelo gravitacional en un enfoque neoclásico, cf. Deardorff, Alan V. 1995: Determinants of bilateral trade: Does gravity work in a neoclassical world?; NBER Working Paper 5377. Para una exposición detallada de la derivación de un modelo gravitacional como el planteado en este estudio, cf. Redding, Stephen & Anthony J. Venables 2003: South-East Asian export performance: External market access and internal supply capacity; Journal of the Japanese and International Economies, 17, pp. 404-431. Una revisión reciente de la literatura es dada por Dee, Philippa & Jyothi Gali 2003: The trade and investment effects of Preferential Trading Arrangements; NBER Working Paper 10160, diciembre.

Para evitar correlaciones espúreas por causa de tendencias comunes presentes habitualmente en series económicas, y por la necesidad de considerar el efecto positivo del producto de ingresos per cápita de los dos países, se adopta la especificación de que el volumen de importación por el país *j* (destino) del producto proveniente del país *i* (origen), expresado como proporción del producto de ambos ingresos (medidos por sus PIB per cápita), MPIB, es función del costo de transporte, medido por la distancia (DIST), del precio relativo del producto enfrentado por el importador (PMKN), y de condicionantes específicos, entre los cuales debe destacarse si los dos países tienen frontera común (son contiguos, variable CONTIG), y posibles facilitadores del comercio, como tener origen étnico compartido (COM_ETHNY) o el mismo lenguaje (COM_LANG). También se considera otras variables que produzcan eventuales influencias específicas, por ejemplo tasa de interés internacional o precios de productos clave.

Los resultados obtenidos aplicando el modelo gravitacional se muestran en el Cuadro 10-17. Debe tenerse presente que, por tratarse de funciones referidas a fenómenos de nivel meso-económico, la bondad de los ajustes esperables debe ser significativamente menor que en niveles más agregados, que presentan habitualmente menor ruido agregado. Por último, debe recordarse que se trata de muestras de las importaciones bilaterales de un país con cada uno de sus socios comerciales, lo que corresponde a un amplio panel de observaciones con gran heterogeneidad. Basta pensar que en la muestra, entre los socios de, digamos, Brasil, puede aparecer China y también un pequeño país cincuenta veces menor. La varianza esperable, por tanto, debe suponerse bastante alta. Sin embargo, se obtuvieron resultados buenos o muy buenos, exceptuados tres grupos para Brasil: los productos químicos, los bienes durables y de capital, y el grupo “resto de los productos”.

Cuadro 10-17
Resultados modelo gravitacional de comercio bilateral (R^2 adj)

Variable	ARG	BOL	BRA	CHL
LN_MPIB_FRU	45.5%	41.8%	33.6%	21.1%
LN_MPIB_ALI	49.7%	52.7%	52.8%	56.2%
LN_MPIB_MIN	58.9%	68.3%	52.9%	80.2%
LN_MPIB_QUI	58.6%	52.4%	3.9%	56.0%
LN_MPIB_DUC	48.6%	30.3%	3.1%	35.3%
LN_MPIB_ROP	22.6%	36.6%	11.5%	41.4%

Fuente: Elaboración propia sobre datos oficiales (planilla GRAV_Regr)

A seguir se presenta las funciones gravitacionales estimadas para cada país. A diferencia de las funciones contenidas en la literatura económica, que son

funciones aplicadas usualmente a un conjunto de países de origen, y al agregado de las mercancías transadas, en este estudio se estima funciones gravitacionales específicas para cada país, y para los productos desagregados según la tipología previamente definida. En cada cuadro se identifica el tipo de producto, según el código correspondiente en el nombre de la variable dependiente.¹¹

10.5.2 Argentina

Diagrama 10-41

Argentina: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Fruta

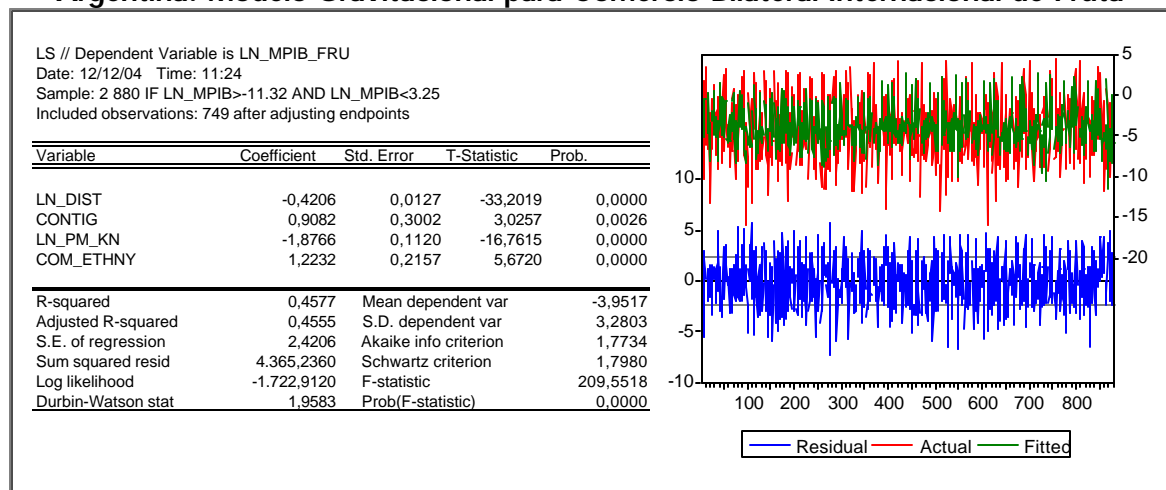
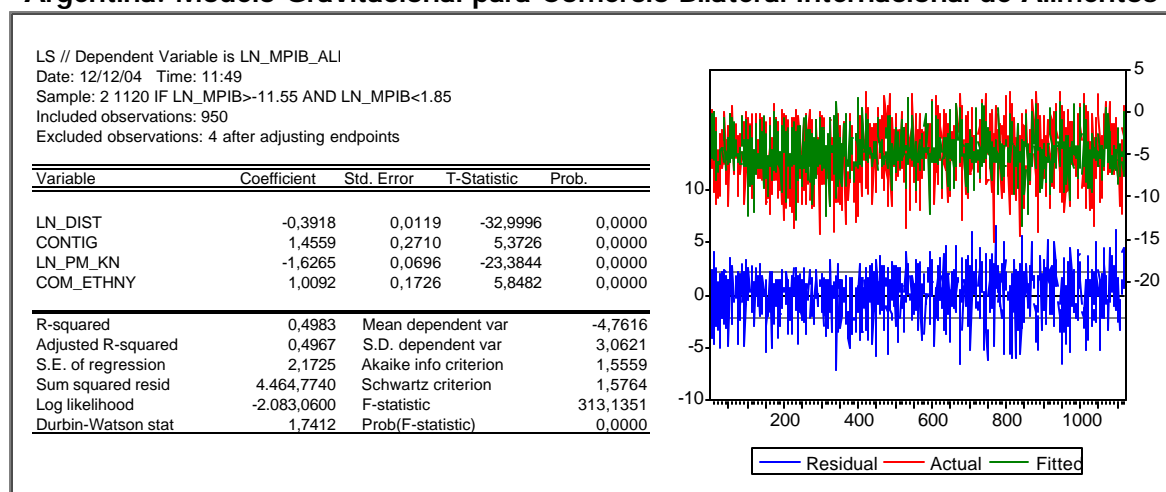


Diagrama 10-42

Argentina: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Alimentos



¹¹ La fuente en todos los casos corresponde a Elaboración propia, planilla GRAV_Regr.

