

## **DOCUMENTO DE TRABAJO No. 49**

### **RESPUESTAS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA AGRICOLA EN EL MARCO DE UN TLC CON ESTADOS UNIDOS**

**Manuel Ramírez Gómez  
Héctor J. Martínez Covaleda  
Lila Ximena Ortiz  
Fredy A. González  
Camilo A. Barrios**

**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

**Observatorio Agrocadenas Colombia**

<http://www.agrocadenas.gov.co>

**Bogotá, Colombia**

**Mayo, 2004**

\* Este estudio se realizó en el marco del trabajo adelantado por el Ministerio de Agricultura "Diseño de una estrategia de negociación para el Acuerdo Bilateral con Estados Unidos a la luz de la evaluación de la Política Agropecuaria", bajo la dirección del Dr. Luis Jorge Garay.

## **RESPUESTAS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA AGRICOLA EN EL MARCO DE UN TLC CON ESTADOS UNIDOS**

El propósito principal de este estudio es estimar la respuesta de la producción y el consumo ante variaciones en los precios de algunos de los productos agrícolas y agroindustriales como resultado de una desgravación arancelaria en el marco del TLC con los Estados Unidos.

Con este propósito se realizaron diversos ejercicios estadísticos con los cuales se estimaron funciones de oferta y demanda, por medio de las cuales es posible obtener las elasticidades precio de la oferta, las elasticidades precio de la demanda y las elasticidades de sustitución en la demanda, de los principales productos agrícolas y agroindustriales.

Este trabajo se divide en tres secciones principales. En la primera se buscó cuantificar la respuesta del área, la producción y los rendimientos ante variaciones en los precios al productor. Para alcanzar este propósito empleamos un modelo de respuesta de la oferta. El modelo pionero en este campo fue desarrollado por Marc Nerlove en 1958 y ha sido retomado en múltiples trabajos empíricos posteriores, adecuándolo a las particularidades del cultivo en análisis y/o a las preguntas específicas planteadas por los investigadores.

Nerlove desarrolló un modelo de ajuste parcial según el cual el área cultivada (o producción) en un año dado está en función del área cultivada (o producción) en el periodo anterior y el precio esperado por el agricultor en ese año. A estas variables les adicionamos algunas variables dummies con las que se busco identificar algunos fenómenos de orden climático o político que pudieran haber afectado las decisiones de producción durante el periodo en estudio. Este ejercicio se realizó para los principales productos agrícolas, los cuales fueron agrupados según las características de su ciclo productivo en cultivos transitorios (algodón, arroz, maíz, sorgo, soya, trigo, papa, frijol y tabaco negro) y en cultivos permanentes (palma africana, plátano, banano y azúcar).

De los resultados obtenidos se deduce que la oferta, tanto el área como la producción, si responde a los precios. Como consecuencia de lo anterior, los cambios en las políticas de precios si afectan en forma importante la producción agropecuaria, debido a que los agricultores en Colombia responden activamente a los incentivos económicos, como ocurre con los productores de otros países. Adicionalmente, se encontró que las elasticidades son inferiores en el corto plazo con respecto a las registradas en el largo plazo. En otras palabras, en el corto plazo la producción agrícola es más rígida (inelástica) a los precios, mientras que en el largo plazo la respuesta es mayor.

Los resultados de las estimaciones de estos modelos tienen diversos usos, entre ellos, medir el impacto que una modificación en los precios, como resultado, por ejemplo, de cambios en los aranceles u otras variables, pueden tener sobre la producción, el área y la productividad (elasticidad precio). Además, son una herramienta poderosa para entender el comportamiento y los determinantes de la producción agrícola, y por lo tanto pronosticar el nivel de producción en el futuro cercano.

El propósito de la segunda sección fue estimar las funciones de demanda para consumo de los hogares para los principales productos agrícolas y agroindustriales. Con este fin, se decidió estimar un Sistema Cuasi Ideal de Ecuaciones de Demanda, desarrollado por Deaton y Muellbauer, el cual constituye desde hace algunas décadas el marco de referencia más adecuado para este tipo de estudio al tener varias características de importancia.

Por tratarse de un gran número de bienes, evitando problemas con el número de grados de libertad, se decidió una estrategia de estimación en tres niveles de agregación. El primer nivel de agregación corresponde a los grandes agregados del consumo y se da cuenta de la destinación del gasto total. En el segundo nivel, se presentan los subgrupos del grupo de Alimentos, Bebidas y

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Tabaco y se da cuenta de la destinación del gasto total de este grupo. Por último en el tercer nivel, se presentan los resultados de la estimación de funciones a nivel de bienes individuales, agrupados dentro de cada uno de los subgrupos mencionados. Es importante anotar que la información al tercer nivel de agregación presenta problemas de consistencia, razón por la cual las estimaciones de este nivel solo pueden tomarse como un ejercicio exploratorio.

Los resultados de estas estimaciones son de mucha utilidad para efectuar simulaciones de los impactos sobre los consumos en los diferentes niveles de desagregación, a partir de posibles escenarios de desgravación arancelaria. Por ejemplo, si uno considera que la desgravación arancelaria del arroz se llegará a efectuar, esto conllevaría a un aumento en las cantidades importadas y por ende a una reducción en el precio interno. Lo cual implicaría que el gasto destinado por los hogares tendría una recomposición simultánea en sus diferentes componentes (otros consumos).

Por último, en el tercer acápite se estimaron unas funciones de demanda, para 15 productos agrícolas y agroindustriales, siguiendo el trabajo de Paul Armington, el cual desarrolla un modelo de demanda para productos diferenciados no solo por su clase sino por el lugar donde fueron producidos. El objetivo de estas estimaciones era cuantificar el grado de sustitución entre un bien de producción nacional y un bien de origen importado. Esta información nos permite prever el efecto de una modificación del precio relativo de un producto sobre la cantidad consumida de acuerdo con su origen (nacional o importado).

Las modificaciones en el precio relativo pueden obedecer a diversas razones, entre ellas la reducción de aranceles para las importaciones de bienes similares a los de producción nacional. La disminución de los aranceles trae como consecuencia una reducción del costo de importación, aumentando el precio relativo del bien nacional, lo que produce una reasignación del consumo, aumentando la participación de las importaciones en la absorción interna. Este proceso tiene consecuencias sobre la producción y asignación de los recursos a nivel nacional.

Al igual que en la estimación del modelo casi ideal de demanda al tercer nivel de desagregación presentado en la segunda sección, la información utilizada en las estimaciones presenta algunos problemas de consistencia, razón por la cual los resultados obtenidos deben analizarse con mucho cuidado.

## **I. MODELOS DE RESPUESTA EN LA OFERTA PARA PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN COLOMBIA**

El propósito de esta sección es cuantificar la respuesta del área, la producción y los rendimientos ante variaciones en los precios al productor. Para lograrlo, empleamos modelos de respuesta de la oferta. Los resultados de las estimaciones de estos modelos tienen diversos usos, entre ellos, medir el impacto que una modificación en los precios, como resultado, por ejemplo, de cambios en los aranceles u otras variables, pueden tener sobre la producción, el área y la productividad (elasticidad precio). Además, son una herramienta poderosa para entender el comportamiento y los determinantes de la producción agrícola, en la medida en que dicha elasticidad nos sugiere como reaccionan los agricultores ante los cambios en los precios. De hecho, son los productores agrícolas los que toman las decisiones de cuantas hectáreas se siembran, que tipo de tecnología se aplica y cual es el nivel producción que desea obtener, dependiendo del ambiente económico y las expectativas que posea sobre las condiciones del mercado. De igual manera, sirven para pronosticar el nivel de producción en el futuro cercano.

Para el desarrollo de este trabajo agrupamos a los distintos productos agrícolas estudiados de acuerdo a la duración de su ciclo productivo. De esta forma tenemos a los productos transitorios, o de ciclo corto, y los productos permanentes, aquellos productos que maduran en un periodo mucho más largo.

Este acápite consta de dos secciones principales, una para cada grupo de productos. Ambas secciones presentan la misma estructura, primero se realiza una revisión de la literatura sobre los modelos de respuesta de la oferta; se presenta y justifica la metodología empleada para la estimación, sus alcances y limitaciones; por último, se presentan e interpretan los resultados obtenidos con los ejercicios estadísticos.

## **1.1 LOS MODELOS DE RESPUESTA DE LA OFERTA PARA LOS CULTIVOS TRANSITORIOS**

### **1.1.1 Revisión de la Literatura**

Son numerosos los trabajos que analizan la relación precio-producción para los cultivos agrícolas. El trabajo pionero en este campo fue escrito por Marc Nerlove<sup>1</sup> y sobre éste se desarrollaron diversos trabajos posteriores. En general los trabajos empíricos retoman o reescriben el modelo de Nerlove, adecuándolo a las particularidades del cultivo en análisis y/o a las preguntas específicas planteadas por los investigadores.

En el trabajo mencionado, el autor propone un modelo de respuesta de la producción a los precios y otros factores exógenos<sup>2</sup>, pero posteriormente lo extendió a la respuesta del área bajo cultivo<sup>3</sup>. De la lectura de los trabajos de Nerlove se sugiere que este modelo es aplicable principalmente a cultivos transitorios, tanto para agricultura tradicional como moderna.

Nerlove desarrolló un modelo de ajuste parcial, en donde los agricultores deciden las áreas<sup>4</sup> a sembrar y la intensidad de los insumos a utilizar en función de los precios reales que esperan para el periodo de la cosecha. De esta forma, el área que desean cosechar en el periodo  $t$  depende del precio que ellos creen regirá en este periodo. Esta relación se puede expresar con la siguiente ecuación<sup>5</sup>:

$$[1] \quad A_t^* = a_1 + a_2 P_t^* \quad \text{donde}$$

$A_t^*$  = área que se desea cultivar del bien en el periodo  $t$   
 $P_t^*$  = precio esperado para el producto en el año  $t$ .

Para alcanzar el área deseada, Nerlove supone un proceso de ajuste en el tiempo y aunque las ecuaciones sugieren que este se da en un solo periodo, implícitamente se contempla la adecuación en periodos superiores al inmediato. Según lo anterior, la nueva área cultivada en un periodo dado depende de la diferencia entre el área deseada y la cultivada en periodos anteriores, que por lo general se asimila como el anterior.

$$[2] \quad \Delta A_t = A_t - A_{t-1} = a_3 (A_t^* - A_{t-1}) \quad \text{donde}$$

$\Delta A_t$  = nueva área sembrada durante el año  $t$   
 $A_t$  = área total cultivada en el año  $t$

---

1 "Distributed Lags and Estimation of long-run supply and demand elasticities: Theoretical Considerations". *Journal of Farm Economy*. Mayo. 1958.

2 Ibidem.

3 "The dynamics of supply: Estimation of Farmers' Response to price", Baltimore, John Hopkins University Press.

4 Se presenta el modelo para el área cultivada, por ser esta la versión más empleada en los artículos que, sobre los modelos de respuesta de la oferta de los productos agrícolas, se han desarrollado.

5 La notación empleada difiere de los trabajos de Nerlove pero conservan su estructura básica. Esto con el propósito de ajustarlo a otros trabajos que se desarrollaron sobre la base de los trabajos de este autor que se mencionan más adelante.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

$A_{t-1}$  = área total cultivada en el año t-1

$a_3$  = es el coeficiente de ajuste de las áreas, se supone mayor a cero y menor que uno, siempre y cuando el área deseada sea mayor al área actual.

Al remplazar la ecuación [1] en la [2] y simplificar, tenemos

$$[3] \quad A_t = a_1 a_3 + a_2 a_3 P_t^* + (1 - a_3) A_{t-1}$$

Según esta ecuación, el área cultivada en un año dado está en función del área cultivada en el periodo anterior y el precio esperado por el agricultor en ese año. Como el precio esperado no es una variable observada, es necesario suponer la manera según la cual los agricultores forman estas expectativas.

Nerlove sugiere que los agricultores a la hora de calcular el precio que regirá en el futuro, toman en cuenta los precios de los periodos anteriores, dando una mayor importancia a los más recientes. Según este autor los agricultores ajustan sus expectativas de acuerdo con el error que cometieron en su previsión en el periodo anterior. Este proceso se expresa con la siguiente ecuación.

$$[4] \quad P_t^* - P_{t-1}^* = b_2 (P_{t-1} - P_{t-1}^*) \quad \text{donde}$$

$P_t^*$  = precio esperado en el periodo t  
 $P_{t-1}^*$  = precio esperado en el periodo t-1

En general la ecuación [3], sin importar el proceso de formación de expectativas que se suponga, sirve para expresar la reacción de los productores en términos de áreas ante cambios en los precios.

Para estimar la respuesta de los agricultores ante cambios en el precio, se supone que el precio esperado que se forma el agricultor depende de los precios observados en los periodos pasados, pero principalmente en el de la última cosecha. De esta forma el precio esperado en el periodo t es igual al observado en el periodo t-1, con lo cual la ecuación [3] puede escribirse como

$$[5] \quad A_t = a_1 a_3 + a_2 a_3 P_{t-1} + (1 - a_3) A_{t-1} \quad \text{donde}$$

$a_2 a_3$  = elasticidad precio de corto plazo  
 $a_2$  = elasticidad precio de largo plazo

De acuerdo con el autor, es pretenciosa la estimación de elasticidades de corto plazo, ya sea con respecto al precio u otra variable, dado que ésta no es única a lo largo del tiempo. En otras palabras, ante cambios en el nivel de precios, principalmente, o de ingresos, los agentes sean consumidores o productores no cambiarán inmediatamente sus patrones de consumo o de producción, sino que efectuarán éstos de manera paulatina. Así, la elasticidad de corto plazo no puede ser estimada ya que esta dependerá del punto inicial en el cual se efectúa dicho cambio y el lapso de tiempo del ajuste (Nerlove, pág 304).

Sin embargo, diferentes trabajos en forma empírica han calculado la elasticidad precio de corto plazo de acuerdo con la ecuación [5].

El sistema es llevado a una forma reducida donde se relaciona las cantidades (o área) efectuadas para un tiempo determinado con la misma variable y los precios realizados rezagados un periodo. Donde la elasticidad de largo plazo es calculada como la relación entre el parámetro de precios y uno menos el parámetro de la cantidad u área. La forma reducida es la siguiente:

$$[6] \quad A_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_{t-1} + \alpha_2 A_{t-1}$$

donde  $\varepsilon = \alpha_1 / 1 - \alpha_2$ , es la elasticidad de largo plazo definida en un sistema en logaritmos, y

$\varepsilon = [\alpha_1 / 1 - \alpha_2] \frac{\bar{P}}{\bar{Q}}$ , la misma pero en un sistema en niveles; y  $\bar{P}$  y  $\bar{Q}$  el precio y cantidad producida promedio en un periodo determinado, respectivamente.

Finalmente, muchos autores consideran al parámetro que acompaña al precio,  $\alpha_1$ , o  $\alpha_1 \frac{\bar{P}}{\bar{Q}}$ , en la representación reducida como la elasticidad de corto plazo, pero de nuevo se recuerda que según Nerlove el cálculo de ésta no es posible.

Las investigaciones difieren fuertemente en la definición de los precios relevantes a introducir en el modelo y el periodo de tiempo a considerar para los mismos. Nerlove consideró un esquema de precios bajo un régimen de competencia y la formación de expectativas en términos de precios de mercado pasados. De igual manera se han formulado modelos introduciendo más de un precio. Algunos estudios incluyen el precio de los cultivos actualmente recibidos por los agricultores y no solo el precio rezagado; otros introducen precios relativos ya sea con otros bienes (cuando un cultivo compite con otro por la tierra, u otro insumo, o con respecto a los precios al consumidor) o con los insumos<sup>6</sup>.

Para el caso colombiano, la ecuación [5] fue empleada por Betancourt<sup>7</sup> y García y Montes<sup>8</sup>, entre otros, para la estimación de la elasticidad precio de la oferta. En este trabajo no se diferencia entre productos agrícolas, por lo cual se estima el mismo modelo tanto para productos transitorios como permanentes.

### 1.1.2 Metodología Adoptada para la Estimación del Modelo de Oferta para los Cultivos Transitorios

Con el propósito de estimar y calcular la respuesta en la oferta ante cambios en precios para los productos agrícolas clasificados como cultivos transitorios, se decidió realizar algunas estimaciones de modelos de respuesta de la oferta, para el lapso comprendido entre 1970 y 2002. Si bien es cierto que para este tipo de cultivos lo mejor es realizar la estimación con datos semestrales, la disponibilidad de la información con esta periodicidad es más limitada. Para no presentar resultados heterogéneos entre los distintos productos, se optó por efectuar las diferentes estimaciones con información anual.

Se empleó información de precios al productor, área, producción y rendimientos. Los precios al productor se tomaron de diversas fuentes, principalmente Ministerio de Agricultura, Banco de la República y gremios<sup>9</sup>. En caso de no encontrar precios al productor se recurrió a los precios mayoristas de la Bolsa Nacional Agropecuaria y SIPSA. Las cifras del Ministerio hacen referencia a

<sup>6</sup> Ibidem.

<sup>7</sup> Betancourt, Felix (1989). "Estimación de las Elasticidades precio de la oferta agrícola". Misión de Estudios Agropecuarios, Noviembre. Estima la ecuación para varios productos transitorios, café y el fique, en el caso de los cultivos permanentes.

<sup>8</sup> García, Jorge; Montes, Gabriel (1988). Coffee boom, Government expenditure and agricultural prices: The Colombian experience". International Food Policy Research Institute. Research Report No. 68. Agosto.

<sup>9</sup> Entre ellos están: Fedearroz, Fedepapa, Conalgodón, Fenalce

## **Observatorio Agrocadenas Colombia Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

precios fijados por el Estado, que según el caso pueden ser precios de garantía, de intervención o de convenio entre particulares avalados por el Ministerio de Agricultura. Las fuentes para cada una de las variables se presentan en el Anexo 1.1.

Las estimaciones se realizaron con precios constantes para eliminar el efecto de la inflación. Las series de precios fueron deflactadas haciendo uso del deflactor implícito del PIB agropecuario.

Adicionalmente se hicieron pruebas con el Índice de Precios al Productor Agrícola reportado por el Banco de la República, el cual empalma el Índice de Precios al por Mayor con el Índice de Precios al Productor (IPP)<sup>10</sup>. Los resultados obtenidos con este índice no son los mejores, debido seguramente a que resulta del empalme de índices calculados por medio de metodologías diferentes, por lo que no resulta conveniente utilizarlo. A pesar de esto, en el caso del tabaco negro se utilizó el IPP agrícola proporcionado por el Banco de la República, pues con este, la estimación reportó mejores resultados.

Las cifras de producción, área y rendimiento corresponden a información obtenida de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés) la cual reúne información de fuentes oficiales, tales como, DANE y Ministerio de Agricultura. Para el lapso 1987 – 2002 las cifras corresponden a las reportadas por el Ministerio de Agricultura en su Anuario Estadístico.

Al realizar los empalmes entre las diversas fuentes se constató que la información correspondiera al mismo producto y que fuera consistente. En el caso del área, producción y rendimiento los datos coinciden exactamente en las dos fuentes referidas, para los años que tienen en común.