Diagrama 10-43

Argentina: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Minerales

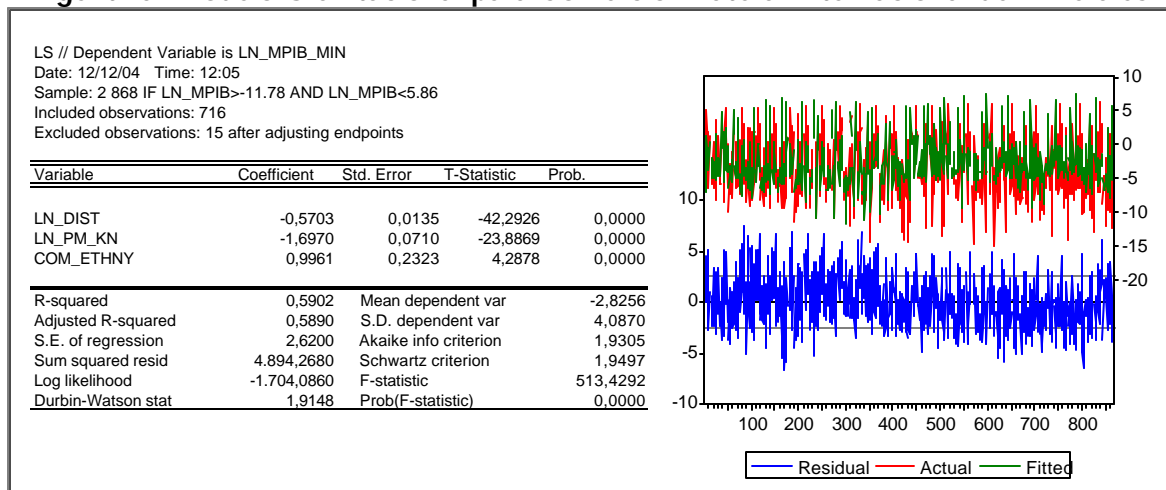
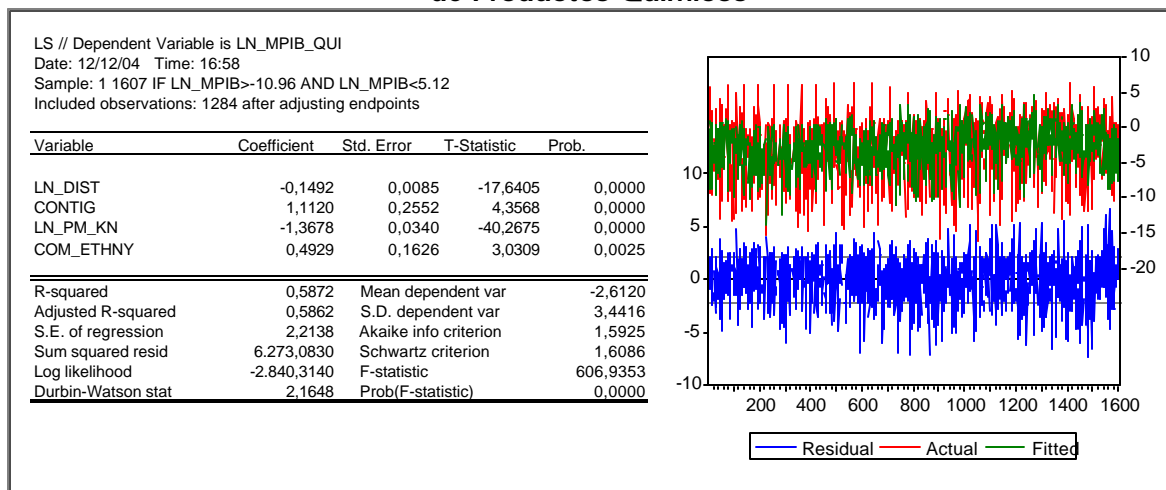


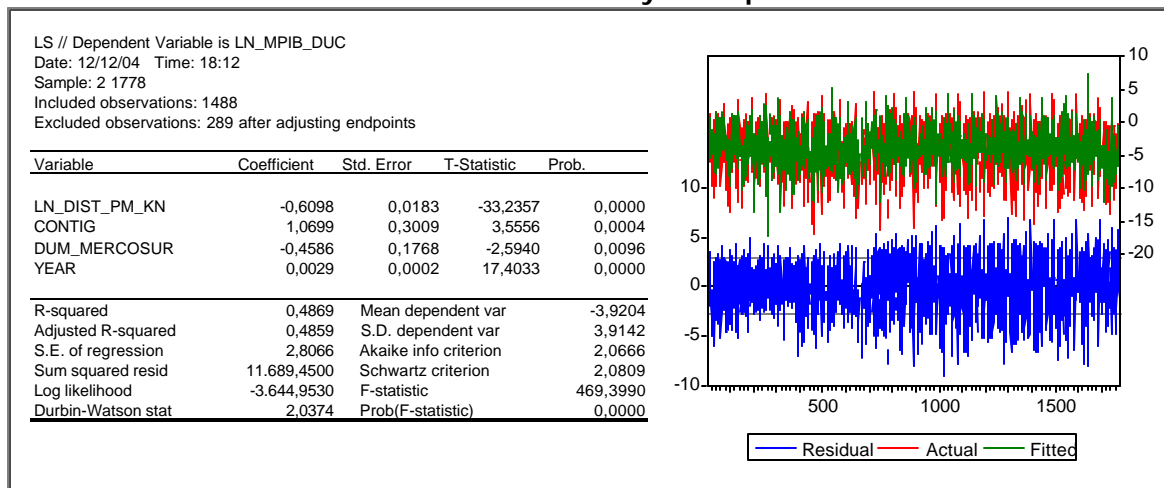
Diagrama 10-44

Argentina: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Productos Químicos



En este caso no se pudo separar los efectos de costo de transporte asociado a la distancia (DIST) y precio relativo para el importador (PM_KN), por su colinearidad, por lo cual se usó la variable auxiliar LN_DIST_PM_KN, especificada en el cuadro.

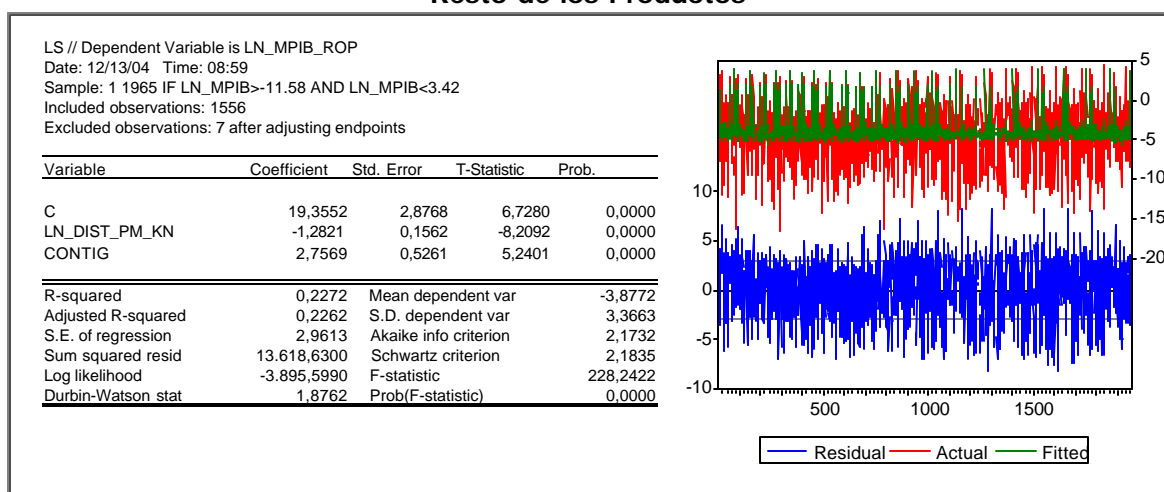
Diagrama 10-45
Argentina: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional
de Bienes Durables y de Capital



Nota: $LN_DIST_PM_KN = LN_DIST + 2.8468 LN_PM_KN$

En este caso no se pudo separar los efectos de costo de transporte asociado a la distancia (DIST) y precio relativo para el importador (PM_KN), por su colinearidad, por lo cual se usó la variable auxiliar LN_DIST_PM_KN, especificada en el diagrama adjunto.

Diagrama 10-46
Argentina: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional
Resto de los Productos



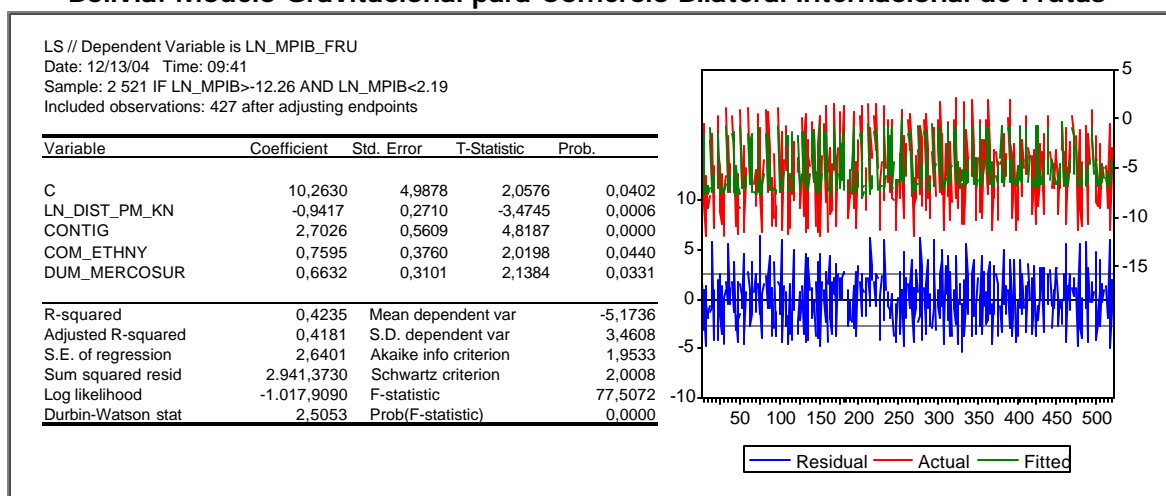
Nota : $LN_DIST_PM_KN = LN_DIST + 8.8688 + 0.1659 LN_PM_KN$

10.5.3 Bolivia

En este caso no se pudo separar los efectos de costo de transporte asociado a la distancia (DIST) y precio relativo para el importador (PM_KN), por su colinearidad, por lo cual se usó la variable auxiliar LN_DIST_PM_KN, especificada en el diagrama adjunto.

Diagrama 10-47

Bolivia: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Frutas



Nota: $LN_DIST_PM_KN = LN_DIST + 9,2293 + 0,2906 * LN_PM_KN$

Diagrama 10-48

Bolivia: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Alimentos

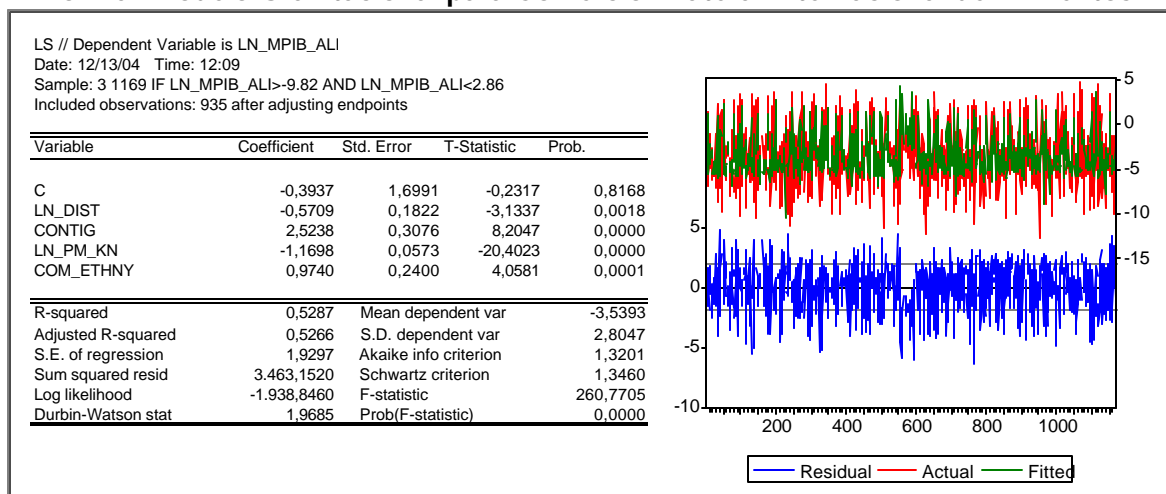


Diagrama 10-49

Bolivia: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Minerales

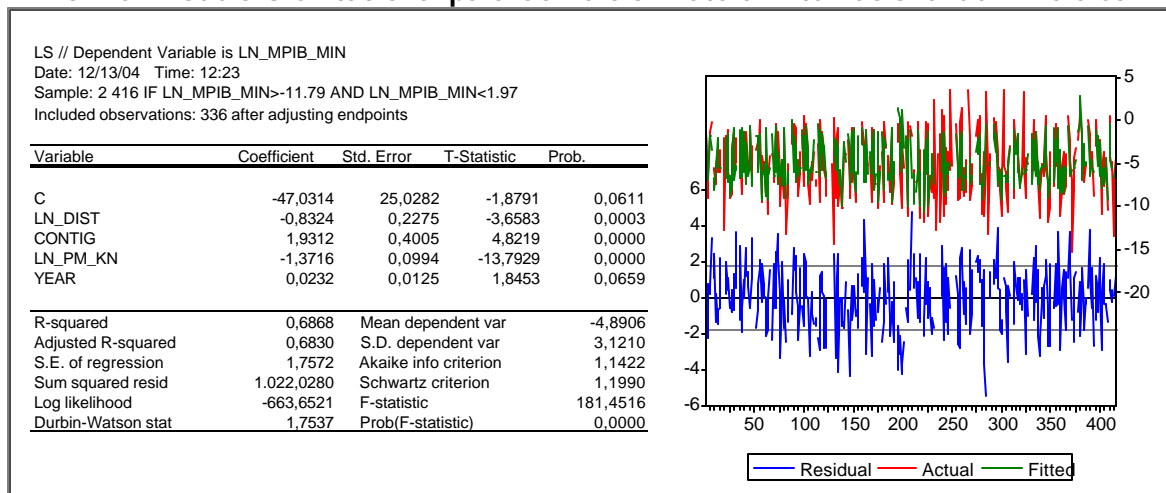


Diagrama 10-50

Bolivia: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Productos Químicos

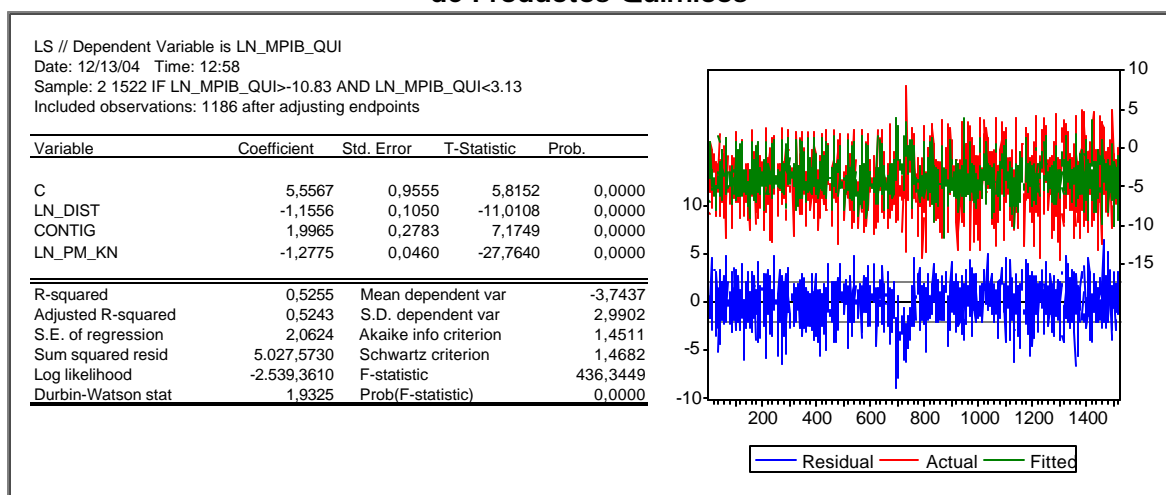


Diagrama 10-51
Bolivia: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional
de Bienes Durables y de Capital