Los productos analizados fueron Arroz, Trigo, Papa, Maíz, Algodón, Sorgo, Soya, Frijol y Tabaco negro, los cuales participaron con el 74,8% del valor de la producción de cultivos transitorios en 2002 y 29,7% del valor de la producción agrícola total. Además abarcaron el 91,6% del área sembrada dedicada a cultivos transitorios y el 37,7% del área total agrícola en ese mismo año.

En el caso de Maíz se realizaron dos ejercicios: El primero se efectuó tomando el área, producción y rendimientos del maíz total, el cual incluye maíz amarillo y blanco, y el precio promedio de maíz amarillo y blanco. En el segundo, se emplearon los precios del maíz blanco, puesto que este producto es el que históricamente ha tenido mayor participación en la producción. Esto se realizó debido a que no se cuenta con información para área y producción discriminada, para maíz blanco y amarillo, que permita hacer las estimaciones con sus respectivos precios.

La metodología de estimación se definió con base en el Modelo de Respuesta en la Oferta de Productos Agropecuarios desarrollado por Marc Nerlove.

En general, el modelo para la estimación de las elasticidades de oferta de todos los productos se planteó de acuerdo con la ecuación [6]. Según esta ecuación, la producción (o área) está en función de los precios (generalmente rezagados un periodo)<sup>11</sup> y la producción (o área) rezagada un periodo. En algunos casos se incluyeron variables dummies, que representan cambios en la estructura del modelo, los cuales se explican más adelante.

En general en los estudios realizados para Colombia, en donde se estiman las elasticidades de oferta, no se especifica si se incluye o no la constante. En este estudio la constante generalmente resultó no significativa, pero dado que nuestro interés no es medir la significancia de esta, sino la de las variables precio y producción (área), la constante siempre se incorporó a la ecuación. Esto se hizo debido a que no conocemos el verdadero modelo y no tenerla en cuenta forzaría el modelo a pasar necesariamente por el origen, distorsionando la realidad, al sugerir que no existe un

---

<sup>10</sup> El Índice de Precios al Productor se calcula desde Diciembre de 1990.

<sup>11</sup> En el caso del frijol y el algodón, en la estimación de la producción y el área solo resultaron significativos los precios en el mismo periodo.



**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

consumo autónomo o que no hay una parte de la producción dirigida a servir como semilla. Adicionalmente, en un modelo sin intercepto el  $R^2$  no es una buena medida de ajuste, ya que el  $R^2$  supone que el intercepto está incluido en el modelo y no introducirlo puede generar coeficientes de determinación negativos.

En el modelo no se incluyeron más variables relevantes en el análisis como las precipitaciones o los precios de los productos sustitutos que compiten por la tierra. Introducir información de variables climáticas implica realizar estimaciones por regiones e incluir la estacionalidad de la producción, lo cual es ideal en un estudio específico en donde solo se analiza un producto, como es el caso de los estudios realizados para el Café. Además las variables incluidas explican una buena proporción del comportamiento de la oferta. Por tanto, dado que tenemos una gran variedad de productos, no es posible incluir más variables explicativas, ya que el esfuerzo estadístico de recoger estas variables es mayor que la utilidad que se pueda derivar por su uso.

La estimación de las elasticidades se hizo para las variables en niveles, es decir sin ninguna transformación de los datos, y para las variables transformadas mediante logaritmos. Cuando se utilizan variables en logaritmos, la estimación de la elasticidad de corto plazo se obtiene directamente de los resultados del modelo. En el caso de variables en niveles, para encontrar la elasticidad de corto plazo de todo el periodo estudiado o elasticidad arco, el coeficiente del precio debe multiplicarse por el cociente de los promedios de precio y producción (área o rendimiento)<sup>12</sup>. Adicionalmente se calculó la elasticidad para el promedio de los últimos cinco años, la cual nos permite ver la respuesta actual de la oferta a los precios. No se toma solo el último año debido a que este puede estar representando un punto extremo del comportamiento de la oferta y/o de los precios.

Además de la estimación de las elasticidades de oferta (área y producción) se empleó un modelo similar para los rendimientos, en donde se incluyó como variable explicativa la tendencia.

Frecuentemente se usa como variable proxy el tiempo, la variable de Tendencia, cuando se intentan identificar algunos elementos, los cuales están monotónicamente relacionados con el tiempo, como los avances en tecnología agrícola, progreso social relacionado con infraestructura o el crecimiento secular en la demanda, ya sea como bien para la industria o para consumo final. La decisión de usar la tendencia generalmente está sustentada en la imposibilidad de obtener series que midan de manera directa estas variables. No obstante, su inclusión genera problemas de multicolinealidad en el proceso de estimación<sup>13</sup>.

Otros trabajos como el de la Misión de Estudios del Sector Agropecuario<sup>14</sup> calculan la elasticidad de la productividad como la diferencia entre la elasticidad precio de la producción y la del área. Este cálculo no incluye el efecto que otras variables diferentes a los precios tienen sobre la productividad. En este sentido, es más conveniente realizar la estimación directamente incluyendo la variable tendencia y no derivar la elasticidad a través de un cálculo.

---

<sup>12</sup> La elasticidad precio de la oferta se define como el cambio porcentual en la producción (área o rendimiento)

sobre el cambio porcentual en los precios: 
$$\xi = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \frac{\bar{P}}{\bar{Q}}$$

Cuando las variables están en niveles, el coeficiente del precio proporciona el cambio en la producción ante el cambio en una unidad en el precio, esto es,  $\frac{\Delta Q}{\Delta P}$ , por lo tanto para encontrar la elasticidad en un periodo debe multiplicarse este coeficiente por el cociente entre el precio promedio y la cantidad promedio para el periodo de tiempo designado.

<sup>13</sup> Askari, *Op. Cit.*

<sup>14</sup> Ministerio de Agricultura – Departamento Nacional de Planeación. Misión de Estudios del Sector Agropecuario “El Desarrollo Agropecuario en Colombia”. Bogotá, mayo de 1990.



**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

En el caso del sorgo no se pudo hacer la estimación de la elasticidad precio del rendimiento en niveles debido a que los precios no resultaron significativos. En este caso, el rendimiento se comporta como un paseo aleatorio, con constante y tendencia. Esto significa que los rendimientos dependen de su pasado y de los cambios tecnológicos que afecten la producción.

Para el frijol la estimación de la elasticidad precio de los rendimientos se planteó como un modelo de rezagos distribuidos de precios, similar al planteado por Koyck<sup>15</sup>, resultando significativos conjuntamente (al tiempo) el precio en el periodo actual y el precio rezagado un período. Para este tipo de modelos la elasticidad de corto plazo corresponde a la elasticidad del precio actual ( $P_t$ ) y la elasticidad de largo plazo se calcula como la suma de los coeficientes de los precios sobre uno menos el coeficiente que acompaña a los rendimientos rezagados.

En el caso del algodón la estimación se realizó sin tener en cuenta la tendencia, ya que esta no resultó significativa.

La estimación del modelo de oferta se efectuó aplicando el método de mínimos cuadrados ordinarios. En general los resultados de los diversos modelos de respuesta de la oferta se pueden considerar aceptables. Los coeficientes resultaron con el signo esperado para el área y la producción. El ajuste fue bueno, especialmente para la producción, con coeficientes de determinación entre 0.7 y 0.94, el promedio fue 0,77, evidenciando que las variables incluidas explican un porcentaje significativo de la variación de la oferta (producción y área).

Se realizaron las pruebas estadísticas tradicionales a los residuos de las regresiones, con el objeto de determinar si los residuos tienen comportamiento tipo ruido blanco, dado que si no cumplen esto, los resultados obtenidos no serán inferencias estadísticas aceptables. De esta forma, para detectar Autocorrelación entre los residuos se emplearon la prueba Q de Ljung - Box y la prueba de Breusch – Godfrey, las cuales prueban que todos los coeficientes autorregresivos que están generando los residuos son simultáneamente iguales a cero. No se realizó la prueba de Durbin-Watson para autocorrelación de primer grado debido a esta prueba no aplica para modelos autorregresivos.

Para evaluar la heterocedasticidad en los residuos se utilizaron las pruebas de razón de varianzas y de White, las cuales prueban la hipótesis de homocedasticidad o de varianza constante en el tiempo. En el caso de la normalidad se empleó la prueba tradicional de Jarque-Bera.

En cuanto al supuesto de no multicolinealidad, se emplearon varias “pruebas” no probabilísticas, entre ellas el índice de condición, el cual indica si existe multicolinealidad moderada o fuerte. En el caso de las estimaciones realizadas, el índice de condición muestra evidencia de multicolinealidad fuerte. Empleando otras reglas de detección no se observa este problema, pues se tienen  $R^2$  altos y razones  $t$  significativas, adicionalmente las regresiones auxiliares entre las variables independientes del modelo muestran  $R^2$  por debajo de los obtenidos en las regresiones globales. En estos modelos la existencia de algún grado de multicolinealidad se puede explicar por la presencia de la variable dependiente en forma rezagada dentro de las variables independientes. Esto realmente no constituye un problema, pues el estimador sigue siendo insesgado, aunque ya no tiene una varianza mínima, lo cual es un requisito para que el estimador sea MELI (mejor estimador lineal insesgado).

Además de las pruebas tradicionales se efectuó de manera exploratoria la prueba de raíz unitaria KPSS sobre los residuales de cada regresión para determinar si estas son o no espurias. Aunque hay que tener en cuenta que este concepto (regresión espuria) se ha establecido para regresiones entre variables contemporáneas (Engle y Granger, 1987), es decir, definidas para el mismo periodo, y los anteriores ejercicios econométricos posee componentes Autorregresivos de diferentes ordenes. Los resultados, evaluados con el parámetro de truncamiento igual a 8 y sin

---

<sup>15</sup> L. M. Koyck, *Distributes Lags and Investment Analysis*, North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1954.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

componentes de tendencia (Ver Anexo 1.4), manifiestan que dichos residuales presentan un comportamiento estacionario, con lo cual, estaríamos evitando posibles regresiones espurias.

Además de las pruebas sobre los residuos, se realizó un ejercicio adicional por el cual se estimó la misma ecuación para el lapso 1970 –1990 con el fin de observar el cambio en las elasticidades generado por la apertura. Los resultados mostraron cambios muy pequeños en las elasticidades con respecto al periodo completo, evidenciando que las elasticidades en los dos periodos son consistentes y mostrando un efecto marginal de la apertura sobre este conjunto de productos.

Dado que la apertura no ha sido el único factor que ha afectado la economía y específicamente los cultivos agrícolas, se realizaron pruebas para evaluar si las funciones de oferta aquí planteadas eran estables estructuralmente, para lo cual se empleo la prueba de Chow<sup>16</sup>. De los resultados de esta prueba y de la revisión gráfica de las series trabajadas, se evidencio que la función de oferta presentaba algunos cambios que no recogía la estimación. Para corregir esto, de modo que el modelo presentado fuese lo más realista posible, se incluyeron algunas variables llamadas dummy, las cuales recogen estos cambios en los años correspondientes. Los cambios detectados responden básicamente a factores climáticos y a intervenciones directas sobre los precios o la producción por parte del gobierno.

El factor climático más importante que ha afectado los cultivos agrícolas es el denominado “fenómeno del niño”. Este se presentó con sequías en la Costa Atlántica y la Región Andina y con altas precipitaciones en el sur oriente colombiano. Los cambios climáticos que tuvieron mayor efecto sobre la producción, área o rendimiento se presentaron en los años 1977, 1986 y 1997-1998. En algunos casos el efecto del fenómeno del niño no se ve en el mismo año sino que esta un poco rezagado.

Además del factor climático, los cultivos se vieron afectados por la implementación de nuevas políticas en el sector agropecuario, tales como la denominada “Política de Oferta Selectiva de Alimentos”, implementada entre 1987 y 1989, y el “Programa de Internacionalización de la Economía Colombiana y Modernización de su Aparato Productivo”, conocido como Apertura.

La política de oferta selectiva de alimentos consistió en un conjunto de medidas que buscaba la autosuficiencia alimentaria, la conformación de existencias que regularan el mercado de alimentos y la recuperación del sector agropecuario. Se apoyó en el pago de precios de sustentación a los productores, como un mecanismo para incentivar la producción. Además de los precios, tenía un componente de crédito y de comercialización de la producción. Esta política influyó en el crecimiento de los precios en los años 1987 y 1988 y por esta vía en la producción y el área. Como parte de la política de la oferta selectiva se contemplaba la reducción gradual de los precios. Este proceso se aceleró abruptamente con la apertura en los años noventa.

El trigo, maíz y sorgo, fueron los productos que se vieron más afectados por el fenómeno del niño. En 1977 el niño produjo disminuciones en la producción y los rendimientos del trigo. En 1986 el turno fue para el maíz, el cual es un producto susceptible a la falta de lluvias. En 1998 el niño tuvo sus efectos sobre el sorgo y el maíz, con disminuciones significativas en el área sembrada y en la producción.

El clima no fue el único factor que influyó en el comportamiento de la oferta de maíz. En 1987 se incrementó la producción y el área cultivada de maíz, como resultado de la política de oferta selectiva. A partir de 1992 se observa el efecto sobre la producción y el área de la disminución de precios, generado por la apertura y por el desmonte de la política de oferta selectiva. Durante la década de los noventa los rendimientos del maíz aumentaron como resultado del uso de nuevos

---

<sup>16</sup> La prueba de Chow muestra si existe un cambio en la estructura del modelo a partir de un año dado. Para esto divide los datos en dos periodos de acuerdo al año en que se cree hubo un cambio estructural y realiza dos regresiones con el fin de observar si el vector de coeficientes cambia de un periodo a otro.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

materiales mejorados, provenientes de casas comerciales, y el inicio de los programas de fomento a la producción de maíz en 1998.

Finalmente, el algodón responde más a factores externos que internos. De esta forma, la disminución en el área y la producción de algodón en 1982 fue resultado de la crisis mundial de precios de este producto, lo mismo sucede entre 1993 y 1998. En 1999 el gobierno trató de estabilizar la caída en los precios a través de precios de garantía, logrando mantener los precios bajos pero estables.

### **1.1.3 Resultados de las Estimaciones para los Cultivos Transitorios**

En el Cuadro 1 se presentan los valores de las elasticidades y en el anexo 1.2 las pruebas de cada una de ellas. La estimación de las elasticidades de corto y largo plazo de la oferta (área y producción), se puede efectuar mediante la relación entre la producción y el precio y entre el área y el precio, bajo el supuesto que los rendimientos estén también en función del precio. No obstante, es factible que ante el aliciente en los precios el cultivador prefiera aumentar el área, sin modificar el uso de los insumos, y de esta manera la respuesta del rendimiento al precio no sería positiva. Para determinar lo anterior se realizó un tercer ejercicio, el cual consistió en medir el impacto del precio sobre los rendimientos de los cultivos (elasticidad precio del rendimiento).

Los resultados de las estimaciones arrojan conclusiones interesantes:

Del análisis de las elasticidades se deduce que la oferta, tanto el área como la producción, si responden a los precios. Todos los productos registraron elasticidades positivas. Esto significa que los agricultores de cultivos transitorios en Colombia responden activamente a los incentivos económicos, como ocurre con los productores de otros países. Esto sucede tanto en los cultivos “modernos” como “tradicionales”, entendiendo estos últimos como aquellos donde la producción es realizada principalmente por pequeños cultivadores, minifundistas, de ingresos bajos. Como cultivos tradicionales tomamos el maíz, el frijol, la papa, el trigo y el tabaco, debido al alto número de los pequeños productores sobre el total de productores.

Como consecuencia de lo anterior, los cambios en las políticas de precios si afectan en forma importante la producción agropecuaria. Por ejemplo, si los precios al productor se redujeran por efecto de una liberación comercial, los productos transitorios más afectados en términos de área serían trigo, soya, algodón, sorgo y arroz, bienes que reportan elasticidades cercanas o superiores a la unidad, es decir que la reducción en áreas sería casi proporcional o más que proporcional a la reducción de los precios. Pero el efecto sería mayor en términos de producción. De hecho las elasticidades precio-producción en todos los casos, excepto maíz, son cercanas a la unidad o superior a ellas.

Es importante notar que el grado de respuesta del área y la producción ante el incentivo de los precios varía mucho de un cultivo a otro. Las elasticidades de largo plazo (logarítmica) del precio con respecto al área para los nueve cultivos transitorios estudiados oscilaron entre 0.44 y 5.0. Igual sucedió con la producción, en cuyo caso las elasticidades se ubicaron en un rango entre 0.37 y 2.29.

La mayoría de cultivos registraron elasticidades inferiores a la unidad, aunque cercana a ella, con la excepción de soya, algodón y trigo. El algodón evidencia elasticidad inferior a la unidad en el caso de la producción, y el sorgo superior a la unidad en producción.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

**Cuadro 1**  
**ELASTICIDAD PRECIO DE LA OFERTA DE CULTIVOS TRANSITORIOS**

Producto	Variable	Periodo	Area		Producción		Rendimiento	
			Corto Plazo	Largo Plazo	Corto Plazo	Largo Plazo	Corto Plazo	Largo Plazo
Arroz	Logaritmo	1970 - 2002	0.33	0.94	0.28	0.93	-0.17	-0.54
	Nivel	1970 - 2002	0.39	1.03	0.31	1.11	-0.20	-0.70
		1998 - 2002	0.37	0.98	0.27	0.95	-0.20	-0.69
Trigo	Logaritmo	1970 - 2002	0.38	5.01	0.43	2.29	0.01	0.01
	Nivel	1970 - 2002	0.34	2.15	0.52	2.14	0.24	0.70
		1998 - 2002	0.67	4.17	0.79	3.22	0.18	0.52
Maíz Total con precio de maíz blanco	Logaritmo	1970 - 2002	0.17	0.44	0.19	0.38	0.13	0.42
	Nivel	1970 - 2002	0.19	0.53	0.20	0.43	0.12	0.59
		1998 - 2002	0.20	0.56	0.16	0.34	0.09	0.41
Maíz Total con precio promedio <sup>1</sup>	Logaritmo	1970 - 2002	0.19	0.51	0.22	0.45	0.14	0.45
	Nivel	1970 - 2002	0.22	0.60	0.23	0.52	0.13	0.65
		1998 - 2002	0.23	0.66	0.19	0.43	0.09	0.46
Frijol	Logaritmo	1970 - 2002	0.18	0.51	0.31	0.96	0.17	-0.05
	Nivel	1970 - 2002	0.21	0.52	0.28	0.85	0.14	-0.05
		1998 - 2002	0.24	0.60	0.26	0.77	0.13	-0.05
Papa	Logaritmo	1970 - 2002	0.09	0.47	0.14	0.92	-0.10	-0.23
	Nivel	1970 - 2002	0.10	0.47	0.13	0.88	-0.11	-0.22
		1998 - 2002	0.10	0.51	0.13	0.84	-0.12	-0.23
Sorgo	Logaritmo	1970 - 2002	0.14	0.95	0.22	1.02	0.03	0.06
	Nivel	1970 - 2002	0.17	1.29	0.18	1.14	***	***
		1998 - 2002	0.21	1.55	0.41	2.59	***	***
Soya	Logaritmo	1970 - 2001	1.32	2.16	1.41	2.02	-0.10	-0.08
	Nivel	1970 - 2001	1.23	2.03	1.21	1.92	-0.10	-0.08
		1998 - 2001	2.10	3.47	1.93	3.04	-0.08	-0.06
Algodón	Logaritmo	1970 - 2001	0.98	1.60	0.59	0.95	-0.38	-0.75
	Nivel	1970 - 2001	1.07	1.57	0.54	0.77	-0.30	-0.69
		1997 - 2001	3.54	5.19	1.33	1.90	-0.24	-0.55
Tabaco Negro	Logaritmo	1970 - 2001	0.29	0.55	0.21	1.13	-0.12	***
	Nivel	1970 - 2001	0.36	0.53	0.27	0.95	-0.10	***
		1997 - 2001	0.57	0.85	0.39	1.37	-0.07	***

**Notas:**

1. Estimado con el precio promedio de maíz blanco y amarillo

\*\* Las elasticidades precio del rendimiento en frijol son significativas conjuntamente para los precios en t y t-1. Como elasticidad de corto plazo se tomo la de Precio en el tiempo t.

La elasticidad de largo plazo es la suma de estas elasticidades sobre uno menos el coeficiente que acompaña los rendimientos.

\*\*\* Rendimiento como un AR(1) sobre una Tendencia

La magnitud de estas elasticidades es similar a la encontrada por diversos estudios nacionales e internacionales, tanto en su magnitud como en la diferencia entre cultivos. El artículo de Askari y Cummings<sup>17</sup>, que cita más de 300 trabajos internacionales que utilizan metodologías derivadas del modelo de Nerlove, señala que para la mayoría de países los cultivos bajo análisis registran elasticidades inferiores a la unidad. El informe de la Misión Rural de 1990<sup>18</sup> calculó elasticidades de corto y largo plazo, para el lapso 1950-88, similares a las encontradas en este trabajo. En el caso de las elasticidades de largo plazo inferiores a la unidad y muy grandes para los casos de algodón y trigo.

El trabajo de Jaramillo<sup>19</sup> (2002) reporta para la producción elasticidades superiores a la unidad en la mayoría de casos (elasticidades de largo plazo), para el lapso 1970-97. No obstante, no especifica

<sup>17</sup> Hossbin Askari and John Cummins (1977). "Estimating agricultural supply response with the Nerlove model: a survey". International Economic Review, June, Vol. 18, No.2.

<sup>18</sup> Ministerio de Agricultura-DNP, "Estimación de las Elasticidades precio de la oferta agrícola" en El Desarrollo Agropecuario de Colombia, Tomo1, mayo 1990.

<sup>19</sup> Jaramillo, Carlos Felipe. Crisis y transformación de la agricultura colombiana, 1990-2000, Banco de la República- F.C.E, Bogotá, 2002.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

el modelo utilizado. Igualmente, en el trabajo del Observatorio Agrocadenas<sup>20</sup> solamente se calcularon elasticidades de producción para un conjunto de productos agrícolas en el lapso 1961-2001, encontrando para los productos en estudio (transitorios) elasticidades de largo plazo cercanas a la unidad.

Los cultivos “modernos” registraron elasticidades de largo plazo para el área superiores a los “tradicionales”. Los primeros evidencian elasticidades cercanas o superiores a la unidad lo que indica que los productores de este grupo de cultivos responden fuertemente a las señales de los precios (elásticas). No sucede lo mismo con los cultivos “tradicionales” donde se evidencian elasticidades inferiores, alrededor de 0.50 (inelástica), con excepción del trigo.

Las elasticidades precio de la producción presentan un patrón similar al presentado por las elasticidades del área. En este caso dos cultivos tradicionales, la papa y el frijol, arrojaron resultados similares a las de los cultivos “modernos”.

La diferencia de las elasticidades entre los cultivos modernos y los tradicionales puede obedecer a que en los últimos una parte significativa de la producción se destina al auto consumo y la retención para semilla. En el caso de la papa en Cundinamarca, por ejemplo, se encontró en el Censo de 2002, que el 8% de toda la producción se destina para el auto consumo y el 5% para semilla. No obstante, el grueso de la producción se destina para el mercado (cuadro 2). Lo mismo puede suceder en el caso del maíz y el frijol. En estas circunstancias los bienes de cultivos “tradicionales” son más inelásticos al precio.

**Cuadro 2**

<b>Muestra de producción y rendimiento. Producción total obtenida y destino. Departamento de Cundinamarca. Semestres A y B de 2002</b>				
<b>Variedad</b>	<b>Producción* (t)</b>	<b>Para mercado</b>	<b>Autoconsumo</b>	<b>Semilla</b>
		<b>(t)</b>	<b>(t)</b>	<b>(t)</b>
Pastusa y otras	562,347	481,912	47,331	33,098
Industriales	186,394	170,810	8,669	6,931
Criolla	35,052	30,782	2,459	1,799
<b>Total</b>	<b>783,793</b>	<b>693,126</b>	<b>52,586</b>	<b>38,058</b>

Fuente: Marco de lista del Censo de áreas cosechadas semestres A y B de 2002  
\* Error de muestreo presentado en el cuadro 4

En los cultivos “tradicionales” se observan elasticidades del área inferiores a las de producción (con la excepción de trigo). Por el contrario, en los cultivos “modernos” el área responde más a los precios que a la producción (con la excepción del sorgo).

Esto indica, en primera instancia, que los **cultivos “tradicionales”**, con la excepción del trigo e incluyendo el sorgo, ante una señal positiva en los precios responden más en términos de producción que en área. Esto tiene sentido en la medida en que estos cultivos son intensivos en mano de obra (familiar), normalmente subutilizada y desempleada, y por tanto la “dedicación” al cultivo en jornadas de trabajo y calidad de las mismas se hace más alta. Por otro lado, la posibilidad de los pequeños productores de alquilar o comprar tierra ante aumentos en precios al productor es mínima. Dicho de otra manera, la demanda por tierra en los agricultores tradicionales es inelástica, mientras que la producción es más elástica, esta última responde más al estímulo de los precios.

<sup>20</sup> Martínez Covaleda, Héctor y Espinal, Carlos F, Evaluación de la protección para algunos productos del sector agropecuario colombiano. Una medición econométrica, Observatorio Agrocadenas, Bogotá, diciembre 2002, [www.agrocadenas.gov.co](http://www.agrocadenas.gov.co)

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Por su parte, los **cultivos “modernos”** responden, en el agregado nacional, ante los estímulos de precios más con ampliaciones en el área que en incrementos en la producción en el largo plazo, excepto en sorgo. Esto sucede principalmente en el caso del algodón, pues en el caso de arroz y soya las elasticidades de área y producción son muy cercanas. Esto puede indicar que en estos cultivos la señal de precios positiva estimula la entrada de pequeños productores y agentes no especializados en la producción de estos bienes, que ante un mayor precio pueden financiar estructuras de costos poco eficientes. Adicionalmente, los cultivadores alquilan o arriendan nuevas áreas aplicando las mismas prácticas conocidas.

Esto no significa, que en los cultivos “modernos” la producción no se vea estimulada por los incrementos en los precios. Todo lo contrario. Lo que demuestran las estimaciones es que la respuesta es mayor en área que en producción. De igual manera, las elasticidades para los cultivos “tradicionales” no indican que el área no se incremente, sino que el aumento es menos que proporcional al incremento de los precios y que la producción se estimula en mayor medida que el área.

Otra conclusión importante del análisis de las elasticidades es que son más bajas en el corto que en el largo plazo. Dicho de otra manera, en el corto plazo la producción agrícola es relativamente rígida ante variaciones en los precios, mientras que en el largo plazo la respuesta es superior. De hecho, los agricultores no pueden ajustar el área en el corto plazo, pero sí la producción obtenida, mediante incrementos en el uso de otros insumos (trabajo, fertilizantes, agua y otros).

Esto es obvio, si consideramos que en el corto plazo los factores no se pueden ajustar totalmente, por lo menos existe un factor fijo (la tierra). Por ejemplo, las posibilidades de expansión de la tierra dedicada al cultivo, ante una señal positiva en los precios, no puede ser inmediata y requiere un lapso más largo para su ampliación. No obstante, el trabajo y el capital se puede ampliar en la misma área, pero en forma limitada y con un impacto sobre la producción cada vez menor (ley de los rendimientos decrecientes).

En la mayoría de casos, tanto para el área como para la producción, las elasticidades de largo plazo son 2 o 3 veces las de corto plazo. No obstante, en tres productos, todos tradicionales, estas son aun más grandes, por encima de cinco veces. Es el caso del trigo, la papa y el maíz.

Las elasticidades de corto plazo son más altas en los cultivos “modernos”, excepto en el sorgo, que en los “tradicionales”. El mayor nivel se presenta en soya y algodón en el caso del área, pero no responde de igual manera el algodón en el caso de la producción.

También se estimó el efecto de un cambio en el precio sobre los rendimientos de los cultivos. La elasticidad precio del rendimiento nos indica como cambia la productividad de un cultivo en respuesta a cambios en los precios.

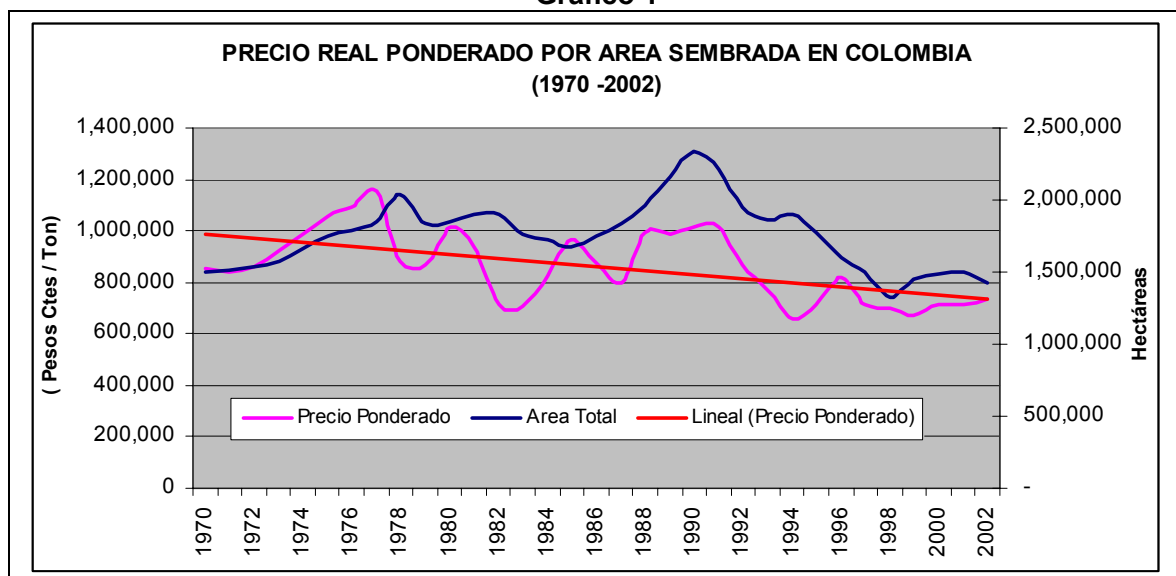
Para todos los casos, excepto el maíz, la respuesta de los rendimientos fue negativa o cercana a cero, en el largo plazo (medida en logaritmos). Esto es consecuente con las elasticidades de producción y área previamente presentadas, donde se indicaba que las elasticidades de producción eran menores a las de área o cercanas entre sí.

Estos resultados van en contravía de las teorías que afirman que aumentos en los precios estimulan la productividad toda vez que inducen a mejoramientos en las tecnologías utilizadas<sup>21</sup>. Esto puede ser cierto en los casos de mantenimiento de expectativas positivas de precios y/o mantenimiento de precios altos y estables en lapsos largos, pero no en un escenario de expectativas de precios erráticas ante cambios en las políticas públicas. De hecho lo que se aprecia es una tendencia hacia la disminución de los precios de la mayoría de cultivos y una dispersión fuerte entre las mismas (grafico 1 y Cuadro 3).

---

<sup>21</sup> Bonnet, Junguito, Precios agrícolas, producción y asignación de recursos: la experiencia colombiana, Coyuntura Económica, abril 1980.

Gráfico 1



Cuadro 3

**TASAS DE CRECIMIENTO Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN 1970 -2002**

Producto	Precio		Rendimiento	
	Tasa de Crecimiento	Coefficiente de Variación	Tasa de Crecimiento	Coefficiente de Variación
Algodón	0.4%	14.7%	0.5%	0.16
Arroz	0.3%	13.2%	0.3%	0.10
Frijol	0.3%	18.3%	0.7%	0.18
Maíz	-0.2%	12.6%	0.6%	0.16
Papa	0.8%	25.8%	0.7%	0.16
Sorgo	0.2%	14.5%	0.6%	0.15
Soya	-0.2%	17.2%	0.2%	0.06
Trigo	-0.1%	649.5%	0.9%	0.22
Tabaco Negro <sup>1</sup>	-3.0%	44.2%	0.6%	0.09

Cálculos Propios

**Notas:**

1. Tasa de crecimiento para el periodo 1970 - 2001

El crecimiento de los rendimientos por hectárea observado en la mayoría de cultivos obedece a un comportamiento “inercial” y no por cambios tecnológicos fuertes, comportamiento que resulta de la acumulación de conocimiento por parte de los cultivadores, en su mayoría empírico, adecuando o mejorando las tecnologías “conocidas”. Esto se aprecia en los parámetros estimados para la tendencia en las ecuaciones de rendimientos, que resultaron positivos y en la mayoría de casos más altos que la elasticidad precio-rendimiento. Como ya advertimos anteriormente la tendencia recoge los cambios tecnológicos, de infraestructura y el comportamiento temporal de la demanda (cuadro 4)



**Cuadro 4**  
**Rendimientos**

\*Variables transformadas mediante logaritmos

Producto	Elasticidad Precio de Largo Plazo	Tendencia
Arroz	-0.54	0.00
Trigo	0.01	0.01
Maíz Blanco	0.42	0.01
Maíz Total	0.45	0.01
Fríjol <sup>2</sup>	-0.05	0.01
Papa	-0.23	0.01
Sorgo	0.06	0.01
Soya	-0.08	0.00
Algodón	-0.75	***
Tabaco Negro	**	***

\*\*\* No resultaron significativas

Como se observa, los coeficientes de la tendencia que miden la elasticidad de los rendimientos ante el cambio tecnológico en la mayoría de casos son de 0.01, lo que significa que anualmente los rendimientos crecen en un 1%. Las excepciones se presentan en maíz y sorgo donde se han introducido importantes modificaciones en los patrones tecnológicos, pasando de la introducción de variedades a la incorporación de híbridos de alto rendimiento.

En el caso de arroz, si bien los rendimientos han crecido rápidamente en los últimos años (desde 1997) como resultado de la introducción de la variedad Fedearroz 50, constituida con germoplasma del CIAT, el crecimiento de los rendimientos ha sido relativamente lento. Entre 1970 y 2002 el crecimiento fue de solo 0.34% anual, una de las cifras más bajas de crecimiento de rendimientos de los cultivos transitorios. En este caso la respuesta de los rendimientos a los precios es altamente negativa, solamente superado por el algodón, relación que puede obedecer a la incorporación de microminifundios en la producción de este bien. Al subir los precios, se introducen cultivadores menos eficientes en la producción, lo que reduce los rendimientos promedios. Igual puede ser el caso de algodón.

## 1.2 LOS MODELOS DE RESPUESTA DE LA OFERTA PARA LOS CULTIVOS PERMANENTES

### 1.2.1 Revisión de la Literatura

Los ajustes realizados en la literatura económica al modelo seminal de Nerlove son abundantes, pero se pueden agrupar en tres categorías: (1) modificación de las variables utilizadas por Nerlove; (2) inclusión de factores de interés particular de las investigaciones, es decir, la incorporación de otros factores exógenos que afectan la oferta de los productos agrícolas y; (3) la representación cuantitativa de situaciones no consideradas por Nerlove, propias de cultivos permanentes y ganadería<sup>22</sup>. En esta sección hacemos uso de los ajustes contenidos en esta última categoría.

<sup>22</sup> Askari, H. and Cummings, T, "Estimating agricultural supply response with the Nerlove model: A survey", International Economic Review, June 1977, Vol. 18, No. 2.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

La producción de cultivos permanentes presenta ciertas características propias que la diferencian de la producción de los cultivos transitorios. Entre las cuales sobresalen:

- Un largo periodo de gestación, razón por la cual hay un espacio de tiempo considerable entre el momento en el que se realizan las primeras inversiones y el momento en el que se obtiene la primera cosecha.
- Un flujo de producción que dura muchos años
- Un periodo de deterioro de la capacidad productiva de la planta

Estas particularidades obligan al agricultor a tomar decisiones adicionales, como las relacionadas con la remoción y reemplazo de las plantas, no necesarias en el cultivo de productos de ciclo corto. Estas decisiones deben ser incorporadas al modelo a través de alguna variable, si se quieren explicar los factores que influyen en las decisiones de oferta de un cultivo permanente.

Al igual que en el caso de los cultivos transitorios, un gran número de los trabajos que analizan la relación precios-producción para los cultivos permanentes hacen uso del modelo desarrollado por Marc Nerlove, bien sea estimando la relación área precio o rescribiendo esta ecuación de tal forma que permita medir la relación precio producción. Para seguir este último procedimiento se introduce una nueva ecuación que relaciona la producción (potencial) con el área cultivada. Esta ecuación permite la introducción de ciertas particularidades de los cultivos permanentes, especialmente las relacionadas con los rendimientos y las edades de las plantas.

Para Colombia, en el caso de los cultivos permanentes, el café es el producto más estudiado. Además de los estudios mencionados en el acápite anterior<sup>23</sup>, Bateman<sup>24</sup>, Junguito<sup>25</sup> y Leibovich<sup>26</sup>, por mencionar solo algunos de los autores más relevantes, estimaron la respuesta de la oferta ante cambios en los precios con modelos mucho más complejos, con los que buscaron capturar características propias de los cafetos, como los rendimientos por edades y la bienalidad.

Antes de discutir estos modelos, se presentan una breve descripción de los modelos de oferta cafetera de Arak<sup>27</sup> y Bacha<sup>28</sup>, que aunque no fueron estimados para Colombia, sirvieron como referencia de los primeros modelos estimados en el país.

**Arak** parte del supuesto según el cual el stock deseado de árboles en un periodo dado depende del precio esperado prevaleciente en ese periodo, ecuación [1]. Supone además que el proceso de ajuste al stock deseado de árboles no es inmediato, ecuación [2], por lo que el stock deseado de árboles en el año t estará definido por la ecuación [3].

A diferencia del modelo arriba mencionado, Arak plantea la posibilidad de la asimetría en la respuesta ante los cambios en los precios. Esto implica que las funciones de oferta son más elásticas a las tendencias de alzas en los precios que a las de reducciones.

En el caso de un periodo de caída en los precios, el área deseada sería menor al área actual. Por este motivo en lugar de ocurrir nuevas siembras habría erradicaciones, las cuales estarían dadas por

$$[7] \quad E_t = A_t - A_{t-1} = a_4(A_t^* - A_{t-1}) \quad \text{donde}$$

$E_t = \text{área erradicada en el periodo } t$

<sup>23</sup> Betancourt y García y Montes.

<sup>24</sup> Bateman, Merrill (1968). The Supply Response of the Colombian Coffee Sector. Rand Corporation.

<sup>25</sup> Junguito, Roberto (1974). Un Modelo de repuesta en la oferta de café en Colombia.