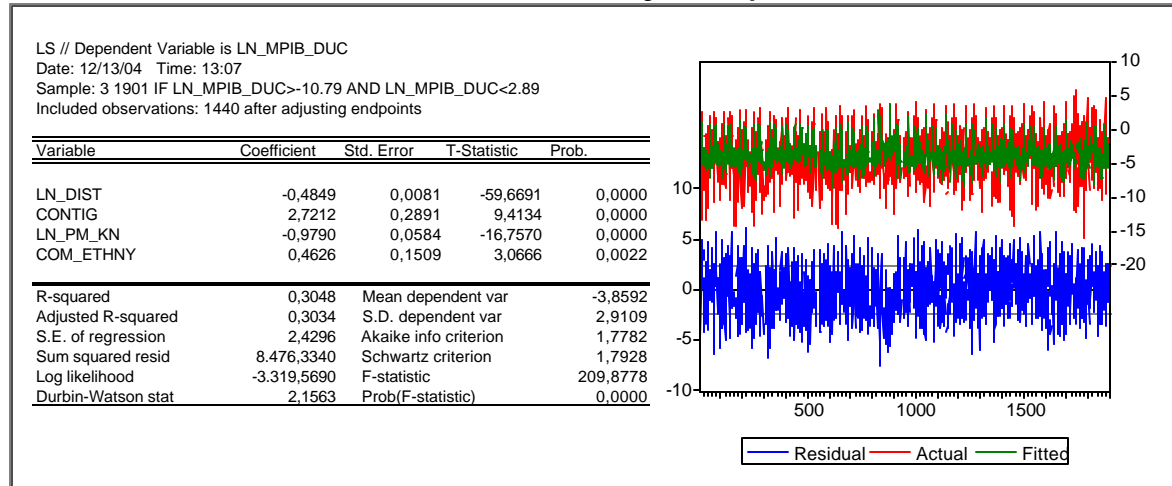
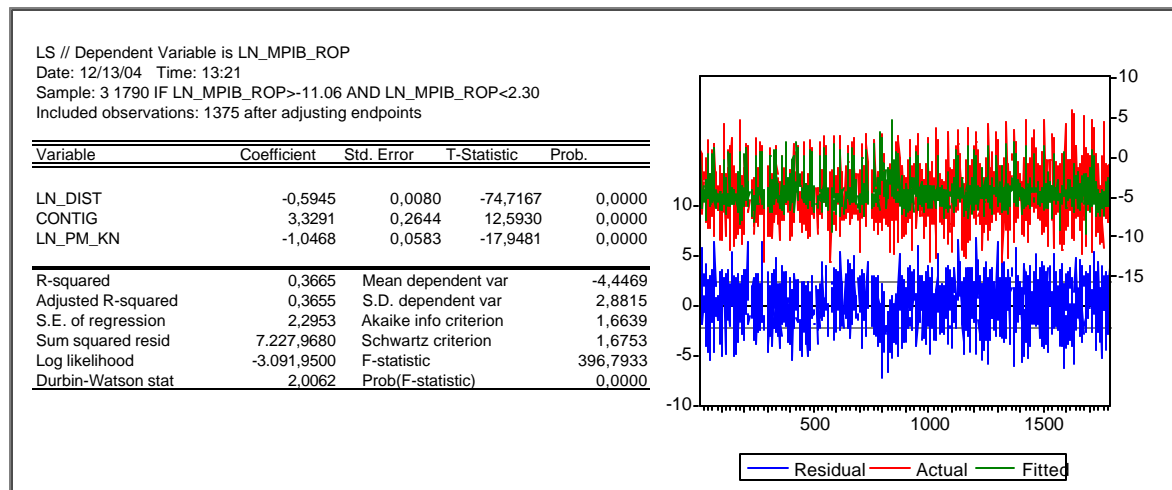


Diagrama 10-52
Bolivia: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional
Resto de los Productos