<sup>26</sup> Leibovich, José (1987). "La producción de un cultivo permanente. Aplicación de un modelo de corto y mediano plazo al café en Colombia". En Lecturas de Economía cafetera, capítulo III. José Antonio Ocampo. Tercer Mundo Editores. Fedesarrollo.

<sup>27</sup> Arak, M. (1967). The Supply of Brazilian Coffee. Disertación doctoral, MIT.

<sup>28</sup> Bacha, E. (1968). The Supply of World Coffee. Disertación doctoral, Yale.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

$a_4$  = es el coeficiente de ajuste de las áreas, se supone menor a cero y mayor que menos uno, siempre y cuando el área deseada sea menor al área actual.

En un caso como este, el área total no estaría determinada por la ecuación [3], si no por una resultante de las ecuaciones [1] y [7]. De igual forma, de presentarse la asimetría, la elasticidad de esta última ecuación sería menor a la resultante de la ecuación [3] siempre que  $|a_4| < a_3$ .

**Bacha** parte de los mismos supuestos que Nerlove, esto es la relación área deseada precio esperado y la manera como se ajusta el área cultivada a la deseada, por lo que obtiene la ecuación [3]. Como innovación, transforma la ecuación establecida por Arak para el café, de tal forma que la variable dependiente ya no es el área sino la producción. Esta transformación la logra al introducir una ecuación para la producción, la cual está determinada por el área cultivada y un factor de rendimiento constante.

$$[8] \quad Q_t = \beta_1 A_t$$

Al remplazar [3] en [8] tenemos

$$[9] \quad Q_t = \beta_1 a_1 a_3 + \beta_1 a_2 a_3 P_t^* + (1 - a_3) Q_{t-1}$$

Respecto al precio esperado, Bacha incluye otro cambio. Supone que hay un retraso de cuatro años entre cualquier cambio de precios y su impacto en la producción. De esta forma el precio esperado para el periodo  $t$ , que determina la producción en ese periodo, se forma en el periodo  $t-4$ , y lo define como un promedio móvil de tres años.

**Bateman** (1968), al igual que los autores ya mencionados, parte de las ecuaciones [1] – [4], definidas en la primera sección. Sin embargo, a diferencia de éstos, la productividad no es considerada constante por unidad de área, y por ende no establece la producción como una función lineal de esta última. Para esto, el autor define que estas dos variables se encuentran en función de la edad de las plantaciones definidas para un momento específico del tiempo. Es decir, la producción tiene la forma

$$[10] \quad \bar{Q}_t = \sum_{i=0}^{\infty} \beta_i \Delta A_{t-i}$$

donde  $\bar{Q}_t$  y  $\Delta A_t$  se definen como la producción potencial y las nuevas unidades de siembras efectuadas durante el periodo  $t$ , respectivamente; y  $\beta_i$  como la productividad de las plantaciones de edad  $i$ .

Al descartar las etapas de no producción y de rendimiento decreciente de la planta, la cantidad  $\bar{Q}_t$  de interés en el modelo está dada por  $\bar{Q}_t = \sum_{i=s}^k \beta_i \Delta A_{t-i}$ , donde  $s$  y  $k$  definen el intervalo de periodo en el cual la plantación presenta una productividad creciente. Finalmente, efectuando algunas operaciones algebraicas de esta última expresión se llega a la ecuación [11] con la cual se sintetiza la función de producción potencial. Esta última el cambio en la producción potencial mediante los cambios efectuados en la misma dos periodos atrás, junto con los cambios en los precios de periodos anteriores.

$$[11] \quad \Delta \bar{Q}_t = (a_2 b_2 a_3) \sum_{i=s}^k \Delta \beta_i \Delta P_{t-i} + [(1 - b_2) + (1 - a_3)] \Delta \bar{Q}_{t-1} - [(1 - b_2)(1 - a_3)] \Delta \bar{Q}_{t-2}$$

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Bateman incorpora en su modelo el carácter cíclico de la producción por plantación, que en el caso del café corresponde a dos años. Para esto, el autor presenta dos alternativas, las cuales expresa en las siguientes ecuaciones:

$$[12a] \quad Q_t = \bar{Q}_t + b_3 \Delta Q_{t-1}$$

$$[12b] \quad Q_t = \bar{Q}_t + b_3 \Delta Q_{t-1} / Q_{t-1}$$

donde  $b_3$ , es el coeficiente del ciclo bienal, que se supone es de signo negativo;  $Q_t$  es la producción efectuada en el periodo  $t$ <sup>29</sup>. Luego las ecuaciones para estimar la función de producción son<sup>30</sup>:

$$[13a] \quad \Delta Q_t = (a_2 b_2 a_3) \sum_{i=5}^k \Delta \beta_i \Delta P_{t-i} + [(1-b_2) + (1-a_3)] \Delta Q_{t-1} - [(1-b_2)(1-a_3)] \Delta Q_{t-2} \\ + b_3 \Delta^2 Q_{t-1} + b_3 [(1-b_2) + (1-a_3)] \Delta^2 Q_{t-2} + b_3 [(1-b_2)(1-a_3)] \Delta^2 Q_{t-3}$$

$$[13b] \quad \Delta Q_t = (a_2 b_2 a_3) \sum_{i=5}^k \Delta \beta_i \Delta P_{t-i} + [(1-b_2) + (1-a_3)] \Delta Q_{t-1} - [(1-b_2)(1-a_3)] \Delta Q_{t-2} \\ + b_3 \Delta \left[ \frac{\Delta Q_{t-1}}{Q_{t-1}} \right] - b_3 [(1-b_2) + (1-a_3)] \Delta \left[ \frac{\Delta Q_{t-2}}{Q_{t-2}} \right] + b_3 [(1-b_2)(1-a_3)] \Delta \left[ \frac{\Delta Q_{t-3}}{Q_{t-3}} \right]$$

donde las ecuaciones [13a] y [13b] presentan la inclusión del ciclo bienal [a] y [b], respectivamente.

**Junguito** (1974) sigue el modelo de Bateman. Modifica la forma en que se introduce el ciclo bienal, por considerar que es en ese punto donde el modelo presenta las principales fallas, razón por la cual los resultados de las estimaciones pueden conducir a contradicciones con algunos de los supuestos iniciales.

Define la producción total anual como la producción potencial más el impacto neto del ciclo bienal, de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$[14] \quad Q_t = \bar{Q}_t + b_3 Q_{t-1} \quad \text{donde}$$

$Q_t$  = producción total en el año  $t$   
 $\bar{Q}_t$  = producción potencial en el año  $t$   
 $b_3$  = coeficiente del ciclo bienal (constante entre 0 y -1)

Si se diferencia la ecuación [14] se tiene la siguiente expresión.

$$[15] \quad \Delta Q_t = \Delta \bar{Q}_t + b_3 \Delta Q_{t-1}$$

<sup>29</sup>  $b_3$  en este caso corresponde a  $b_4$  y  $c_1$  de la ecuación 19 y 20 empleadas en Junguito (1974)

<sup>30</sup> Ecuaciones descritas en nota de pagina número 26, Junguito (1974). Con respecto a [12 a] consideramos que el subíndice,  $j$ , de  $P_j$  es  $t-i$ , y no  $t-1$  como aparece expresado.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

En la ecuación [15] se puede reemplazar el cambio en la producción potencial del modelo de capacidad productiva de Bateman. Si a la expresión resultante se le manipula algebraicamente se obtiene finalmente la siguiente ecuación, la cual es estimada por Junguito<sup>31</sup>.

$$[16] \quad \Delta Q_t = \sum_{i=s}^k \Delta \beta_i \Delta P_{t-i} + [(1-b_2) + (1-a_3) + b_3] \Delta Q_{t-1} \\ - [(1-b_2)(1-a_3) + b_3((1-b_2) + (1-a_3))] \Delta Q_{t-2} + b_3(1-b_2)(1-a_3) \Delta Q_{t-3}$$

**Leibovich**<sup>32</sup> estima un modelo según el cual la producción de café depende de diversas variables entre las cuales se destacan el tipo de cultivo (si es de variedad moderna o tradicional), el ciclo de vida de la planta (que determina su productividad) el clima y algunas variables económicas, entre las cuales sobresale el precio. De esta forma estima una ecuación dada por:

$$[17] \quad Q_t = d_0 + d_1 Q_t^p + d_2 Cl_{t-1} + d_3 Fer_{t-1} + d_4 Cont + d_5 PI_t + u_t \text{ donde}$$

$Q_t$  = producción registrada en el año t

$Q_t^p$  = producción potencial para el año t

$Cl_{t-1}$  = índice climatológico en el año t-1

$Fer_{t-1}$  = toneladas de abono en el periodo t-1

$Cont$  = variable de contrabando (medida por la diferencia entre el precio externo y el interno)

$PI_t$  = precio interno real en el periodo t

$d_1$  = define la contribución de la producción potencial a la observada.

$d_2$  = expresa la contribución del factor climatológico a las variaciones de corto plazo de la producción

$d_3$  = expresa la contribución de la aplicación de fertilizantes a la producción en el corto plazo

$d_4$  = mide el efecto del contrabando sobre la producción

$d_5$  = mide los incentivos de corto plazo sobre la producción registrada que generan los mayores niveles de precio interno, diferentes al uso de insumos

La producción potencial es una variable calculada con base en la estructura por edades de la caficultura tradicional y de la moderna en cada momento del tiempo, según la ecuación [18]. Su evolución está determinada por el envejecimiento de las áreas y por la renovación de cafetales tradicionales, las nuevas siembras y el zoqueo.

$$[18] \quad \bar{Q}_t = \sum_{i=1}^n R_{i tr} A_{i tr} + \sum_{i=1}^n R_{i mo} A_{i mo} + \sum_{i=1}^n R_{i zmo} A_{i zmo} \quad \text{donde}$$

$\bar{Q}_t$  = volumen de la producción potencial de café en el año t

$R_{i tr}$  = productividad para las áreas de caficultura tradicional de edad i

$A_{i tr}$  = área sembrada, con tecnología tradicional, de edad i en el año t

<sup>31</sup> Esta expresión corresponde a la ecuación 24 de Junguito (1974), página 26, la cual aquí se presenta con la notación empleada en los anteriores modelos y no como se encuentra en el documento del autor.

<sup>32</sup> La notación es la empleada en los artículos correspondientes. Los parámetros han sido rebautizados, para no confundir al lector con los ya establecidos.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

$R_{i}mo$  = productividad para las áreas de caficultura moderna de edad  $i$

$A_{i}mo_t$  = área sembrada, con tecnología moderna, de edad  $i$  en el año  $t$

$R_{i}zmo$  = productividad para las áreas de caficultura moderna zoqueadas, de edad  $i$

$A_{i}zmo_t$  = área sembrada, con tecnología moderna zoqueada, de edad  $i$  en el año  $t$

Leibovich también estima unas ecuaciones para la nueva siembra, el área renovada y el área zoqueada, que tienen en común estar determinadas por el precio esperado en el periodo  $t$ . Las ecuaciones estimadas se presentan a continuación.

$$[19] \quad RE_t = h_0 + h_1 PI_t^e + h_2 ARET_t + z_t \quad \text{donde}$$

$RE_t$  = área de caficultura tradicional renovada con caficultura moderna  
 $PI_t^e$  = precio Interno esperado en el periodo  $t$ .  
 $ARET_t$  = stock de caficultura tradicional

$$[20] \quad NS_t = j_0 + j_1 PI_t^e + w_t \quad \text{donde}$$

$NS_t$  = área en nuevas siembras en el periodo  $t$ .

$$[21] \quad Z_t = k_0 + k_1 PI_t^e + k_2 (Am > h) + u_t \quad \text{donde}$$

$Z_t$  = área zoqueada en el periodo  $t$

$Am > h$  = área de caficultura moderna de más de  $h$  años, ya deteriorada.

El precio interno esperado proviene de un modelo de expectativas de largo plazo supuesto por Leibovich, el cual está expresado en la siguiente ecuación:

$$[22] \quad PI_t^e = f(Pex_t, Pex_{t-1}, \dots, Pex_{t-n}, \Delta Pex_t, Inv_t) \quad \text{donde}$$

$PI_t^e$  = precio interno real del café  
 $Pex_t, Pex_{t-1}, \dots, Pex_{t-n}$  = rezago linealmente distribuido de  $n$  periodos del precio externo real expresado en pesos (incluye la devaluación)  
 $\Delta Pex_t$  = cambio positivo en el precio externo real expresado en pesos entre el periodo actual y el pasado  
 $Inv_t$  = nivel de inventarios en poder del Fondo Nacional del Café.

Bateman desarrolló otros modelos para productos permanentes diferentes al café. Entre ellos se destaca uno estimado para la producción de cacao en Gana<sup>33</sup>, el cual es una versión anterior a su modelo de producción cafetera para Colombia. Aunque el modelo guarda la misma estructura del modelo Nerloviano, incluye como innovación un producto que compite por el uso de la tierra, el café, y que de esta forma afecta la producción de cacao.

Con la introducción de este nuevo producto la ecuación que relaciona el área con el precio estaría dada por:

$$[23] \quad X_t = c_0 + c_1 \tilde{P}_t + c_2 \tilde{C}_t + u_t \quad \text{donde}$$

<sup>33</sup> Bateman, Merrill (1965). "Aggregate and regional Supply Functions for Ghanaian Cocoa, 1946, 1962". Journal of Farm Economics. Mayo.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

$$\tilde{P}_t = \frac{\sum_{i=0}^n \left\{ (P_{t+i}^*) / (1+r)^i \right\}}{n+1}$$

$$\tilde{C}_t = \frac{\sum_{i=0}^n \left\{ (C_{t+i}^*) / (1+r)^i \right\}}{n+1}$$

$X_t$  = numero de acres plantados en el año t

$P_{t+i}^*$  = precio real esperado de cacao en el año t+i

$C_{t+i}^*$  = precio real esperado de café en el año t+i

$r$  = tasa de descuento del agricultor

La ecuación [23] plantea que el área cultivada en cualquier año es una función del valor promedio de los precios futuros descontados del cacao y el café que el granjero espera que predominen en el periodo t.

Supone que las expectativas de los precios se forman de acuerdo con las siguientes ecuaciones

$$[24a] \quad \tilde{P}_t - \tilde{P}_{t-1} = \delta(P_t - \tilde{P}_{t-1})$$

$$[24b] \quad \tilde{C}_t - \tilde{C}_{t-1} = \gamma(C_t - \tilde{C}_{t-1}) \quad \text{donde}$$

$P_t$  = precio real al productor de cacao en el año t

$C_t$  = precio real al productor de café en el año t

Las ecuaciones anteriores sugieren que el principal factor que causa cambios en las expectativas de los precios del granjero de un año a otro es el cambio en los precios reales.

Al sustituir [24a] y [24b] en [23], tenemos una ecuación que relaciona el área con los precios observados:

$$[25] \quad X_t = c_0 \delta + c_1 \delta P_t + c_2 \delta C_t + (1 - \delta) X_{t-1} + v_t$$

$$v_t = u_t - (1 - \delta) u_{t-1}$$

Bateman no posee datos de área cultivada en Ghana, por lo que transforma la ecuación para ponerla en términos de producción. Observa que los árboles de cacao presentan dos cambios importantes en sus rendimientos, por lo que supone dos grupos de edades para las plantas, cada una con un coeficiente de productividad constante. De esta forma plantea una ecuación para la producción potencial dada por

$$[26] \quad \bar{Q}_t = \beta_1 \left( \sum_{i=k}^{s-1} X_{t-i} \right) + \beta_2 \left( \sum_{i=s}^{\infty} X_{t-i} \right) \quad \text{donde}$$

k = edad a la cual los árboles de cacao empiezan a producir; lo asume también como el año en el cual ocurre el primer incremento importante en la productividad  
s = año en el cual ocurre el segundo incremento importante en la productividad

$b_1$  = rendimiento, por acre, obtenido después del primer incremento en productividad

$b_2$  = rendimiento, por acre, obtenido después del segundo incremento en productividad



**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Plantea además la posibilidad de que no todo el cacao producido en el año t sea cosechado. Factores económicos, principalmente el precio al productor, o climáticos pueden afectar el proceso de cosecha. De esta forma la producción estaría dada por la producción potencial y los factores climáticos y económicos que afectan la cosecha.

$$[27] \quad Q_t = \beta_1 \left( \sum_{i=k}^{s-1} X_{t-i} \right) + \beta_2 \left( \sum_{i=s}^{\infty} X_{t-i} \right) + cR_{t-1} + dH_{t-1} + eP_t \text{ donde}$$

$Q_t$  = cantidad de cacao cosechada en el periodo t

$R_{t-1}$  = lluvia en la etapa de formación

$H_{t-1}$  = humedad

$P_t$  = precio pagado al productor en el año t, deflactado por el índice de costo de vida

Sacando la diferencia de primer orden de [27] y combinándola con la ecuación [25], obtiene la siguiente ecuación, que es la que finalmente estima.

$$[28] \quad \Delta Q_t = \beta_2 c_o \delta + \beta_1 c_1 \delta P_{t-k} + (\beta_2 - \beta_1) c_1 \delta P_{t-s} + \beta_1 c_2 \delta C_{t-k} + (\beta_2 - \beta_1) c_2 \delta C_{t-s} \\ + c \Delta R_{t-1} + d \Delta H_{t-1} + e \Delta P_t + (1 - \delta) (Q_{t-1} - c \Delta R_{t-2} - d \Delta H_{t-2} - e \Delta P_{t-1}) + w_t$$

donde  $w_t = \beta_1 v_{t-k} + (\beta_2 - \beta_1) v_{t-s}$

La ecuación [28] sugiere que el cambio en el cacao cosechado puede ser explicado por los precios al productor, la lluvia y la humedad, y los cambios pasados en la producción.

### **1.2.2 Metodología Adoptada para la Estimación del Modelo de Oferta para los Cultivos Permanentes**

En esta sección se pretende evaluar la respuesta del área y la producción de los cultivos permanentes como resultado de cambios en sus precios. Con este propósito se estimaron modelos de respuesta de la oferta para la caña de azúcar, el banano, el plátano, el aceite crudo de palma y el cacao.

Para estos productos se espera que la respuesta del área o la producción ante cambios en los precios no se presente de forma inmediata, debido a las características propias de su ciclo productivo, esto es la demora en el inicio de la producción y el prolongado periodo de vida que tienen las plantas.

Esto productos se escogieron por su carácter de bienes transables y por su importante participación dentro de la producción agrícola nacional. En 2002 estos productos representaron el 32% del área sembrada con cultivos permanentes y el 19% del área total cultivada en Colombia, además, participaron con el 44% del valor de los cultivos permanentes y el 23% de la producción agrícola total.

Las estimaciones de las elasticidades se realizaron para diferentes periodos dependiendo de la disponibilidad de información de cada producto, aunque se busco cubrir el periodo comprendido entre 1970 y 2002<sup>34</sup>. Para esto se contó con información del Ministerio de Agricultura y de FAO para el área, producción y rendimiento.

<sup>34</sup> En el caso del Azúcar solo hay información disponible desde 1980.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

La información de precios al productor se obtuvo de diversas fuentes, principalmente de los gremios<sup>35</sup>, el Ministerio de Agricultura, la FAO y la Corporación Colombia Internacional<sup>36</sup>. Los precios se convirtieron a precios constantes por medio del deflactor implícito del PIB, con el fin de eliminar el efecto de la inflación.

En la estimación de las elasticidades se contemplaron las características propias del ciclo productivo de cada cultivo, las cuales se describen a continuación:

**Caña de Azúcar:** El primer corte de caña se hace entre los 12 y 13 meses. La cosecha se realiza cada año y la renovación de la planta se hace cada cuatro u ocho años.

**Banano y Plátano:** el ciclo de estos dos productos es muy parecido, producen su primera cosecha entre los 12 y 15 meses. La renovación de la planta se hace aproximadamente cada 4 años.

**Aceite de palma:** La palma de aceite produce su primera cosecha a los tres años. Su vida productiva alcanza los 50 años, pero después de los 25 años se hace más difícil la recolección del fruto por la altura que alcanza el tallo.

**Cacao:** El cacao es un árbol con una extensa vida productiva, la cual alcanza los 40 años. La primera cosecha se obtiene después de tres años de plantado el árbol, pero esta no es muy grande. Solo a partir del quinto año se obtiene una cosecha significativa.

La metodología de estimación se definió con base en el Modelo de Respuesta en la Oferta de Productos Agropecuarios desarrollado por Marc Nerlove, el cual es un modelo de ajuste parcial, en donde los agricultores deciden el área a sembrar y el uso de insumos dependiendo de los precios reales que esperan prevalezcan en el periodo de la cosecha. Supone que tanto las áreas como los precios se ajustan en el tiempo y el agricultor ajusta sus expectativas de precio de acuerdo al error que cometió en su previsión anterior.

Para producción se hace un modelo análogo al del área, en el cual no se tiene en cuenta los cambios en productividad a lo largo de la vida del cultivo, el efecto del clima sobre el cultivo, ni el stock de árboles por edades, por carecer de esta información. Con rendimientos también se aplicó este modelo, pero incluyendo la variable tendencia, la cual a excepción de Banano, no resultó significativa para ningún producto.

Debido a la falta de información acerca de la distribución de las plantas por rangos de edades, y a la evolución de la misma en el tiempo, fue imposible la elaboración de un modelo que incluyera las características del ciclo por medio de la producción potencial, como se presentó en las referencias de los trabajos contenidos en la sección anterior. En este caso se busco incluir el ciclo en la estimación aumentando el número de rezagos empleado.

El ejercicio estadístico se realizó siguiendo la misma metodología básica empleada en la estimación de las elasticidades de los cultivos transitorios. El modelo planteado, tanto para área como para producción, se presenta a continuación:

$$Q_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_{t-i} + \alpha_3 Q_{t-1}$$

El rezago en el precio depende de la formación de expectativas de precios por parte de los agricultores, las cuales deben tener en cuenta el inicio de la producción, el periodo de maduración (los años necesarios para obtener un rendimiento estable) y la frecuencia de las cosechas.

---

<sup>35</sup> La información de precios se obtuvo en su mayoría de gremios como Asocaña, Fedecacao, Uniban, Fedepalma.

<sup>36</sup> Una descripción más detallada de las fuentes se puede encontrar en el Anexo 1.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Dado el carácter de cultivos perennes y de largo y tardío rendimiento (generalmente mayor a un año), se espera que la oferta sea rígida en el corto plazo, es decir, el ajuste entre precios y área, y precios y producción no debe ser inmediato ni muy significativo.

La estimación de las elasticidades se hizo con variables en logaritmos y en niveles, aunque con estas últimas el modelo no se ajustó para área de palma. La estimación de los diferentes modelos se hizo a través del método de mínimos cuadrados ordinarios. Los resultados obtenidos muestran que el rezago en los precios corresponde a la demora en el inicio de la producción, en este sentido los modelos son coherentes con el comportamiento agronómico de cada cultivo. Además, los coeficientes resultaron con el signo esperado para área y producción y el ajuste de los modelos fue bueno, con  $R^2$  mayores que 0.9, con excepción de plátano, el cual estuvo por encima de 0.76 en producción y área.

En el caso de los rendimientos el ajuste del modelo fue aceptable, con excepción de azúcar, en donde fue apenas del 30%, indicando que otros factores diferentes a los precios están explicando el comportamiento de la productividad en estos cultivos.

Al igual que con los cultivos transitorios, se realizaron las pruebas tradicionales a los residuos de cada regresión para comprobar que no presentaran problemas de normalidad, autocorrelación, heterocedasticidad y multicolinealidad y de esta forma poder hacer inferencia estadística. Además de las pruebas tradicionales, también se realizaron pruebas de raíz unitaria sobre los residuos para comprobar que no se estuvieran realizando estimaciones espurias. (Ver Anexos 1.3 a 1.4)

Para el caso del Cacao no se encontró un modelo que representara de manera adecuada la realidad, por lo tanto no se presentan estos resultados. Se tenía planeado incluir la yuca pero no fue posible dado que no se contó con información de precios al productor.

También se intentó el ejercicio para la caña panelera y el fique, sin obtener buenos resultados. En ambos casos los modelos obtenidos no son robustos, muy probablemente por problemas en la calidad de la información disponible.

### **1.2.3 Resultados de las Estimaciones para los Cultivos Permanentes**

Las estimaciones de las elasticidades de corto y largo plazo de la oferta (área y producción), para cultivos de tardío rendimiento arrojaron los resultados que se presentan en el Cuadro 5. En el anexo 1.3 se presentan los estadísticos de prueba para cada una de ellas.

De los resultados se obtienen las siguientes conclusiones:

Tanto el área como la producción de los cultivos permanentes responden a los precios pagados a los productores. De hecho, todos los productos registraron elasticidades positivas. Las funciones nos revelan que las decisiones de siembra (plantación) están influenciados fuertemente por los precios. Esto se debe a que los productores buscan maximizar el presente descontando el valor futuro esperado de los retornos de la inversión.

El grado de respuesta de la oferta ante el estímulo de los precios cambia de un producto a otro. Las elasticidades de largo plazo (logarítmica) del precio con respecto al área para cuatro cultivos permanentes oscilaron entre 1.48 y 2.40. El grado de respuesta de la producción a los precios se ubicó en un rango entre 0.46 y 2.83.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

**Cuadro 5**  
**ELASTICIDAD PRECIO DE LA OFERTA DE CULTIVOS PERMANENTES**

Producto	Variable	Periodo	Producción		Área		Rendimiento	
			Corto Plazo	Largo Plazo	Corto Plazo	Largo Plazo	Corto Plazo	Largo Plazo
Banano de Exportación	Logaritmo	1973 - 2002	0.13	0.46	0.14	1.78	0.23	0.46
	Nivel	1970 - 2002	0.16	1.06	0.08	1.43	0.22	0.51
		1998 - 2002	0.14	0.92	0.07	1.16	0.28	0.64
Plátano	Logaritmo	1970 - 2002	0.07	0.71	0.08	1.48	-0.10	-0.51
	Nivel	1970 - 2002	0.06	0.63	0.08	2.66	-0.09	-0.51
		1998 - 2002	0.05	0.50	0.11	2.11	-0.07	-0.41
Caña de Azúcar*	Logaritmo	1970 - 2002	0.28	2.83	0.16	2.40	**	**
Aceite Crudo de Palma	Logaritmo	1970 - 2002	0.26	1.21	0.29	2.26	-0.18	-0.58
	Nivel	1970 - 2002	0.11	0.95	*	*	-0.17	-0.65
		1998 - 2002	0.03	0.30	*	*	-0.10	-0.38

Notas:

\* Con las variables en niveles el modelo no tuvo un buen ajuste.

\*\* Solo resultado significativo el precio en t-1.

En general, se observa que ante las variaciones en los precios, la respuesta del área es superior a la de la producción, con excepción de la caña de azúcar. Esto es coherente con la racionalidad económica de los agentes productivos toda vez que, ante expectativas de precios al alza, por ejemplo, los agricultores toman la decisión de siembra (incrementar el área en cultivo) bajo las previsiones de rendimiento en el periodo de maduración del cultivo. No obstante, ajustan las cantidades cosechadas en función de los precios observados.

Esto indica que las variaciones de los precios si influyen en forma substancial sobre la producción agropecuaria, de tal manera que si los precios al productor se redujeran, todos los productos de tardo rendimiento aquí incluidos se afectarían, en términos de área, puesto que son productos que reportan elasticidades superiores a la unidad, es decir que la reducción en áreas sería más que proporcional a la reducción de los precios. No obstante, en términos de producción el efecto sería menor, toda vez que por tratarse de cultivos permanentes la producción continúa obteniéndose sobre las áreas plantadas. De hecho las elasticidades precio-producción para banano, plátano y aceite de palma son inferiores a las de área, e incluso las de banano y plátano son inferiores a la unidad.

Los resultados de las elasticidades calculadas nos indican que ellas son inferiores en el corto plazo con respecto a las registradas en el largo plazo. En otras palabras, en el corto plazo la producción agrícola es más rígida (inelástica) a los precios, mientras que en el largo plazo la respuesta es mayor. De hecho, los agricultores no pueden ajustar el área o la producción en el corto plazo, debido a las características que le son propias (cultivos permanentes).

Los cálculos del grado de respuesta de los rendimientos ante los movimiento de los precios (elasticidad precio del rendimiento) nos indica situaciones diferentes para cada cultivo.

Para el caso de banano de exportación la respuesta de los rendimientos fue positiva tanto en el corto como en el largo plazo (medida en logaritmos). En este producto los precios estimulan la productividad toda vez que inducen a mejoramientos en las tecnologías utilizadas. Para los casos de plátano y aceite de palma, los rendimientos se comportan en forma inversa a los precios. En el caso de caña de azúcar los rendimientos no responden a los precios de la misma, sino al comportamiento histórico de los mismos.

## II. FUNCIONES DE DEMANDA PARA LOS ALIMENTOS EN COLOMBIA

### 2.1 Funciones de Demanda - Introducción

El propósito de esta sección es estimar las funciones de demanda para consumo de los hogares de los principales productos agrícolas. Para ese fin se decidió estimar un Sistema Cuasi Ideal de Ecuaciones de Demanda, el cual constituye desde hace algunas décadas el marco de referencia más adecuado para este tipo de estudio al tener varias características de importancia<sup>37</sup>, las cuales son:

- Constituir una forma funcional flexible, es decir una aproximación de segundo orden a cualquier sistema de ecuaciones de demanda.
- Estimar las elasticidades de primordial interés: ingreso, precio propio, precio cruzadas, sin hacer ninguna suposición a priori sobre su valor, como sucede con los sistemas doblemente logarítmicos o con el Sistema Lineal de Gasto.
- Permitir pruebas de hipótesis sobre las principales implicaciones de la teoría del consumidor, a diferencia de otras formas funcionales no las impone a priori, como las dos ya mencionadas, ni es incompatible con ellas, como las formas lineales.
- Satisfacer del mejor modo posible las condiciones de agregación (sobre las participaciones de los gastos por bien en el gasto total).
- Permitir una estimación en etapas de agregación de gastos.

La forma funcional del sistema<sup>38</sup> está dada por:

$$[1] w_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log(I/P)$$

donde  $w_i$  es la participación del gasto per capita en el bien  $i$  en el gasto total per capita,  $p_j$  es el precio del bien  $j$ , y  $P$  es un índice especial de precios definido por:

$$[2] \log P = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_k \log p_k + 0.5 \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{kj} \log p_k \log p_j$$

La función de gasto correspondiente a esta forma funcional, muy usada para implicaciones de evaluación de política es:

$$[3] \log G(u, p) = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \alpha_k \log p_k + 0.5 \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \gamma_{kj} \log p_k \log p_j + u \prod_{k=1}^n p_k^{\beta_k}$$

De lo anterior, las elasticidades en la media de las variables son:

Elasticidad ingreso:  $1 + \beta_i / w_i$

Elasticidad precio propio:  $1 + \gamma_{ii} / w_i$

Elasticidad precio cruzada (para el bien  $j$ ):  $\gamma_{ij} / w_i$

<sup>37</sup> Ver Ramírez, M "Estimación y utilización de sistemas completos de Ecuaciones de Demanda" en *Desarrollo y Sociedad* 24, pags 13-49, septiembre 1989 para una discusión completa sobre varios sistemas alternativos de ecuaciones de demanda.

<sup>38</sup> Para la derivación completa de esta forma funcional ver Deaton, A.S. and J. Muelbauer "An Almost Ideal Demand System" en *American Economic Review* vol 70 1980. o, de los mismos autores *Economics and Consumer Behavior* Cambridge University Press, 1980.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

El método de estimación es por mínimos cuadrados ordinarios iterativos, el cual consiste primero en estimar el índice de precios  $P$  como una media geométrica de los precios de los bienes que entran a ese nivel. Luego se estiman las  $w_i$  e inmediatamente se calcula  $P$  con la fórmula respectiva, dado este último se re-estima las  $w_i$ , y así sucesivamente hasta obtener convergencia, lo cual sucede muy rápidamente.

Al estar las mismas variables en el lado derecho de todas las ecuaciones, no se gana nada al utilizar métodos de estimación simultáneos, por ejemplo el SUR, utilizado para la estimación de las llamadas ecuaciones aparentemente no relacionadas, puesto que no se relacionan por la presencia de variables endógenas en las diferentes ecuaciones, sino a través de la estructura de la matriz de varianzas covarianza de los errores.

La estimación que se presenta en este documento se refiere a un número muy grande de bienes, si se hiciese en esta forma no alcanzarían los grados de libertad; al tratarse de bienes de consumo existe una cierta estructura de sustitución, se puede suponer que los efectos de un cambio en el precio de las camisas de hombre sobre el consumo de carne de cerdo va a ser muy pequeño, para todo propósito despreciable. Por estas consideraciones se decidió una estrategia de estimación en tres niveles de agregación.

La siguiente sección se encuentra dividida en cuatro partes incluida esta introducción. En la segunda, se presentan los resultados de un primer nivel de agregación, los grandes agregados del consumo y se da cuenta de la destinación del gasto total. En el segundo nivel, reportado en la parte III, se presentan los resultados del segundo nivel de agregación, los subgrupos del grupo de Alimentos, Bebidas y Tabaco y se da cuenta de la destinación del gasto total de este grupo. Y finalmente, el tercer nivel, reportado en la parte IV, se presentan los resultados de la estimación de funciones a nivel de bienes individuales, agrupados dentro de cada uno de los subgrupos mencionados.

La información es la de Cuentas Nacionales del DANE en sus diversas versiones, y agradecemos al Departamento, por facilitarnos esa información a nivel de desagregación mayor al publicado. Por último, las estimaciones se efectuaron utilizando el paquete RATS (Regression Analysis of Time Series) versión 5.0.

Los resultados de estas estimaciones son de mucha utilidad para efectuar simulaciones de los impactos sobre los consumos en los diferentes niveles de desagregación, a partir de posibles escenarios de desgravación arancelaria. Por ejemplo, si uno considera que la desgravación arancelaria del arroz se llegará a efectuar, esto conllevaría a un aumento en las cantidades importadas y por ende a una reducción en el precio interno. Lo cual implicaría que el gasto destinado por los hogares tendría una recomposición simultánea en sus diferentes componentes (otros consumos).

Para los ejercicios de simulación, en primer lugar se supone un cambio en el precio de los diferentes subgrupos, lo cual tendría un impacto en las participaciones de los demás consumos en el mismo nivel (véase ecuación 1). Lo cual inmediatamente tendrá un cambio en el nivel de gastos destinados (ecuación 3). Esto último se incorporaría en el sistema del primer nivel de desagregación para evaluar el efecto total sobre ellos. Estos ejercicios no son objeto de este trabajo, se realizan y presentan en la sección "Análisis de los Beneficios y Costos del TLC" desarrollada por el profesor Yesid Castro.

Es importante anotar que la información suministrada por el DANE para el tercer nivel de desagregación presenta algunos problemas de consistencia, razón por la cual las estimaciones para este nivel solo pueden tomarse como un ejercicio exploratorio.

## **2.2. Resultados al primer nivel de agregación**

Las agrupaciones de bienes y servicios a este primer nivel de agregación son:

- 1) Alimentos y bebidas
- 2) Vestidos y Calzado
- 3) Alquileres, combustibles y Energía eléctrica
- 4) Muebles, accesorios, enseres domésticos y cuidado de la casa
- 5) Gastos en cuidados médicos y conservación de la salud
- 6) Transporte y comunicaciones
- 7) Esparcimiento, diversiones y servicios culturales y de enseñanza
- 8) Otros bienes y servicios

Las variables siempre están identificadas por un nombre corto y un número que representa la agrupación (Ver series en el anexo 2 de este documento). Definiendo, *PART* como la participación del grupo correspondiente en el gasto total, *PRE* como el precio absoluto del grupo correspondiente, *PRER* como el precio relativo del grupo (relativo con respecto al grupo 8), y *CONCOPOB* como el consumo per cápita total, deflactado por el deflactor asociado con la forma funcional Sistema Casi Ideal de Ecuaciones de Demanda.

Los datos, calculados a partir de la información de Cuentas Nacionales se encuentran en el anexo 2 de este documento, se emplearon para estimar las ecuaciones correspondientes a cada una de las agrupaciones, en precios absolutos. Luego la prueba de hipótesis de homogeneidad de grado 1 y finalmente la estimación que se obtiene imponiendo esta condición o, lo que es lo mismo, utilizando los precios relativos, en este caso el coeficiente correspondiente al grupo 8 se obtiene por diferencia<sup>39</sup>. Después de cada una de las ecuaciones se presentan las elasticidades en la media y para la última observación.

Es necesario tener en cuenta que el hecho de que una variable aparezca como no significativa no quiere decir que no se obtenga información útil sobre las elasticidades, ni que la variable deba eliminarse de la ecuación. Para esta forma funcional la hipótesis nula no es la de que la variable explicatoria no tenga influencia sobre la dependiente, la hipótesis es que la elasticidad gasto total es 1, la elasticidad precio propio  $-1$  y la elasticidad cruzada 0, resultados que claramente son informativos e importantes.

Como se debe cumplir la condición de agotamiento del presupuesto, o ley de Walras, no se estima una de las ecuaciones, en este caso la correspondiente al grupo 8 en los agregados de primer nivel. Sus coeficientes pueden obtenerse por diferencia, pero no son importantes para los propósitos de este ejercicio.

### **2.2.1. Información utilizada para las estimaciones al primer nivel de agregación (todos los consumos)**

A continuación se presenta la información básica utilizada para las estimaciones. Como se mencionó anteriormente las variables que empiezan por *PART* representan la participación del grupo en el consumo final. Las variables *PART<sub>i</sub>* se definen como el consumo del grupo *i*-ésimo con respecto al consumo total. Las variables que empiezan por *PRE* son los índices de precios de cada uno de los grupos. *PRE<sub>i</sub>* : se define como el Consumo del grupo *i* en precios corrientes con respecto al consumo del grupo *i* en precios constantes. Las variables que empiezan con *PRER* son los precios relativos con respecto al grupo 8, así:

---

<sup>39</sup> Los detalles y salidas econométricas se pueden apreciar mejor en el anexo 2.



**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

$$PRER_i = PRE_i / PRE_8$$

Finalmente, la L inicial en las diferentes variables representa el logaritmo natural de la variable correspondiente. A continuación se presenta las elasticidades calculadas a partir de las estimaciones efectuadas de las funciones de demandas respectivas. Cabe anotar que dichas elasticidades están evaluadas para los diferentes grupos de desagregación y los sistemas con y sin restricción de homogeneidad mencionada.