10.5.4 Brasil

Diagrama 10-53

Brasil: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Frutas

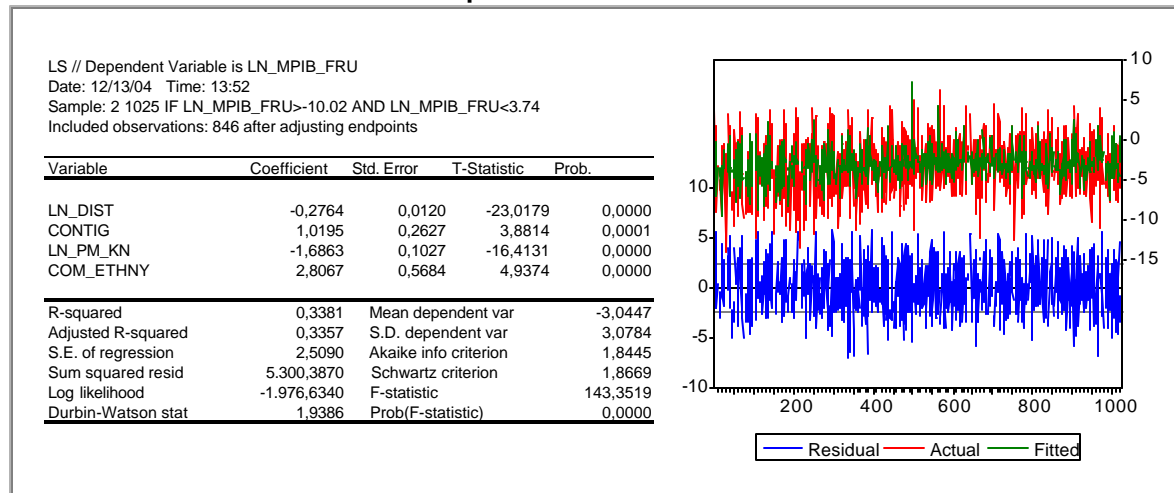


Diagrama 10-54

Brasil: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Alimentos

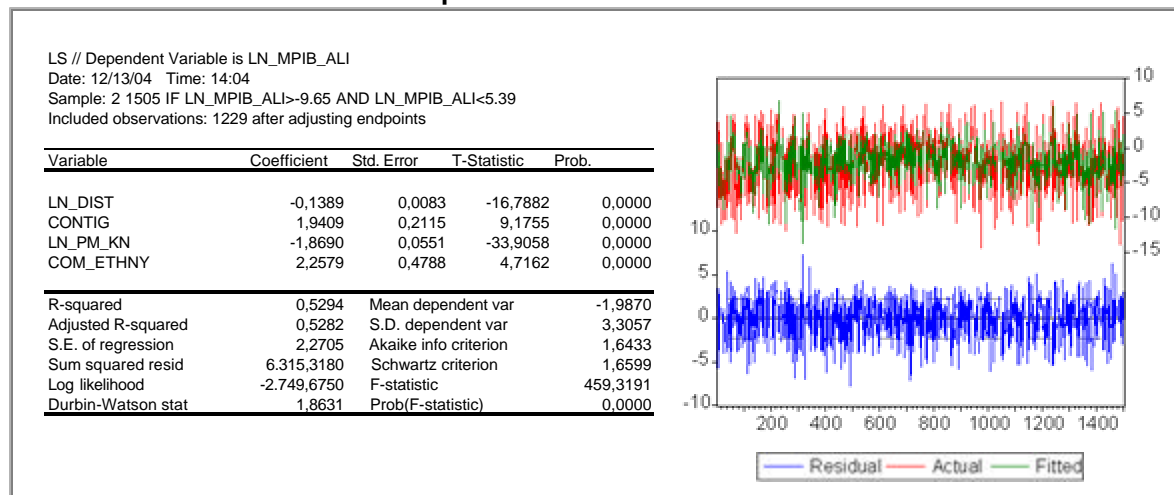
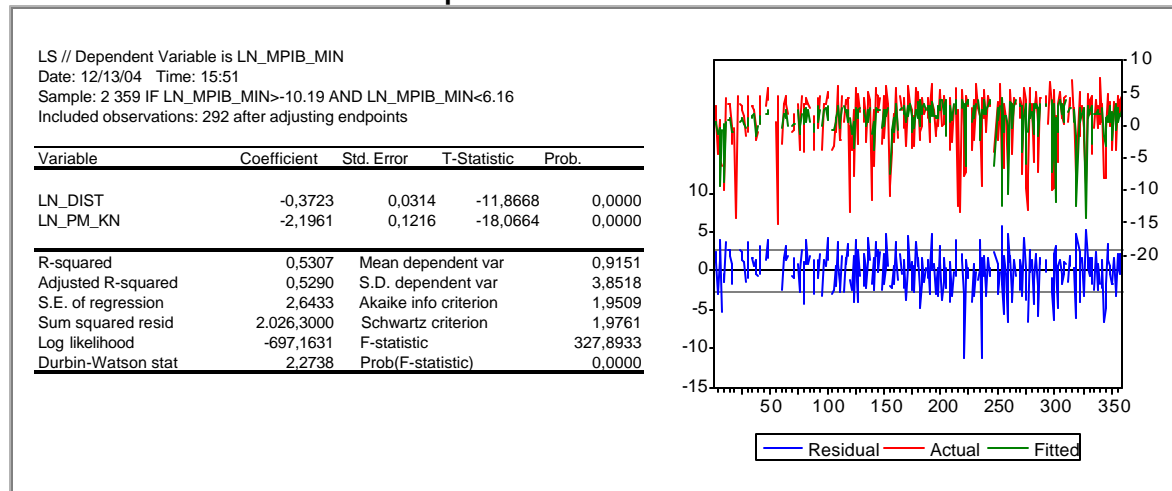
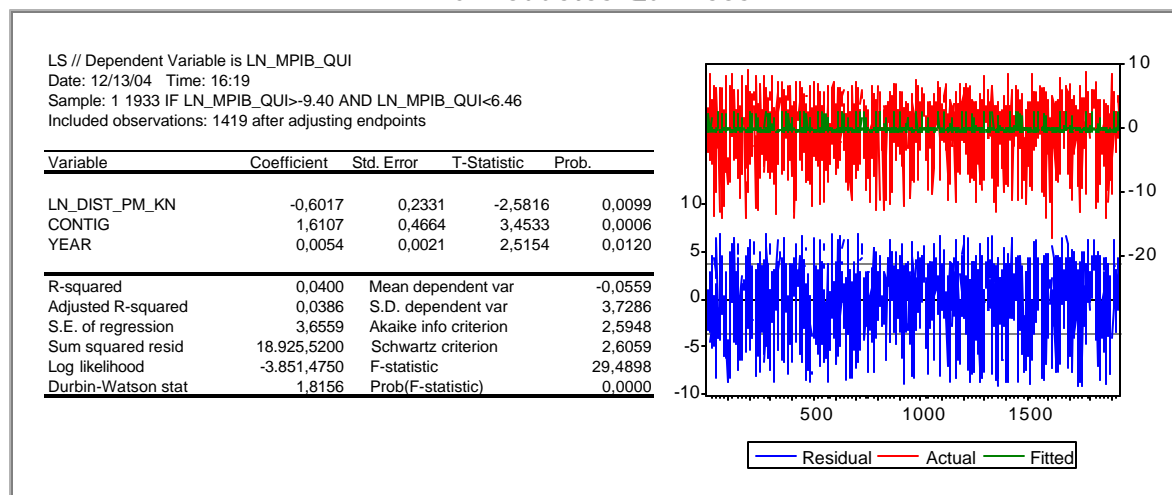


Diagrama 10-55
Brasil: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Minerales



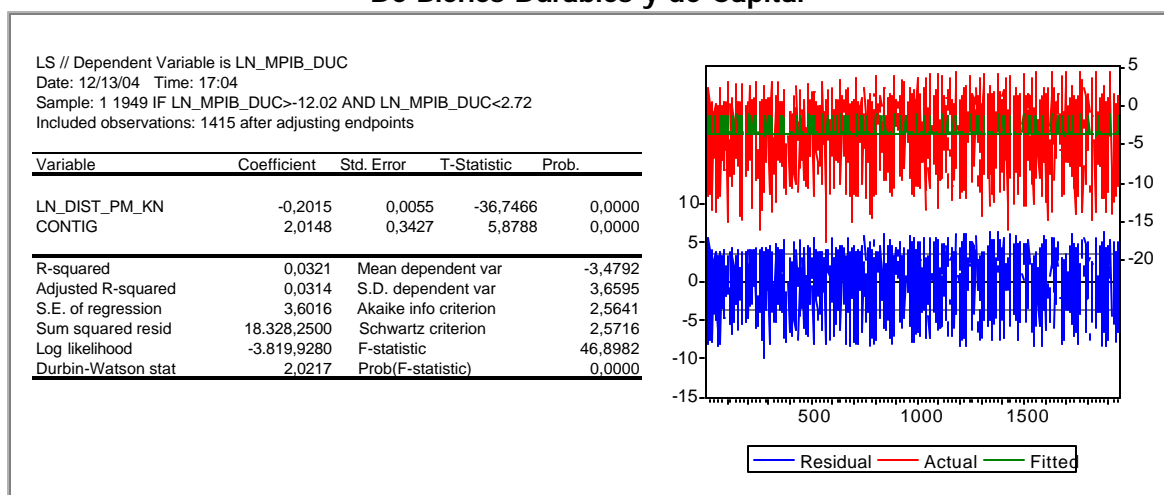
En este caso no se pudo separar los efectos de costo de transporte asociado a la distancia (DIST) y precio relativo para el importador (PM_KN), por su colinearidad, por lo cual se usó la variable auxiliar LN_DIST_PM_KN.

Diagrama 10-56
Brasil: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional De Productos Químicos



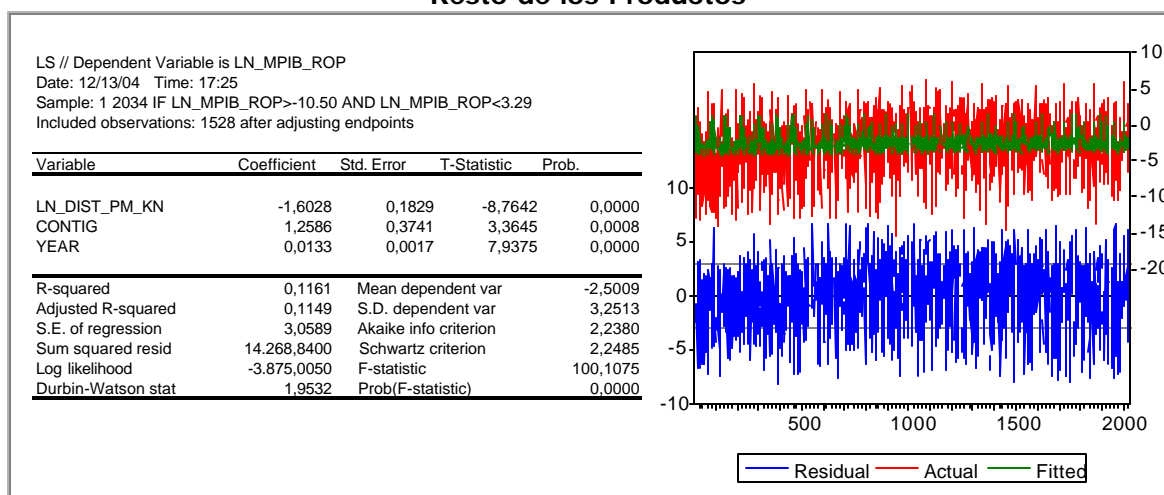
En este caso no se pudo separar los efectos de costo de transporte asociado a la distancia (DIST) y precio relativo para el importador (PM_KN), por su colinearidad, por lo cual se usó la variable auxiliar LN_DIST_PM_KN, especificada en el cuadro.

Diagrama 10-57
Brasil: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional
De Bienes Durables y de Capital



En este caso no se pudo separar los efectos de costo de transporte asociado a la distancia (DIST) y precio relativo para el importador (PM_KN), por su colinearidad, por lo cual se usó la variable auxiliar LN_DIST_PM_KN.

Diagrama 10-58
Brasil: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional
Resto de los Productos



10.5.5 Chile

En este caso no se pudo separar los efectos de costo de transporte asociado a la distancia (DIST) y precio relativo para el importador (PM_KN), por su colinearidad, por lo cual se usó la variable auxiliar LN_DIST_PM_KN.