### 2.2.2. Resultados para el primer grupo. Alimentos Bebidas y Tabaco

<b>Cuadro 1</b>				
<b>ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL PRIMER GRUPO</b>				
<b>(ALIMENTOS, BEBIDAS Y TABACO)</b>				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	0.815	0.803	0.824	0.813
<b>PRECIO PROPIO</b>	-1.007	-1.007	-1.007	-1.008
<b>CRUZADA CON:</b>				
Vestidos y Calzado.	0.049	0.052	0.047	0.050
Alquileres, combustibles y Energía eléctrica.	-0.040	-0.043	-0.048	-0.051
Muebles, enseres domésticos y cuidado de la casa.	-0.207	-0.220	-0.207	-0.219
Gastos en cuidados médicos y conservación de la salud.	0.231	0.245	0.235	0.250
Transporte y comunicaciones.	0.091	0.097	0.088	0.094
Esparcimiento y servicios culturales y de enseñanza.	-0.073	-0.077	-0.073	-0.078
Otros bienes y servicios.	-0.041	-0.044	-0.036	-0.039

### 2.2.3. Resultados para el segundo grupo. Vestidos y Calzado

<b>Cuadro 2</b>				
<b>ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL SEGUNDO GRUPO</b>				
<b>( VESTIDOS Y CALZADOS )</b>				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	1.895	2.540	0.756	0.581
<b>PRECIO PROPIO</b>	-1.405	-1.696	-1.147	-1.254
<b>CRUZADA CON:</b>				
Alimentos, bebidas y tabaco.	0.028	0.049	0.062	0.106
Alquileres, combustibles y Energía eléctrica.	-0.442	-0.761	0.497	0.856
Muebles, enseres domésticos y cuidado de la casa.	0.300	0.517	0.266	0.457
Gastos en cuidados médicos y conservación de la salud.	0.209	0.360	-0.391	-0.674
Transporte y comunicaciones.	0.177	0.304	0.494	0.850
Esparcimiento y servicios culturales y de enseñanza.	0.089	0.153	0.116	0.200
Otros bienes y servicios.	-0.251	-0.432	-0.896	-1.542

## 2.2.4 Resultados para el tercer grupo. Alquileres Brutos, Combustibles y Energía Eléctrica

<b>Cuadro 3</b>				
<b>ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL TERCER GRUPO</b>				
<b>( ALQUILERES, COMBUSTIBLE Y ENERGIA ELECTRICA )</b>				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	0.453	0.511	0.906	0.916
<b>PRECIO PROPIO</b>	-1.076	-1.068	-1.450	-1.402
<b>CRUZADA CON:</b>				
Alimentos, bebidas y tabaco.	0.083	0.074	0.069	0.062
Vestidos y Calzado.	0.113	0.101	0.011	0.010
Muebles, enseres domésticos y cuidado de la casa.	-0.061	-0.055	-0.048	-0.043
Gastos en cuidados médicos y conservación de la salud.	0.009	0.008	0.248	0.221
Transporte y comunicaciones.	0.038	0.034	-0.088	-0.078
Esparcimiento y servicios culturales y de enseñanza.	0.189	0.169	0.179	0.160
Otros bienes y servicios.	-0.178	-0.159	0.079	0.070

## 2.2.5 Resultados para el cuarto grupo. Muebles, Accesorios, Enseres Domésticos y Cuidado de la Casa.

<b>Cuadro 4</b>				
<b>ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL CUARTO GRUPO</b>				
<b>( MUEBLES, ENSERES DOMESTICOS Y CUIDADOS DE LA CASA )</b>				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	1.340	1.279	0.984	0.985
<b>PRECIO PROPIO</b>	-1.222	-1.203	-1.231	-1.212
<b>CRUZADA CON:</b>				
Alimentos, bebidas y tabaco.	-0.093	-0.086	-0.084	-0.077
Vestidos y Calzado.	0.016	0.015	0.088	0.081
Alquileres, combustibles y Energía eléctrica.	-0.267	-0.245	-0.002	-0.002
Gastos en cuidados médicos y conservación de la salud.	0.056	0.051	-0.113	-0.104
Transporte y comunicaciones.	-0.252	-0.231	-0.163	-0.149
Esparcimiento y servicios culturales y de enseñanza.	0.047	0.043	0.054	0.050
Otros bienes y servicios.	0.633	0.581	0.451	0.414

## 2.2.6 Resultados para el quinto grupo. Gastos en Cuidados Médicos y Conservación de la Salud

**Cuadro 5**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL QUINTO GRUPO  
( GASTOS EN CUIDADOS MEDICOS Y CONSERVACION DE LA SALUD )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	1.123	1.125	1.222	1.224
<b>PRECIO PROPIO</b>	-1.818	-1.826	-1.766	-1.773
<b>CRUZADA CON:</b>				
Alimentos, bebidas y tabaco.	-0.136	-0.137	-0.139	-0.140
Vestidos y Calzado.	0.155	0.156	0.133	0.134
Alquileres, combustibles y Energía eléctrica.	0.239	0.241	0.158	0.159
Muebles, enseres domésticos y cuidado de la casa.	0.513	0.518	0.516	0.521
Transporte y comunicaciones.	0.329	0.332	0.302	0.305
Esparcimiento y servicios culturales y de enseñanza.	-0.128	-0.129	-0.130	-0.131
Otros bienes y servicios.	0.129	0.130	-0.073	-0.074

## 2.2.7 Resultados para el sexto grupo. Transporte y Comunicaciones

**Cuadro 6**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL SEXTO GRUPO  
( TRANSPORTE Y COMUNICACIONES )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	1.321	1.264	1.472	1.389
<b>PRECIO PROPIO</b>	-1.207	-1.171	-1.249	-1.205
<b>CRUZADA CON:</b>				
Alimentos, bebidas y tabaco.	-0.022	-0.018	-0.027	-0.022
Vestidos y Calzado.	-0.085	-0.070	-0.120	-0.099
Alquileres, combustibles y Energía eléctrica.	0.465	0.383	0.340	0.280
Muebles, enseres domésticos y cuidado de la casa.	0.057	0.047	0.062	0.051
Gastos en cuidados médicos y conservación de la salud.	-0.249	-0.206	-0.169	-0.140
Esparcimiento y servicios culturales y de enseñanza.	-0.022	-0.018	-0.025	-0.021
Otros bienes y servicios.	0.103	0.085	0.188	0.155

### 2.2.8. Resultados para el séptimo grupo. Esparcimiento, Diversiones y Servicios Culturales y de Enseñanza.

<b>Cuadro 7</b>					
<b>ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL SEPTIMO GRUPO</b>					
<b>( ESPARCIMIENTO, SERVICIOS CULTURALES Y DE ENSEÑANZA )</b>					
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	
<b>GASTO</b>	1.094	1.078	1.342	1.285	
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.682	-0.734	-0.687	-0.869	
<b>CRUZADA CON:</b>					
Alimentos, bebidas y tabaco.	-0.077	-0.064	-0.084	-0.071	
Vestidos y Calzado.	0.099	0.083	0.043	0.036	
Alquileres, combustibles y Energía eléctrica.	0.012	0.010	-0.193	-0.161	
Muebles, enseres domésticos y cuidado de la casa.	0.537	0.448	0.545	0.455	
Gastos en cuidados médicos y conservación de la salud.	-0.931	-0.778	-0.800	-0.668	
Transporte y comunicaciones.	-0.208	-0.174	-0.277	-0.231	
Otros bienes y servicios.	0.314	0.262	0.454	0.379	

### 2.3 Resultados al segundo nivel de agregación

Las agrupaciones de bienes y servicios a este segundo nivel de agregación son:

- 1) Pan y cereales
- 2) Carnes
- 3) Pescado
- 4) Leche, queso y huevos
- 5) Aceites y mantecas
- 6) Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos
- 7) Azúcar
- 8) Café, té y cacao
- 9) Otros alimentos
- 10) Bebidas no alcohólicas
- 11) Bebidas alcohólicas
- 12) Tabaco

Las variables siempre están identificadas por un nombre corto y un número que representa la agrupación: *PARTA* es la participación del grupo correspondiente en el gasto total de alimentos, bebidas y tabaco; *PREA* el precio absoluto del grupo correspondiente; *PREAR* el precio relativo del grupo (relativo con respecto al grupo 12).; *CONACOPO* definido como el consumo per cápita de alimentos, bebidas y tabaco, deflactado por el deflactor asociado con la forma funcional Sistema Casi Ideal de Ecuaciones de Demanda.

A continuación se presentan las elasticidades calculadas para cada uno de los respectivos subgrupos. Los detalles econométricos se presentan en el anexo 2, se presentan los datos, calculados a partir de la información de Cuentas Nacionales, las ecuaciones correspondientes a cada una de las agrupaciones en precios absolutos, la prueba de hipótesis de homogeneidad de grado 1 y finalmente la estimación que se obtiene imponiendo esta condición o, lo que es lo mismo, utilizando los precios relativos. En este caso el coeficiente correspondiente al grupo 12 se obtiene por diferencia.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Es necesario tener en cuenta que el hecho de que una variable aparezca como no significativa no quiere decir que no se obtenga información útil sobre las elasticidades, ni que la variable deba eliminarse de la ecuación. Para esta forma funcional la hipótesis nula no es la de que la variable explicatoria no tenga influencia sobre la dependiente, la hipótesis es la de que la elasticidad gasto total en Alimentos, Bebidas y Tabaco es 1, la precio propio -1 y la cruzada 0, resultados que claramente son informativos e importantes.

**2.3.1 Información utilizada para las estimaciones al segundo nivel de agregación (Alimentos, Bebidas y Tabaco)**

A continuación se presenta la información básica utilizada para las estimaciones. Como se mencionó anteriormente las variables que empiezan por PARTA representan la participación del grupo en el consumo final.  $PARTA_i$  como el consumo del grupo  $i$  con respecto al consumo de Alimentos, Bebidas y Tabaco. Las variables que empiezan por PREA son los índices de precios de cada uno de los grupos.  $PREA_i$  definido como el consumo del grupo  $i$  en precios corrientes con respecto al consumo del grupo  $i$  en precios constantes. Y finalmente, las variables que empiezan con PREAR son los precios relativos con respecto al grupo 12, así:

$$PREAR_i = PREA_i / PREA_{12}$$

A continuación se presentan las elasticidades calculadas. Los detalles econométricos se pueden apreciar en el anexo 2 de este documento.

**2.3.2 Resultados para el primer subgrupo. Pan y Cereales**

<b>Cuadro 8</b>				
<b>ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL PRIMER SUBGRUPO</b>				
<b>( PAN Y CEREALES )</b>				
<b>ELASTICIDAD</b>	<b>SIN RESTRICCIÓN DE</b>		<b>CON RESTRICCIÓN DE</b>	
	<b>HOMOGENEIDAD DE GRADO 1</b>		<b>HOMOGENEIDAD DE GRADO 1</b>	
	<b>PROMEDIO</b>	<b>ÚLTIMO AÑO</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>ÚLTIMO AÑO</b>
<b>GASTO</b>	0.927	0.935	1.066	1.058
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.573	-0.623	-0.603	-0.650
<b>CRUZADA CON:</b>				
Carnes	-0.003	-0.003	-0.027	-0.024
Pescado	-0.096	-0.085	-0.109	-0.096
Leche, queso y huevos	-0.212	-0.187	-0.176	-0.156
Aceites y mantecas	0.334	0.295	0.346	0.305
Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos	-0.108	-0.095	-0.206	-0.182
Azúcar	-0.278	-0.245	-0.260	-0.229
Café, té y cacao	-0.118	-0.104	-0.150	-0.133
Otros alimentos	0.093	0.082	0.081	0.072
Bebidas no alcohólicas	0.326	0.287	0.366	0.323
Bebidas alcohólicas	-0.377	-0.333	-0.372	-0.329
Tabaco	0.054	0.048	0.111	0.098

### 2.3.3 Resultados para el segundo subgrupo. Carnes

**Cuadro 9**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL SEGUNDO SUBGRUPO  
( CARNES )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	1.196	1.185	1.157	1.148
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.416	-0.449	-0.410	-0.443
<b>CRUZADA CON:</b>				
Pan y cereales.	0.028	0.026	0.037	0.034
Pescado	-0.023	-0.022	-0.020	-0.019
Leche, queso y huevos	-0.147	-0.139	-0.157	-0.148
Aceites y mantecas	-0.189	-0.179	-0.193	-0.182
Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos	-0.143	-0.135	-0.116	-0.109
Azúcar	-0.051	-0.049	-0.057	-0.053
Café, té y cacao	0.080	0.076	0.089	0.084
Otros alimentos	-0.071	-0.067	-0.067	-0.063
Bebidas no alcohólicas	0.030	0.029	0.019	0.018
Bebidas alcohólicas	-0.209	-0.197	-0.210	-0.198
Tabaco	0.099	0.094	0.084	0.079

### 2.3.4 Resultados para el tercer subgrupo. Pescado

**Cuadro 10**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL TERCER SUBGRUPO  
( PESCADO )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	2.823	3.093	2.403	2.610
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.381	-0.289	-0.343	-0.245
<b>CRUZADA CON:</b>				
Pan y cereales.	0.697	0.800	0.788	0.905
Carnes	0.323	0.371	0.395	0.453
Leche, queso y huevos	0.410	0.470	0.302	0.347
Aceites y mantecas	-0.236	-0.271	-0.271	-0.311
Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos	-0.097	-0.112	0.198	0.227
Azúcar	-0.958	-1.101	-1.015	-1.165
Café, té y cacao	-1.094	-1.256	-0.996	-1.146
Otros alimentos	0.364	0.418	0.401	0.461
Bebidas no alcohólicas	0.084	0.087	-0.037	-0.043
Bebidas alcohólicas	-1.403	-1.611	-1.418	1.628
Tabaco	1.166	1.639	0.994	1.192

### 2.3.5 Resultados para el cuarto subgrupo. Leche, Queso y Huevos

<b>Cuadro 11</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL CUARTO SUBGRUPO ( LECHE, QUESO Y HUEVOS )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	0.710	0.728	1.001	1.001
<b>PRECIO PROPIO</b>	0.442	0.375	0.610	0.513
<b>CRUZADA CON:</b>				
Pan y cereales.	-0.911	-0.856	-1.055	-0.991
Carnes	-0.551	-0.518	-0.664	-0.623
Pescado	0.152	0.142	0.092	0.087
Aceites y mantecas	0.065	0.061	0.119	0.112
Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos	0.158	0.149	-0.304	-0.286
Azúcar	-0.298	-0.280	-0.210	-0.198
Café, té y cacao	-0.370	-0.348	-0.524	-0.493
Otros alimentos	0.761	0.715	0.703	0.660
Bebidas no alcohólicas	0.277	0.260	0.467	0.439
Bebidas alcohólicas	-0.385	-0.362	-0.362	-0.340
Tabaco	-0.141	-0.133	0.127	0.120

### 2.3.6 Resultados para el quinto subgrupo. Aceites y Manteca

<b>Cuadro 12</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL QUINTO SUBGRUPO ( ACEITES Y MANTECAS )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	1.790	1.643	1.430	1.350
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.036	-0.215	-0.066	-0.239
<b>CRUZADA CON:</b>				
Pan y cereales.	-0.125	-0.102	-0.046	-0.038
Carnes	-0.488	-0.397	-0.426	-0.347
Pescado	-0.298	-0.243	-0.266	-0.217
Leche, queso y huevos.	0.058	0.047	-0.034	-0.028
Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos	-0.136	-0.111	0.117	0.095
Azúcar	-0.249	-0.203	-0.297	-0.242
Café, té y cacao	-0.379	-0.309	-0.294	-0.240
Otros alimentos	-0.056	-0.045	-0.024	-0.019
Bebidas no alcohólicas	0.844	0.668	0.740	0.603
Bebidas alcohólicas	-0.497	-0.405	-0.509	-0.415
Tabaco	0.254	0.207	0.107	0.087



### 2.3.7 Resultados para el sexto subgrupo. Frutas, Verduras, Patatas, Mandioca y otros Tubérculos

**Cuadro 13**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL SEXTO SUBGRUPO  
( FRUTAS, VERDURAS, PATATAS, MANDIOCA Y OTROS TUBERCULOS )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	0.603	0.418	0.507	0.276
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.761	-0.649	-0.693	-0.550
<b>CRUZADA CON:</b>				
Pan y cereales.	0.083	0.122	0.104	0.153
Carnes	0.127	0.186	0.143	0.210
Pescado	-0.103	-0.151	-0.094	-0.138
Leche, queso y huevos.	-0.422	-0.618	-0.446	-0.655
Aceites y mantecas.	-0.026	-0.038	-0.034	-0.049
Azúcar	0.190	0.279	0.177	0.260
Café, té y cacao	0.214	0.314	0.237	0.347
Otros alimentos	-0.316	-0.464	-0.308	-0.451
Bebidas no alcohólicas	-0.481	-0.706	-0.509	-0.747
Bebidas alcohólicas	0.660	0.968	0.656	0.963
Tabaco	-0.195	-0.285	-0.234	-0.343

### 2.3.8 Resultados para el séptimo subgrupo. Azúcar

**Cuadro 14**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL SEPTIMO SUBGRUPO  
( AZUCAR )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	0.889	0.886	0.816	0.811
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.157	-0.162	-0.115	-0.087
<b>CRUZADA CON:</b>				
Pan y cereales.	-0.254	-0.262	-0.184	-0.189
Carnes	-0.036	-0.038	-0.241	-0.249
Pescado	-0.239	-0.247	-0.030	-0.031
Leche, queso y huevos.	0.297	0.307	-0.258	-0.266
Aceites y mantecas.	-0.140	-0.145	0.219	0.301
Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos	-0.106	-0.077	-0.089	-0.092
Café, té y cacao	0.009	0.009	0.026	0.027
Otros alimentos	-0.193	-0.199	-0.186	-0.192
Bebidas no alcohólicas	0.048	0.050	0.027	0.128
Bebidas alcohólicas	-0.210	-0.216	-0.212	-0.219
Tabaco	-0.042	-0.044	-0.029	-0.030

### 2.3.9 Resultados para el octavo subgrupo. Café, Té y Cacao

**Cuadro 15**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL OCTAVO SUBGRUPO  
( CAFÉ, TÉ Y CACAO )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	1.855	2.452	0.980	0.966
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.230	-0.307	-0.026	-0.065
<b>CRUZADA CON:</b>				
Pan y cereales.	1.376	2.338	1.567	2.662
Carnes	-0.058	-0.098	0.092	0.156
Pescado	0.252	0.428	0.331	0.562
Leche, queso y huevos.	0.017	0.029	-0.206	-0.350
Aceites y mantecas.	-0.082	-0.140	-0.154	-0.262
Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos	0.731	-1.242	-0.116	-0.198
Azúcar.	-0.799	-1.356	0.915	-1.555
Otros alimentos	-0.104	-0.176	-0.026	-0.044
Bebidas no alcohólicas	0.388	0.575	-0.086	0.146
Bebidas alcohólicas	-1.279	-2.173	-1.310	-2.225
Tabaco	0.036	0.061	-0.321	-0.546

### 2.3.10 Resultados para el noveno subgrupo. Otros Alimentos

**Cuadro 16**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL NOVENO SUBGRUPO  
( OTROS ALIMENTOS )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	1.809	1.803	1.852	1.856
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.435	-0.439	-0.440	-0.444
<b>CRUZADA CON:</b>				
Pan y cereales.	0.403	0.400	0.391	0.388
Carnes	-0.296	-0.294	-0.306	-0.304
Pescado	-0.011	-0.011	-0.016	-0.016
Leche, queso y huevos.	0.157	0.156	0.171	0.170
Aceites y mantecas.	-0.269	-0.267	-0.265	-0.263
Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos	-0.181	-0.180	-0.219	-0.217
Azúcar.	0.278	0.276	0.285	0.283
Café, té y cacao.	0.059	0.059	0.047	0.046
Bebidas no alcohólicas	0.565	0.561	-0.278	-0.276
Bebidas alcohólicas	-0.293	-0.291	-0.353	-0.350
Tabaco	-0.355	-0.352	-0.017	-0.017

### 2.3.11 Resultados para el décimo subgrupo. Bebidas no alcohólicas

<b>Cuadro 17</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL DECIMO SUBGRUPO ( BEBIDAS NO ALCOHOLICAS )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	1.661	1.469	1.600	1.425
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.425	-0.592	-0.443	-0.605
<b>CRUZADA CON:</b>				
Pan y cereales.	0.052	0.037	0.066	0.046
Carnes	-0.367	-0.261	-0.357	-0.253
Pescado	-0.171	-0.122	-0.166	-0.118
Leche, queso y huevos.	0.069	0.049	0.053	0.038
Aceites y mantecas.	-0.383	-0.272	-0.388	-0.275
Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos	0.086	0.061	0.129	0.092
Azúcar.	-0.079	-0.056	-0.087	-0.062
Café, té y cacao.	-0.064	-0.045	-0.049	-0.035
Otros alimentos.	0.274	0.173	0.250	0.177
Bebidas alcohólicas	-0.064	-0.045	-0.066	-0.047
Tabaco	-0.017	0.083	0.058	0.041

### 2.3.12 Resultados para el décimo primer subgrupo. Bebidas alcohólicas

<b>Cuadro 18</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL DECIMO PRIMER SUBGRUPO ( BEBIDAS ALCOHOLICAS )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	1.237	1.164	1.338	1.234
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.119	-0.390	-0.115	-0.338
<b>CRUZADA CON:</b>				
Pan y cereales.	-0.143	-0.099	-0.165	-0.114
Carnes	-0.360	-0.249	-0.377	-0.261
Pescado	-0.015	-0.010	-0.024	-0.017
Leche, queso y huevos.	-0.076	-0.052	-0.050	-0.034
Aceites y mantecas.	-0.138	-0.095	-0.130	-0.090
Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos	0.063	0.043	-0.008	-0.006
Azúcar.	0.150	0.104	0.163	0.113
Café, té y cacao.	0.008	0.005	-0.016	-0.011
Otros alimentos.	0.023	0.016	0.014	0.009
Bebidas no alcohólicas	-0.262	-0.181	-0.232	-0.161
Tabaco	-0.101	-0.070	-0.060	-0.041

### 2.3.13 Resultados para el décimo segundo subgrupo. Tabaco

<b>Cuadro 19</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DEL DECIMO SEGUNDO SUBGRUPO ( TABACO )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO</b>	0.692	0.607	0.264	0.059
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.880	-0.847	-1.055	-1.071
<b>CRUZADA CON:</b>				
Pan y cereales.	0.018	0.023	0.112	0.143
Carnes	-0.191	-0.244	-0.118	-0.150
Pescado	0.451	0.576	0.489	0.626
Leche, queso y huevos.	-0.373	-0.477	-0.482	-0.627
Aceites y mantecas.	0.059	0.075	0.024	0.030
Frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos	-0.158	-0.202	0.143	0.183
Azúcar.	0.381	0.487	0.324	0.414
Café, té y cacao.	0.186	0.237	0.286	0.366
Otros alimentos.	-0.618	-0.790	-0.580	-0.742
Bebidas no alcohólicas	-0.111	-0.141	-0.234	-0.300
Bebidas alcohólicas	0.108	0.138	0.093	0.118

### 2.4 Resultados al tercer nivel de agregación

En esta sección se presentan los resultados para productos individuales, es el tercer nivel de agregación mencionado anteriormente. La fuente de información, como en los casos ya presentados, es la base de datos de Cuentas Nacionales del DANE. A diferencia de los otros dos niveles, esta información no está publicada y provino de una solicitud especial del Ministerio de Agricultura al DANE. Como es normal en estos casos, los datos desagregados presentan problemas mayores que los agregados, los problemas se presentan principalmente por los cambios metodológicos en la clasificación y procedimientos de cálculo de Cuentas Nacionales. Además se trata de información en cierto modo más en bruto, que no ha sido sometida a todos los chequeos y ajustes de consistencia de la información mas agregada. Tampoco se tiene una separación completa de los productos a nivel individual, en todos los casos existe una amplia categoría de 'otros'.

Esto hace que la calidad de las estimaciones sea también menor que para los otros dos niveles de información, en algunos casos fue imposible realizar estimaciones confiables a este nivel de desagregación, en todos los casos se reporta lo que se obtuvo y se comenta si se considera que los problemas son tan graves que no se recomienda el uso de las ecuaciones.

La forma funcional utilizada es, como en los niveles anteriores, el Sistema Cuasi Ideal de Ecuaciones de Demanda, AIDS, con el fin de que los resultados puedan usarse para análisis de bienestar.

Fue posible obtener información desagregada, aún cuando no completamente, para los siguientes grupos del segundo nivel: pan y cereales; carnes; pescado; leche, queso y huevos; aceites y manteca, frutas, verduras, patatas, mandioca y otros tubérculos, y azúcar. Para los siguientes productos no fue posible conseguir dicha información a este nivel de desagregación: Café, Té y Cacao. Aún cuando hay un rubro desagregado de Cacao y Chocolates, este es mayor que el de Café, Té y Cacao, se intentó clasificarlo en Azúcar, pero en algunos años es también mayor que este. Otros Alimentos, Bebidas no alcohólicas, Bebidas alcohólicas, y Tabaco.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Como en los niveles anteriores se presentan los resultados con y sin la suposición de homogeneidad de grado 1.

### **2.4.1 Trabajos Previos**

Para productos particulares se han efectuado en el país algunos estudios de demanda, entre los cuales se mencionan los trabajos de Galvis (2000), Ramírez (2002), y Martínez y Jiménez ().

En el primero de estos, Galvis presenta un estudio sobre la demanda de productos cárnicos (carne de res, pollo y cerdo) durante los últimos 30 años. De acuerdo con él, las demandas de carne de res y de cerdo son inelásticas a las variaciones del ingreso, mientras que la de carne de pollo presenta una alta elasticidad con respecto a esta variable. Además, las elasticidades de las distintas carnes con respecto a su precio manifiesta la existencia de sustitutos cercanos debido que para todo el periodo de análisis el valor de éstas (en valor absoluto) se encontraba por encima de la unidad. Es más, para 1970, la elasticidad de la demanda del pollo con respecto a su mismo precio fue de 5,32 y para 1998 de 1,69 indicando que la demanda ante variaciones en los precios en un comienzo era más sensible que al finalizar el periodo. Finalmente, las elasticidades cruzadas muestran que la principal sustitución entre las diferentes carnes se realiza entre carne de pollo por carne de cerdo y viceversa; y carne de cerdo por carne de res; y la existencia de complementariedad entre las carnes de pollo y de cerdo.

Con respecto al segundo trabajo, María Helena Ramírez realiza un estudio sobre los diferentes impactos de una reducción arancelaria en el trigo sobre las principales variables de diferentes productos agrícolas. Entre estos ella efectúa un análisis de sensibilidad en la demanda de estos productos agrícolas. De acuerdo con Ramírez, el precio del trigo afecta directamente a los consumos de arroz, maíz y papa, aunque en menor proporción en los dos últimos bienes. Esto se concluye al estimar las elasticidades precio de la demanda de estos productos con respecto al trigo, las cuales fueron de 1.16, 0.87 y 0.40, respectivamente. Lo anterior, según Ramírez, manifiesta evidencia para afirmar que en Colombia existe sustitución entre el trigo y estos tres productos. Además, señala que no hay evidencia de sustitución de consumos entre arroz blanco, papa y maíz, puesto que las elasticidades no resultaron significativas, indicando que la distribución de los consumos por parte de los hogares se hace de forma independiente para cada producto.

Con respecto a la elasticidad propia de estos bienes, de acuerdo con el autor, la demanda reacciona inversamente a su precio en los tres casos ya que son bienes normales. En el caso de la papa, la elasticidad precio de la demanda es de  $-0.21$ , mostrando que el consumo de papa se encuentra arraigado en la población colombiana, es decir, no se ve afectado de forma considerable ante cambios en los precios. Finalmente, el ingreso de los hogares influye en forma directa en el consumo de arroz y de papa, con una elasticidad ingreso de la demanda de 1.99 y 2.08, respectivamente, evidenciando que estos productos son muy elásticos a los cambios en el ingreso.

Finalmente, con respecto al último trabajo, Martínez y Jiménez () al igual que Ramírez, muestran la existencia de una posible sustitución entre productos como papa, arroz blanco y maíz blanco por trigo. Además, según sus resultados, el ingreso de los hogares afecta significativamente el consumo de estos tres bienes. En particular, la elasticidad ingreso de la demanda de maíz es negativa, lo cual sugiere que existe diferenciación de su consumo. Finalmente, la elasticidad precio de la demanda de arroz y de maíz no resultaron significativas, aunque para el consumo de arroz la elasticidad tiene el signo esperado. En el caso de la papa, el consumo no reacciona de forma drástica ante cambios en los precios de ella.

A continuación se presentan los resultados hallados en este estudio para los diferentes grupos de bienes en el tercer reglón de desagregación.

## 2.4.2 Pan y Cereales

Los productos para los cuales se logró información desagregada fueron:

- ✓ Arroz blanqueado, pulido, semielaborado o elaborado,
- ✓ Arroz con cáscara,
- ✓ Harinas de trigo y otros cereales, sémolas y semolinas.
- ✓ Macarrones, fideos y productos farináceos análogos.
- ✓ Maíz,
- ✓ Productos de panadería.

La información utilizada, elaborada a partir de la suministrada por el DANE aparece en la tabla siguiente. Como en los casos anteriores, PART quiere decir participación del gasto en el rubro analizado sobre el gasto total de la clasificación inmediatamente superior, en este caso Pan y Cereales. PRE es el deflactor implícito del rubro, su valor en pesos corrientes dividido por su valor en precios constantes de 1994. PRER, que no aparece en la tabla, pero si en las ecuaciones, es el precio relativo, el PRE dividido por el deflactor correspondiente a AIDS, el cual aparece en la tabla como INDICE, CON es el consumo total de la clasificación inmediatamente anterior, Pan y Cereales, en pesos corrientes, CONPC el consumo por habitante, también en precios corrientes y CONPCR este consumo por habitante deflactado por INDICE.

En todos los casos el primer subíndice es 1, que corresponde al gran rubro de Alimentos, Bebidas y Tabaco. El segundo corresponde al rubro de la primera desagregación, en este caso 1 esta asignado a Pan y Cereales, los demás corresponden a la lista presentada en la sección anterior. Por último, el tercer subíndice corresponde al bien desagregado, 1 es Arroz blanqueado, pulido, semielaborado o elaborado, y los demás corresponden a la lista de esta subsección.

A continuación se presentan las elasticidades calculadas para los diferentes productos clasificados en este renglón de desagregación. De nuevo, los resultados y detalles econométricos se hallan en el anexo 2 de este documento.

### 2.4.2.1 Arroz blanqueado, pulido, semielaborado o elaborado

<b>Cuadro 20</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Arroz Blanqueado, Pulido, Semielaborado o Elaborado )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO EN PAN Y CEREALES</b>	2.6784	3.0110	1.5378	0.6443
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.2108	-0.4508	-5.4545	-6.3373
<b>CRUZADA CON:</b>				
Arroz con cáscara	-0.8612	-1.0319	-0.0685	0.0820
Harinas de trigo y otros cereales, sémolas y semolinas.	2.5189	3.0181	-0.5500	-0.6590
Macarrones, fideos y productos farináceos análogos.	-2.2135	-2.6522	-1.1493	-1.3771
Maíz.	-0.4795	-0.5748	-2.2147	-2.6536
Productos de panadería.	-0.4089	-0.4899	-4.3980	-5.2696

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

**2.4.2.2 Arroz con cáscara**

<b>Cuadro 21</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Arroz con Cáscara )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE		CON RESTRICCIÓN DE	
	HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO EN PAN Y CEREALES</b>	0.8290	0.7533	0.8182	0.7391
<b>PRECIO PROPIO</b>	-1.0348	-1.0502	-1.0745	-1.1075
<b>CRUZADA CON:</b>				
Arroz blanqueado, pulido, semielaborado y elaborado.	-0.0693	-0.1000	2.4648	3.5559
Harinas de trigo y otros cereales, sémolas y semolinas.	-0.9548	-1.3775	0.5849	0.8476
Macarrones, fideos y productos farináceos análogos.	0.5862	0.8457	0.5849	0.8476
Maíz.	-0.1932	-0.2788	0.5728	0.8264
Productos de panadería.	0.6942	1.0015	2.6751	3.8593

**2.4.2.3 Harinas de trigo y otros cereales, sémolas y semolinas**

<b>Cuadro 22</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Harinas de Trigo y Otros Cereales, Sémolas y Semolinas )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE		CON RESTRICCIÓN DE	
	HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO EN PAN Y CEREALES</b>	1.5727	1.5217	1.4761	1.4337
<b>PRECIO PROPIO</b>	-0.9313	-0.9374	-0.9705	-0.9731
<b>CRUZADA CON:</b>				
Arroz blanqueado, pulido, semielaborado y elaborado.	0.2913	0.2653	0.1755	0.1599
Arroz con cáscara.	-0.1407	-0.1281	-0.0801	-0.0730
Macarrones, fideos y productos farináceos análogos.	-0.0944	-0.0860	-0.0234	-0.0213
Maíz.	-0.1295	-0.1180	-0.1664	-0.1515
Productos de panadería.	-0.0109	-0.0099	-0.0647	-0.0590

**2.4.2.4 Macarrones, fideos y productos farináceos análogos.**

<b>Cuadro 23</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Macarrones, Fideos y Productos Farináceos Análogos )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE		CON RESTRICCIÓN DE	
	HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
<b>GASTO EN PAN Y CEREALES</b>	1.4082	1.2757	1.7602	1.5134
<b>PRECIO PROPIO</b>	-1.2261	1.1527	-1.4912	-1.3317
<b>CRUZADA CON:</b>				
Arroz blanqueado, pulido, semielaborado y elaborado.	0.0350	0.0236	0.5765	0.3893
Arroz con cáscara.	0.1671	0.1128	-0.0558	-0.0377
Harinas de trigo y otros cereales, sémolas y semolinas.	-1.1921	-0.8050	-0.9767	-0.6596
Maíz.	0.1565	0.1057	0.3271	0.2209
Productos de panadería.	1.1176	0.7547	1.4071	0.9502



**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

### 2.4.2.5 Maíz

<b>Cuadro 24</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Maíz )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE		CON RESTRICCIÓN DE	
	HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN PAN Y CEREALES	1.5928	1.6400	1.2259	1.2438
PRECIO PROPIO	-1.3593	-1.3878	-1.2419	-1.2611
<b>CRUZADA CON:</b>				
Arroz blanqueado, pulido, semielaborado y elaborado.	0.1817	0.1961	0.5932	0.6404
Arroz con cáscara.	-0.1463	-0.0500	0.1685	0.1819
Harinas de trigo y otros cereales, sémolas y semolinas.	-0.3731	-0.4028	-0.0058	-0.0062
Macarrones, fideos y productos farináceos análogos.	0.4260	0.4598	0.6511	0.7029
Productos de panadería.	0.1221	0.1318	0.5819	0.6282

### 2.4.2.6 Productos de Panadería

<b>Cuadro 25</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Productos de Panadería )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE		CON RESTRICCIÓN DE	
	HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN PAN Y CEREALES	1.7943	1.8161	1.6134	1.6303
PRECIO PROPIO	-1.8335	-1.8564	-1.8725	-1.8965
<b>CRUZADA CON:</b>				
Arroz blanqueado, pulido, semielaborado y elaborado.	0.4139	0.4253	0.2762	0.2838
Arroz con cáscara.	-0.2959	-0.3040	-0.1839	-0.1889
Harinas de trigo y otros cereales, sémolas y semolinas.	1.1525	1.1842	1.1271	1.1581
Macarrones, fideos y productos farináceos análogos.	-0.2169	-0.2229	-0.0880	-0.0900
Maíz	-0.2483	-0.2551	-0.2934	-0.3015

### 2.4.3 Carnes

Los productos para los cuales se logró información desagregada fueron:

- ✓ Carne de ganado bovino fresca, refrigerada o congelada.
- ✓ Carne de ganado porcino fresca, refrigerada o congelada.
- ✓ Carnes y despojos comestibles de aves frescos, refrigerados o congelados.

La información utilizada, elaborada a partir de la suministrada por el DANE (ver anexo 2). Como se ve en las tablas los precios de todos los productos son iguales entre 1975 y 1992, muy seguramente debido a que en este período no se hacía separación entre los diversos tipos de carne, esto hace que no tengan variabilidad suficiente para estimar ecuaciones adecuadas. Si se toma solamente el período posterior a 1993 no se tendrían grados de libertad suficientes como para hacer una estimación adecuada. Se presentan los resultados, para completar el ejercicio, pero no se recomienda su utilización.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

**2.4.3.1 Carne de ganado bovino fresca, refrigerada o congelada.,**

En esta subsección se presentan los resultados correspondientes a Carne de ganado bovino fresca, refrigerada o congelada.

**Cuadro 26**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE  
( Carne de Ganado Bovino Fresca, Refrigerada o Congelada )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN CARNES	1.1868	1.1967	1.1550	1.1632
PRECIO PROPIO	-0.5433	-0.5191	11.3688	12.0232

**CRUZADA CON:**

Carne de ganado porcino fresca, refrigerada o congelada.	-0.2885	-0.3038	1.9621	2.0658
Carne y despojos comestibles de aves frescos, refrigerados y congelados.	-0.2199	-0.2315	5.5993	5.8955

**2.4.3.2 Carne de ganado porcino fresca, refrigerada o congelada.**

**Cuadro 27**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE  
( Carne de Ganado Porcino Fresca, Refrigerada o Congelada )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN CARNES	1.1581	1.2081	1.1197	1.1575
PRECIO PROPIO	2.4902	3.2770	-8.1333	-10.7032

**CRUZADA CON:**

Carne de ganado bovino fresca, refrigerada o congelada.	-1.8309	-2.0935	-4.0141	-4.9665
Carne y despojos comestibles de aves frescos, refrigerados y congelados.	-1.7190	-2.2622	-6.8063	-8.9569

**2.4.3.3 Carnes y despojos comestibles de aves frescos, refrigerados o congelados.**

**Cuadro 28**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE  
( Carnes y Despojos Comestibles de Aves Frescos, Refrigerados o Congelados )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN CARNES	1.1474	1.1561	1.1078	1.1141
PRECIO PROPIO	-3.7213	-3.8813	-21.0183	-3.0749

**CRUZADA CON:**

Carne de ganado bovino fresca, refrigerada o congelada.	6.5108	3.1614	-2.9042	-3.0749
Carne de ganado porcino fresca, refrigerada o congelada.	-0.3260	-0.3452	-9.7752	-10.2909

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

### 2.4.4 Pescado

Los productos para los cuales se logró información desagregada fueron:

- ✓ Crustáceos
- ✓ Crustáceos, moluscos y otros invertebrados seco ,salado
- ✓ Filetes de pescado, pescado seco, salado, ahumado y otros frescos, refrigerados o congelados.
- ✓ Moluscos
- ✓ Pescado de aguas continentales
- ✓ Pescado de aguas marítimas

A continuación se presentan las elasticidades calculadas para los diferentes productos clasificados en este región de desagregación. De nuevo, los resultados y detalles econométricos se hallan en el anexo 2 de este documento.