Diagrama 10-59

Chile: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Frutas

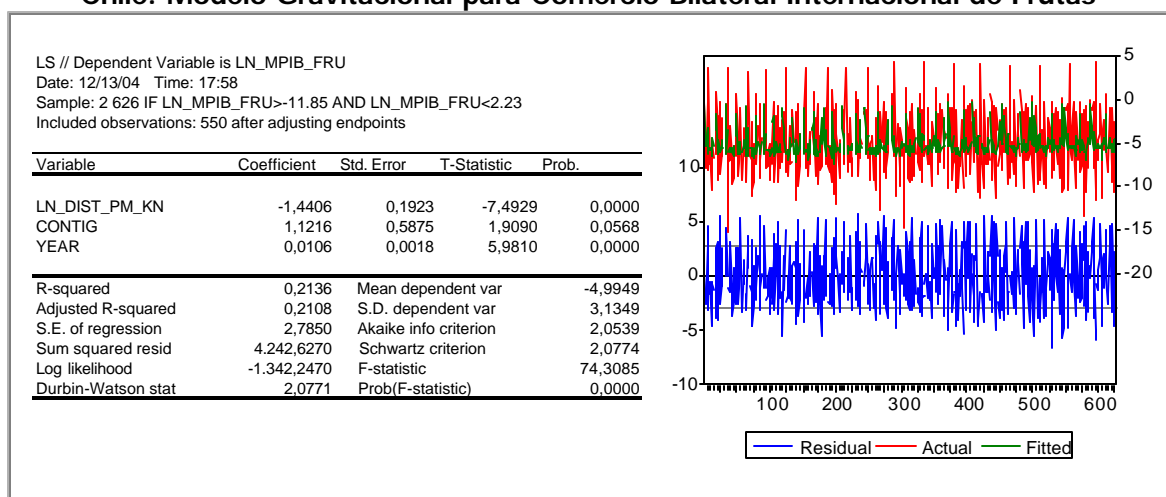


Diagrama 10-60

Chile: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Alimentos

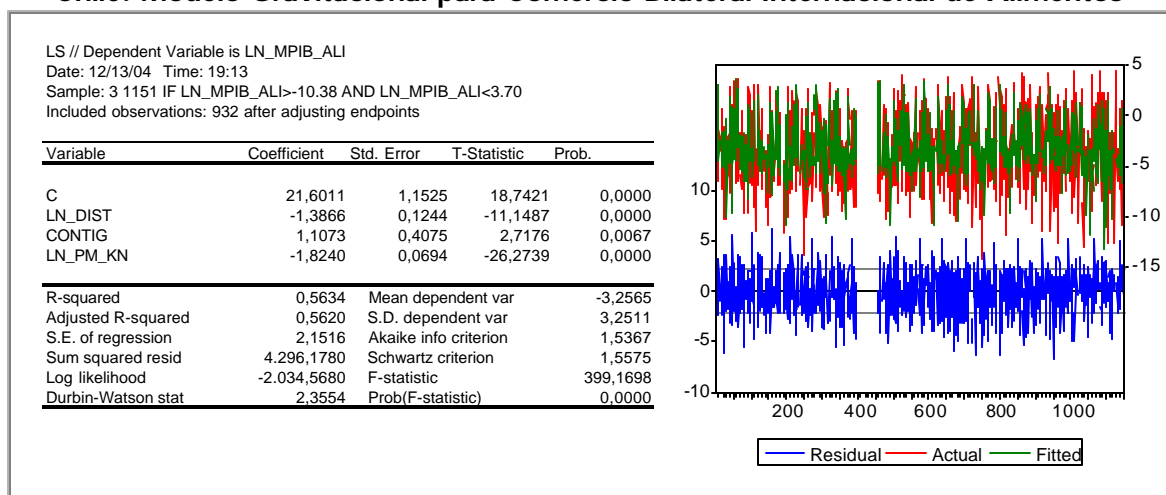


Diagrama 10-61

Chile: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional de Minerales

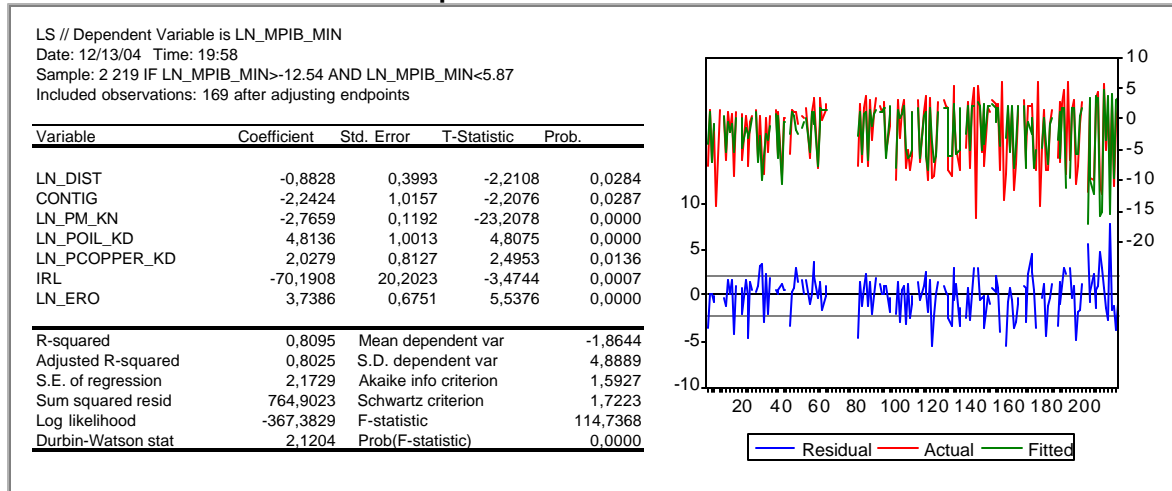


Diagrama 10-62

Chile: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional De Productos Químicos

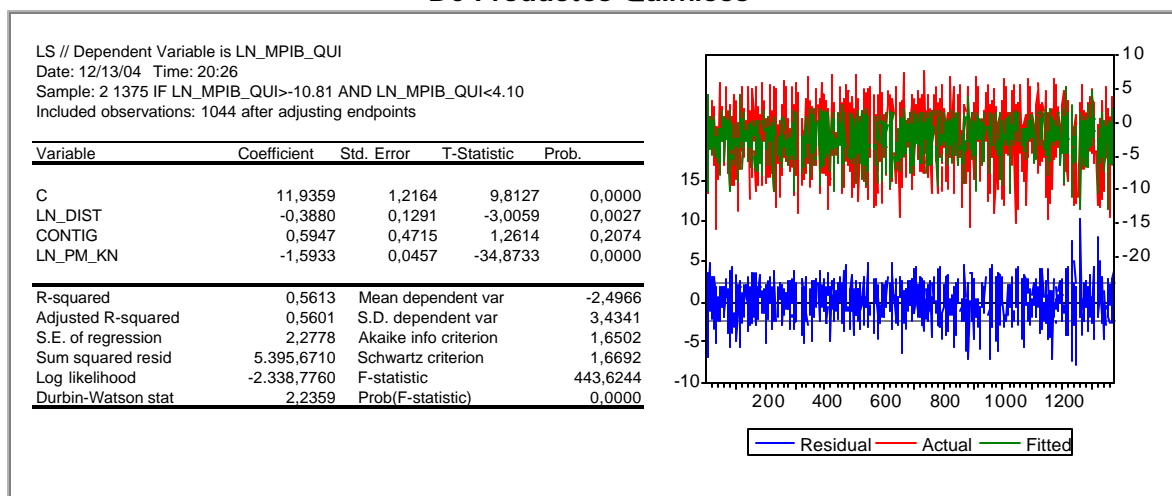


Diagrama 10-63
Chile: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional
De Bienes Durables y de Capital

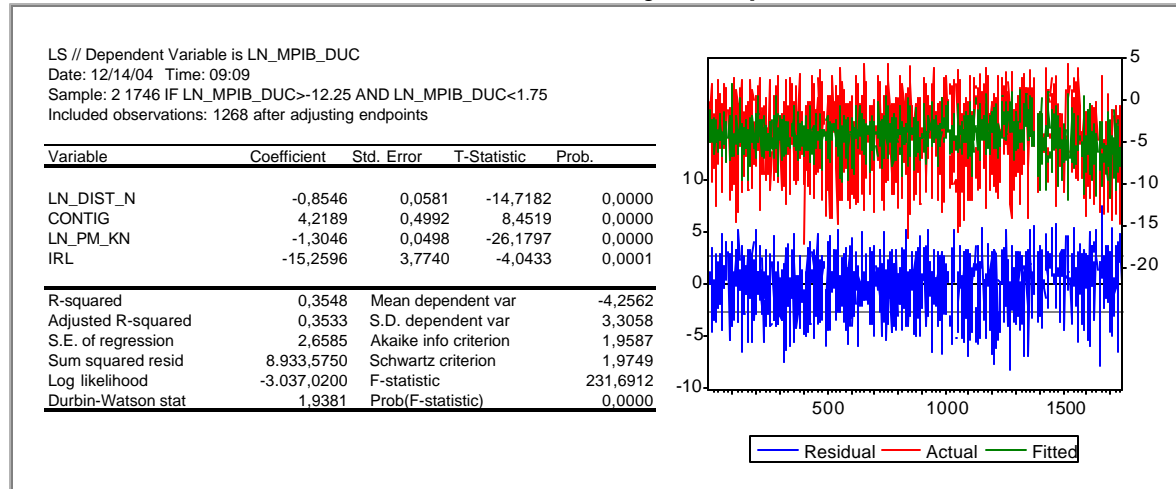
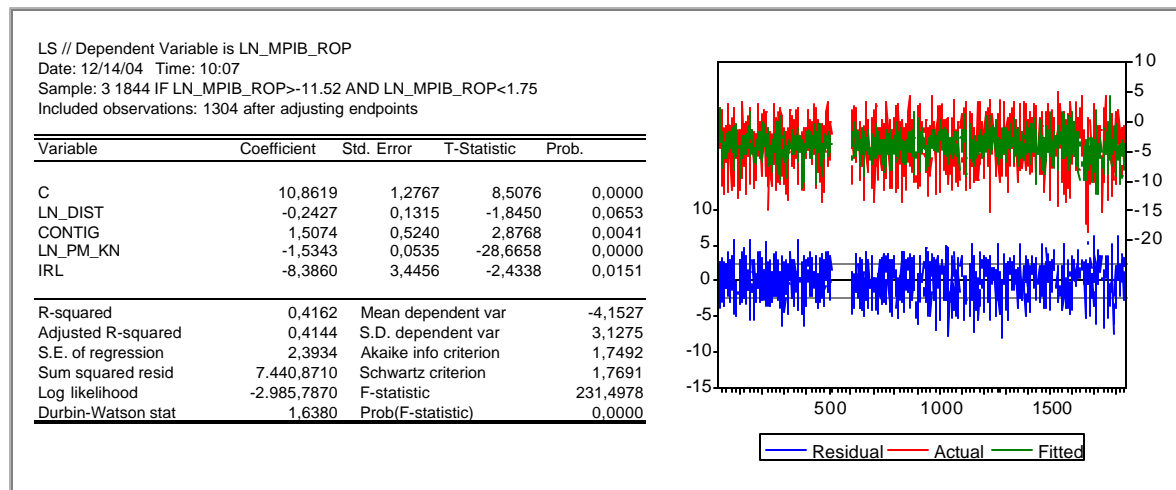


Diagrama 10-64
Chile: Modelo Gravitacional para Comercio Bilateral Internacional
Resto de los Productos



10.6 Otros Componentes y Ecuaciones de Balanca

10.6.1 Componentes Subnacionales

Para aplicar las funciones gravitacionales es indispensable disponer de antecedentes sobre el PIB per cápita. Para el caso de Chile se dispone de series de PIB total y per cápita para las diferentes regiones, en base a las informaciones publicadas por el Banco Central de Chile (PIB) e INE (población). En el caso de Argentina, no hay una estimación oficial del PIB por provincia, aunque sí de la población (INDEC). Se requirió, por tanto, estimar el PIB provincial, en base a los antecedentes disponibles para las diferentes actividades, a nivel provincial, combinadas con las series de PIB de nivel nacional. La fuente de datos en todos los casos es el INDEC. Los antecedentes provinciales utilizados fueron:

- *Sector agropecuario*: Censo Nacional Agropecuario 1988, superficie total de las empresas agropecuarias.
- *Sector minero*: Censo Nacional Económico 1994, resultados definitivos, valor agregado bruto total
- *Industria manufacturera*: Encuesta Industrial Anual (EIA) 1997, facturación de los productos industriales
- *Industria de la Construcción*: Obras autorizadas durante 2002, superficie cubierta (m²)
- *Sector Comercio*: Censo Nacional Económico 1994, resultados definitivos, valor agregado bruto total
- *Resto de los Sectores*: Censo Nacional Económico 1994, resultados definitivos, valor agregado bruto total, servicios.

Con estos antecedentes se dedujo la tasa de participación provincial en la respectiva actividad, la cual se aplicó sobre el PIB sectorial correspondiente. La suma de los valores se ajustó de modo a ser coincidente con los agregados a nivel nacional. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 10-18.

Cuadro 10-18
Argentina – PIB per cápita 2001 según Provincias

Provincia	US\$ 1995
Buenos Aires (incl. Ciudad de B. Aires)	10,476
Catamarca	4,103
Chaco	2,917
Chubut	11,916
Córdoba	6,830
Corrientes	3,010
Entre Ríos	4,973
Formosa	2,223
Jujuy	3,505
La Pampa	9,283
La Rioja	4,846
Mendoza	5,639
Misiones	2,561
Neuquén	6,246
Río Negro	8,024
Salta	3,138
San Juan	3,911
San Luis	10,935
Santa Cruz	19,255
Santa Fe	7,683
Santiago del Estero	2,229
Tierra del Fuego	16,140
Tucumán	3,924
TOTAL	7,837

Fuente: Planilla ARG_Provincias

10.6.2 Matriz de Distancias

Se adjunta en los Anexos del Estudio la Matriz de distancias geográficas requerida para implementar los modelos de distribución de carga como medio digital. La matriz contempla las distancias según la zonificación adoptada.

10.6.3 Ecuaciones de Balance

Disponiendo de las funciones gravitacionales estimadas es posible simular el volumen de comercio bilateral entre cada par de origen – destino, en función de la capacidad de oferta del punto de origen, del tamaño de mercado del punto de destino, y del costo de transporte asociado a la distancia, ajustado por el factor de ser o no territorios colindantes. Estas funciones se aplican a cada uno de los casilleros de la correspondiente Matriz de Distribución de Carga, para generar los volúmenes correspondientes. A seguir, se revisa toda

la estructura del modelo, siguiendo la pauta de la Figura 10-2. Vale recordar que el modelo ilustrado allí son realmente seis modelos gravitacionales, uno para cada tipo de producto. Aunque puede ser obvio al lector, se enfatiza que la secuencia de presentación no es la secuencia operacional de montaje y corrida del modelo, pues esta es materia de un manual de operaciones, una vez que el modelo sea implementado. La secuencia, en todo caso, resultará evidente al especialista, al considerar la Figura 10-2y las explicaciones detalladas en el Cuadro 10-19 . Los elementos de inicio del procedimiento son 5, 6, 19, 23 y 27, el resto sigue la secuencia definida por la Figura 10-2.

En todos los casos, debe entenderse que el lugar (zona) de origen se denomina zona exportadora, y el lugar de destino zona importadora; todo el modelo está referido a un par origen – destino (exportador neto – importador neto). Los elementos constitutivos del modelo son presentados en el Cuadro 10-19 (numerados según la Figura 10-2). Se entiende que las unidades de las diferentes variables y parámetros se escogen de modo a ser dimensionalmente coherentes.

Cuadro 10-19

Definición de los elementos del modelo de distribución de carga y de sus Interrelaciones (ilustrado con ejemplo de tipo de producto = ALIMENTOS, exportación desde Chile hacia Argentina)

Elemento	Recibe información desde elemento(s)	Entrega información a elemento(s)	Fórmula o ecuación	Observaciones
1. Importación nacional (del tipo de producto) del país al cual pertenece la zona exportadora.	Diagrama 10-24	3	EXP(LN_ALIM_CHLM_WLD)	
2. Tasa de participación en el consumo nacional (del tipo de producto) de la zona exportadora	13	3		
3. Importación (asignada del tipo de producto) de la zona exportadora	1; 2	4	$3 = 1 * 2$	
4. Oferta bruta (del tipo de producto) de la zona exportadora	3; 8	9	$4 = 8 + 3$	
5. Antecedentes socioeconómicos de la zona exportadora	Exógena	7; 10		Información exógena al modelo de distribución
6. Producción nacional (del tipo de producto), del país al cual pertenece la zona exportadora	Función de producción de alimentos, Chile	8	EXP(LN_PROD_ALIM_CHL)	Información exógena al modelo de distribución; proveniente del modelo de producción y consumo

Cuadro 10-19 (cont.)

Definición de los elementos del modelo de distribución de carga y de sus Interrelaciones (ilustrado con ejemplo de tipo de producto = ALIMENTOS, exportación desde Chile hacia Argentina)

Elemento	Recibe información desde elemento(s)	Entrega información a elemento(s)	Fórmula o ecuación	Observaciones
7. Tasa de participación en la producción nacional (del tipo de producto) de la zona exportadora	5	8		
8. Producción (del tipo de producto), por la zona exportadora	6; 7	4	$8 = 6 * 7$	
9. Oferta neta exportable desde la zona exportadora	4; 13	14	$9 = 4 - 13$	Ecuación válida si el resultado es positivo. Si es negativo, la zona pasa a ser importadora neta, de modo que su oferta exportable es nula
10. Transformación para estimación PIB total de la zona exportadora	5	11	PIB regional = PIB nacional * Tasa participación regional	
11. PIB per cápita de la zona exportadora	10; 5	12	$11 = 10 / \text{Población regional}$	Población regional estimada INE
12. Función consumo per cápita (del tipo de producto) de la zona exportadora	Función consumo de alimentos, Chile; 11	13	EXP(LN_C_ALIM_CHL_PC), usada con PIB per cápita 11	Función: Información exógena al modelo de distribución; proveniente del modelo de producción y consumo
13. Consumo, per cápita y total (del tipo de producto), zona exportadora	12; 5	9	$13 = 12 * \text{Población regional}$	
14. Función gravitacional	Diagrama 10-42; 9; 26; 27	28	LN_MPIB_ALI (Argentina)	Siempre corresponde usar la función gravitacional del país importador
15. Transformación para estimación PIB total de la zona importadora	19	16	PIB provincial = PIB nacional * Tasa participación provincial	
16. PIB per cápita de la zona importadora	15; 19	17	$16 = 15 / \text{Población provincial}$	Población provincial estimada sobre datos INDEC
17. Función consumo per cápita (del tipo de producto) de la zona importadora	Función consumo de alimentos, Argentina; 16	18	EXP(LN_C_ALIM_ARG_PC), usada con PIB per cápita 16	Información exógena al modelo de distribución, proviene del modelo de producción y consumo
18. Consumo, per cápita y total (del tipo de producto), zona importadora	17; 19	26	$18 = 17 * \text{Población provincial}$	Población provincial estimada sobre datos INDEC
19. Antecedentes socioeconómicos de la zona importadora	Exógena	15; 18		Información exógena al modelo de distribución

Cuadro 10-19 (cont.)

Definición de los elementos del modelo de distribución de carga y de sus Interrelaciones (ilustrado con ejemplo de tipo de producto = ALIMENTOS, exportación desde Chile hacia Argentina)

Elemento	Recibe información desde elemento(s)	Entrega información a elemento(s)	Fórmula o ecuación	Observaciones
20. Exportación nacional (del tipo de producto), desde el país al cual pertenece la zona importadora	Diagrama 10-1	22	$EXP(LN_ALIM_ARGX_WLD)$	
21. Tasa de participación en la exportación nacional (del tipo de producto) de la zona importadora	19 ó 24 (si no existen antecedentes provinciales)	22		
22. Exportación (del tipo de producto) de la zona exportadora	20; 21	26	$22 = 20 * 21$	
23. Producción nacional (del tipo de producto), del país al cual pertenece la zona importadora	Función de producción de alimentos, Argentina	25	$EXP(LN_PROD_ALIM_ARG) * LFT_ARG$	Información exógena al modelo de distribución, proviene del modelo de producción y consumo
24. Tasa de participación en la producción nacional (del tipo de producto) de la zona importadora	19	25		
25. Producción (del tipo de producto), por la zona exportadora	23; 24		$25 = 23 * 24$	
26. Demanda neta importable (del tipo de producto), por la zona importadora	18; 22; 25	14	$26 = 18 + 22 - 25$	Ecuación válida si el resultado es positivo. Si es negativa, la zona pasa a ser exportadora neta, de modo que su demanda importable es nula
27. Matriz de distancias	Exógena	14	$27 = DIST$ entre región (Chile9 y provincia (Argentina), km	Información exógena al modelo de distribución, disponible en planilla Matriz de Distancias v2
28. Volumen de comercio desde zona exportadora a zona importadora	14	29	$EXP(LN_MPIB_ALI) * 11 * 16$	
29. Matriz de distribución de carga (del tipo de producto)	28	30	Elemento i, j de la matriz = 28	i, j es el par origen, destino. El elemento 30 del modelo es el proceso de calibración.

Fuente: Elaboración propia

10.7 Calibración

Los resultados generados por la aplicación del modelo gravitacional corresponden a una primera aproximación, debiendo ser calibrados para atender a la coherencia meso-económica, utilizando los volúmenes totales de comercio obtenidos de las funciones agregadas correspondientes al modelo de producción y consumo. Se busca, por tanto, una nueva matriz de distribución de carga, que atienda a estas restricciones. Una manera de atender estos requisitos es plantear la calibración como un problema de optimización.

Sean,

$$(10.7-1) \quad A_{ij} = G_{ij} / M_j$$

$$(10.7-2) \quad B_{ij} = Z_{ij} / M_j$$

siendo ,

G_{ij} = elemento de la matriz preliminar (matriz G) de distribución de carga, para origen i y destino j, obtenido del modelo de distribución y carga (elemento 29 del modelo, Cuadro 10-19)

M_j = importación (demanda neta importable) total (agregado de todos los orígenes) para destino j, aplicada según el elemento 26 del Cuadro 10-19, para la zona j

Z_{ij} = elemento de la matriz buscada (matriz Z) de distribución de carga, para origen i y destino j

X_i = exportación (oferta neta exportable) total (agregado de todos los orígenes) desde la zona i, aplicada según el elemento 9 del Cuadro 10-19

El problema es, entonces, de minimizar la suma del cuadrado de las diferencias, sujeto a las respectivas restricciones, o sea

$$(10.7-3) \quad \min \sum_i \sum_j (B_{ij} - A_{ij})^2$$

sujeto a:

$$\text{Si } B_{ij} = 1 \quad (\text{restricción importaciones})$$

$$S_j Z_{ij} = X_i \quad (\text{restricción exportaciones})$$

$$B_{ij} = 0 \quad (\text{no negatividad de los flujos para todo } i, j)$$

La matriz Z , obtenida de (10.7-2) una vez resuelta (10.7-3), representa la solución, o sea la matriz de distribución de carga calibrada. Se subentiende que se cumple que la suma de las exportaciones X_i para las zonas i pertenecientes a un mismo país I es igual a la exportación total de ese país I , dada por la función correspondiente del subcapítulo 10.3. Similarmente, la suma de las importaciones M_j , para el conjunto de zonas j pertenecientes al país J , debe ser igual a la importación total del país J , dada por la función correspondiente del subcapítulo 10.4. Si estas dos identidades no se cumplen, debe primeramente ajustarse los valores de X_i y los de M_j para que se cumplan exactamente (aplicando los correspondientes factores de proporcionalidad), y luego aplicar el mecanismo (10.7-1) a (10.7-3).