#### 2.4.4.1 Crustáceos

<b>Cuadro 29</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Crustáceos )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN PESCADO	1.3902	1.1850	1.3201	1.1517
PRECIO PROPIO	-2.1785	-1.5587	-2.2716	-1.6029
<b>CRUZADA CON:</b>				
Crustáceos, moluscos, y otros invertebrados secos, salados.	0.7604	0.3605	0.7566	0.3587
Filetes de pescado, pescado secos, salado, ahumado, y otros frescos; refrigerados o congelados.	-1.0004	-0.4743	-0.5964	-0.2828
Moluscos.	-1.2771	-0.6055	-1.2121	-0.5746
Pescados de aguas continentales.	-1.4187	-0.6727	-1.2168	-0.5769
Pescados de aguas marítimas.	4.0424	1.9165	4.4285	2.0995

#### 2.4.4.2 Crustáceos, moluscos y otros invertebrados seco ,salado

<b>Cuadro 30</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Crustáceos, Moluscos, y Otros Invertebrados Secos, Refrigerados y Congelados )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN PESCADO	1.3103	1.2099	1.0317	1.2041
PRECIO PROPIO	-1.0035	-1.0024	-1.4796	-1.3245
<b>CRUZADA CON:</b>				
Crustáceos.	-0.0156	-0.0105	-0.3731	-0.2525
Filetes de pescado, pescado secos, salado, ahumado, y otros frescos; refrigerados o congelados.	-0.6479	-0.4384	-2.0894	-1.4137
Moluscos.	0.0597	0.0404	-0.2791	-0.1889
Pescados de aguas continentales.	0.6547	0.4430	-0.9360	-0.6333
Pescados de aguas marítimas.	-0.1656	-0.1120	-1.4516	-0.9822

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

**2.4.4.3 Filetes de pescado, pescado seco, salado, ahumado y otros frescos, refrigerados o congelados.**

**Cuadro 31**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE  
( Filetes de Pescado, Pescado Seco, Salado, Ahumado, y Otros Fresco, Refrigerados y Congelados )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN PESCADO	1.2476	1.1716	1.2186	1.1516
PRECIO PROPIO	-1.6648	-1.4608	-2.5336	-2.0631

**CRUZADA CON:**

Crustáceos.	-0.5547	-0.3845	-0.8337	-0.5779
Crustáceos, moluscos, y otros invertebrados secos, salados.	-0.1915	-0.1327	-0.5235	-0.3629
Moluscos.	-0.0038	-0.0026	-1.5336	-1.0631
Pescados de aguas continentales.	2.3788	1.6490	1.3400	0.9289
Pescados de aguas marítimas.	-1.0697	-0.7415	-1.8364	-1.2730

**2.4.4.4 Moluscos**

**Cuadro 32**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE  
( Moluscos )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN PESCADO	1.4008	1.4250	1.1849	1.1960
PRECIO PROPIO	-0.9593	-0.9569	-0.4668	-0.4346

**CRUZADA CON:**

Crustáceos.	-13.7517	-14.5827	-13.7466	-14.5773
Crustáceos, moluscos, y otros invertebrados secos, salados.	-1.5656	-1.6603	-1.1765	-1.2476
Filetes de pescado, pescado secos, salado, ahumado, y otros frescos; refrigerados o congelados.	1.2423	1.3173	3.7433	3.9695
Pescados de aguas continentales.	11.2778	11.9381	13.2414	14.0416
Pescados de aguas marítimas.	2.6474	2.8074	4.9604	5.2602

**2.4.4.5 Pescado de aguas continentales**

**Cuadro 33**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE  
( Pescados de Aguas Continentales )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN PESCADO	1.5818	1.5018	1.5426	1.4679
PRECIO PROPIO	-4.3891	-3.9230	-0.3896	-0.3360

**CRUZADA CON:**

Crustáceos.	0.9256	0.7983	0.6953	0.5997
Crustáceos, moluscos, y otros invertebrados secos, salados.	-0.0960	-0.0828	-0.3430	-0.2958
Filetes de pescado, pescado secos, salado, ahumado, y otros frescos; refrigerados o congelados.	0.2739	0.2362	-0.2677	-0.2309
Moluscos.	-0.2475	-0.2134	-0.3896	-0.3360
Pescados de aguas marítimas.	2.4365	2.1014	1.9661	1.6957

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

**2.4.4.6 Pescado de aguas marítimas**

**Cuadro 34**  
**ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE**  
**( Pescados de Aguas Marítimas )**

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN PESCADO	1.3414	1.2788	1.2384	1.1947
PRECIO PROPIO	-7.7197	-6.4865	-6.8611	-5.7855
<b>CRUZADA CON:</b>				
Crustáceos.	1.3146	1.0734	1.2535	1.0235
Crustáceos, moluscos, y otros invertebrados secos, salados.	0.6659	0.5437	0.7643	0.6240
Filetes de pescado, pescado secos, salado, ahumado, y otros frescos; refrigerados o congelados.	-1.2596	-1.0285	-0.3403	-0.2779
Moluscos.	0.7369	0.6016	0.9082	0.7415
Pescados de aguas continentales.	5.1802	4.2295	5.8299	4.7600

**2.4.5 Leche. Queso Y Huevos**

Los productos para los cuales se logró información desagregada fueron:

- ✓ Huevos con cáscara frescos, conservados o cocidos
- ✓ Leche sin elaborar

A continuación se presentan las elasticidades calculadas para los diferentes productos clasificados en este reglón de desagregación. De nuevo, los resultados y detalles econométricos se hallan en el anexo 2 de este documento.

**2.4.5.1 Huevos con cáscara frescos. Conservados o cocidos**

En esta subsección se presentan los resultados correspondientes a Huevos con cáscara frescos, conservados o cocidos

**Cuadro 35**  
**ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE**  
**( Huevos con Cáscara Frescos, Conservados, o Cocidos )**

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN LECHE, QUESO y HUEVOS	1.3381	1.2414	1.4107	1.2932
PRECIO PROPIO	-1.3889	-1.2776	-1.4582	-1.3272
<b>CRUZADA CON:</b>				
Leche sin elaborar.	0.3381	0.2414	0.4107	0.2932

### 2.4.5.2 Leche sin elaborar

<b>Cuadro 36</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Leche sin Elaborar )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN LECHE, QUESO y HUEVOS	1.2278	1.1581	1.0554	1.0393
PRECIO PROPIO	-0.7772	-0.8419	0.8242	0.5849
<b>CRUZADA CON:</b>				
Huevos con Cáscara Frescos, Conservados, o Cocidos.	0.5003	0.3551	-0.9446	-0.9607

### 2.4.6 Aceites y Mantecas

Los productos para los cuales se logró información desagregada fueron:

- ✓ Aceites. grasas animales y vegetales. borras y tortas
- ✓ Aceites de origen vegetal refinado o no
- ✓ Margarina y preparados análogos

A continuación se presentan las elasticidades calculadas para los diferentes productos clasificados en este región de desagregación. De nuevo, los resultados y detalles econométricos se hallan en el anexo 2 de este documento.

#### 2.4.6.1 Aceites. grasas animales y vegetales. borras y tortas

<b>Cuadro 37</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Aceites, Grasas Animales, Vegetales, Borras y Tortas )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN ACEITES Y MANTECAS	1.2209	1.1934	0.8022	0.8269
PRECIO PROPIO	-0.7856	-0.8124	-1.1916	-1.1677
<b>CRUZADA CON:</b>				
Aceites de origen vegetal refinado o no	-2.6342	-2.3058	-2.2701	-1.9871
Margarina y Preparados Análogos.	2.2275	1.9498	0.0892	0.0781

#### 2.4.6.2 Aceites de origen vegetal refinado o no

<b>Cuadro 38</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Aceites de Origen Vegetal Refinado o no )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN ACEITES Y MANTECAS	1.1992	1.1792	0.7460	0.7714
PRECIO PROPIO	-3.3096	-3.0785	-2.0879	-1.7789
<b>CRUZADA CON:</b>				
Aceites, Grasas Animales, Vegetales, Borras y Tortas.	0.3727	0.3354	2.3478	2.1129
Margarina y Preparados Análogos.	1.7275	1.5547	13.5421	12.1870

### 2.4.6.3 Margarina y preparados análogos

<b>Cuadro 39</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Margarina y Preparados Análogos )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN ACEITES Y MANTECAS	1.2148	1.2697	0.7546	0.6919
PRECIO PROPIO	-0.7072	-0.6323	-5.6110	-6.7902
<b>CRUZADA CON:</b>				
Aceites, Grasas Animales, Vegetales, Borrás y Tortas.	0.1988	0.2496	-0.6839	-0.8587
Aceites de origen vegetal refinado o no	-0.7028	-0.8825	-5.6110	-6.7903

### 2.4.7 Frutas y verduras. Patatas, mandioca y otros tubérculos

Los productos para los cuales se logró información desagregada fueron:

- ✓ Banano
- ✓ Fríjol
- ✓ Otras Frutas
- ✓ Otras raíces y tubérculos .(Arracacha. nabos. cubios. etc)
- ✓ Papa
- ✓ Plátano
- ✓ Yuca
- ✓ Otros Frutas y Tubérculos

A continuación se presentan las elasticidades calculadas para los diferentes productos clasificados en este región de desagregación. De nuevo, los resultados y detalles econométricos se hallan en el anexo 2 de este documento.

#### 2.4.7.1 Banano

<b>Cuadro 40</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Banano )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN FRUTAS, VERDURAS Y TUBERCULOS	1.1715	1.2365	1.2892	1.3989
PRECIO PROPIO	-1.3958	-1.5460	-1.4600	-1.6345
<b>CRUZADA CON:</b>				
Frijol	0.0576	0.0795	0.0145	0.0200
Otras Frutas	0.1186	0.1636	-0.0231	-0.0318
Otras Raíces y Tuberculos.	-0.1618	-0.2232	-0.1282	-0.1769
Papa	0.0578	0.0797	-0.0172	-0.0238
Plátano	0.1392	0.1921	0.0610	0.0841
Yuca	0.0681	0.0940	-0.1016	-0.1401



**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

**2.4.7.2 Frijol**

<b>Cuadro 41</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Frijol )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE		CON RESTRICCIÓN DE	
	HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN FRUTAS, VERDURAS Y TUBERCULOS	1.0423	1.0417	0.9636	0.9641
PRECIO PROPIO	-1.0782	-1.0772	-1.0285	-1.0281
<b>CRUZADA CON:</b>				
Banano	-0.4415	-0.4358	-0.4348	-0.4292
Otras Frutas	-0.2955	-0.2916	-0.2394	-0.2363
Otras Raíces y Tuberculos.	-0.1822	-0.1799	-0.1955	-0.1930
Papa	0.0764	0.0754	0.1223	0.1207
Plátano	0.9857	0.9729	1.0310	1.0176
Yuca	0.0982	0.0970	0.1565	0.1544

**2.4.7.3 Otras Frutas**

<b>Cuadro 42</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Otras Frutas )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE		CON RESTRICCIÓN DE	
	HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN FRUTAS, VERDURAS Y TUBERCULOS	1.2718	1.3710	1.2375	1.3242
PRECIO PROPIO	-1.6126	-1.8362	-1.6562	-1.8958
<b>CRUZADA CON:</b>				
Banano	0.1171	0.1598	0.0562	0.0767
Frijol	-0.0192	-0.0262	0.0393	0.0537
Otras Raíces y Tuberculos.	-0.0950	-0.1297	-0.0847	-0.1157
Papa	0.3045	0.4157	0.3170	0.4327
Plátano	0.2304	0.3145	0.2378	0.3246
Yuca	-0.0486	-0.0664	-0.1205	-0.1644

**2.4.7.4 Otras raíces y tubérculos. (Arracacha, nabos, cubios, etc)**

<b>Cuadro 43</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Otras Raíces y Tuberculos )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE		CON RESTRICCIÓN DE	
	HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN FRUTAS, VERDURAS Y TUBERCULOS	0.2126	0.2932	-0.1452	-0.0280
PRECIO PROPIO	-1.3282	-1.2946	-1.4032	-1.3619
<b>CRUZADA CON:</b>				
Banano	-0.4011	-0.3601	-0.3140	-0.2818
Frijol	0.7434	0.6673	0.9368	0.0841
Otras Frutas.	-0.5328	-0.4782	-0.2172	-0.1950
Papa	-0.0881	-0.0791	0.1273	0.1143
Plátano	0.9931	0.8915	1.2100	1.0862
Yuca	-0.2322	-0.2084	0.1193	0.1071

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

**2.4.7.5 Papa**

**Cuadro 44**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE  
( Papa )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN FRUTAS, VERDURAS Y TUBERCULOS	1.1561	1.1894	1.3533	1.4288
PRECIO PROPIO	1.2617	-1.3177	-1.3854	-1.4679
<b>CRUZADA CON:</b>				
Banano	0.1120	0.1359	0.0216	0.0262
Frijol	-0.0884	-0.1073	-0.1705	-0.2070
Otras Frutas.	0.0155	0.0188	-0.2036	-0.2471
Otras Raíces y Tuberculos.	-0.2555	-0.3101	-0.2035	-0.2470
Plátano	0.1968	0.2389	0.0690	0.0838
Yuca	0.1910	0.2319	-0.0672	-0.0816

**2.4.7.6 Plátano**

**Cuadro 45**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE  
( Plátano )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN FRUTAS, VERDURAS Y TUBERCULOS	1.4275	1.7026	1.4227	1.6941
PRECIO PROPIO	-0.5581	-0.2737	-0.5781	-0.3065
<b>CRUZADA CON:</b>				
Banano	-0.0419	-0.0688	-0.1596	-0.2623
Frijol	-0.0847	0.1393	-0.0132	-0.0218
Otras Frutas.	-0.6633	-1.0902	-0.7856	-1.2912
Otras Raíces y Tuberculos.	-0.1088	-0.1788	-0.0798	-0.1312
Papa	0.2704	0.4444	0.2595	0.4264
Yuca	0.0222	0.0365	-0.1539	-0.2530

**2.4.7.7 Yuca**

**Cuadro 46**  
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE  
( Yuca )

ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN FRUTAS, VERDURAS Y TUBERCULOS	1.6049	3.2613	1.4104	2.5342
PRECIO PROPIO	-1.4824	-2.8036	-1.2588	-1.9675
<b>CRUZADA CON:</b>				
Banano	0.0197	0.0736	0.0885	0.3307
Frijol	-0.2478	-0.9264	-0.1550	-0.5794
Otras Frutas.	0.3252	1.2157	0.5195	1.9421
Otras Raíces y Tuberculos.	0.2076	0.7759	0.1614	0.6034
Papa	0.2204	0.8239	0.3400	1.2711
Plátano	-0.2805	-1.0486	-0.1584	-0.5922

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

### 2.4.8 Azúcar

Los productos para los cuales se logró información desagregada fueron:

- ✓ Azúcar de caña refinada
- ✓ Cacao y chocolate
- ✓ Panela

A continuación se presentan las elasticidades calculadas para los diferentes productos clasificados en este reglón de desagregación. De nuevo, los resultados y detalles econométricos se hallan en el anexo 2 de este documento.

#### 2.4.8.1 Azúcar de caña refinada

<b>Cuadro 47</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Azúcar de Caña Refinada )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN ACEITES Y MANTECAS	1.3103	1.2818	1.2887	1.2260
PRECIO PROPIO	-1.0344	-1.0312	-0.6858	-0.7146
<b>CRUZADA CON:</b>				
Cacao y chocolates.	0.2953	0.2683	0.2446	0.2222
Panela.	-0.0731	-0.0664	0.7314	0.6645

#### 2.4.8.2 Cacao y chocolate

<b>Cuadro 48</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Cacao y Chocolates )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN AZUCAR	1.6418	1.3806	1.6130	1.3635
PRECIO PROPIO	-1.2974	-1.1763	-1.9948	-1.5899
<b>CRUZADA CON:</b>				
Azucar de Caña Refinada.	0.0328	0.0194	-0.3594	-0.2131
Panela.	0.3244	0.1924	-0.4108	-0.2436

#### 2.4.8.3 Panela

<b>Cuadro 49</b>				
ELASTICIDADES DE LA DEMANDA DE				
( Panela )				
ELASTICIDAD	SIN RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1		CON RESTRICCIÓN DE HOMOGENEIDAD DE GRADO 1	
	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO	PROMEDIO	ÚLTIMO AÑO
GASTO EN AZUCAR	1.4522	1.3115	1.3557	1.2450
PRECIO PROPIO	-1.0260	-1.0179	-0.7527	-0.8296
<b>CRUZADA CON:</b>				
Azucar de Caña Refinada.	-0.3282	-0.2260	-0.2752	-0.1896
Cacao y Chocolates.	0.6239	0.4297	-0.0548	-0.0377

### III. ELASTICIDADES DE SUSTITUCIÓN ENTRE BIENES IMPORTADOS Y BIENES DOMÉSTICOS PARA ALGUNOS PRODUCTOS DEL SECTOR AGROPECUARIO COLOMBIANO

El objetivo de este ejercicio es cuantificar la elasticidad de sustitución entre un bien de producción nacional y un bien de origen importado. Esta información nos permite prever el efecto de una modificación del precio relativo de un producto sobre la cantidad consumida de acuerdo con su origen (nacional o importado). Las modificaciones en el precio relativo pueden obedecer a diversas razones, entre ellas la reducción de aranceles para las importaciones de bienes similares a los de producción nacional. La disminución de los aranceles trae como consecuencia una reducción del costo de importación, aumentando el precio relativo del bien nacional, lo que produce una reasignación del consumo, aumentando la participación de las importaciones en la absorción interna. Este proceso tiene consecuencias sobre la producción y asignación de los recursos a nivel nacional.

#### 3.1 Marco Teórico

El primer autor en modelar este tipo de sustituciones fue Paul Armington, en un artículo publicado en 1969<sup>40</sup>. En él se plantea un modelo de demanda para productos diferenciados no solo por su clase sino por el lugar donde fue producido. Inicialmente plantea un modelo general de tipo Hicksiano<sup>41</sup>, después lo simplifica a través de supuestos que preservan las relaciones entre demanda, ingresos y precios.

En primer lugar, el autor clasifica como bienes a aquellos que se diferencian únicamente por su clase (Ej Computadores y Teléfonos) y como productos a los que se diferencian por el tipo de bien y por su lugar de producción. De esta forma define  $C$  como el vector de  $m$  países y  $X$  como el vector de  $n$  bienes:

$$C = (C_1, C_2, \dots, C_m)$$
$$X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

$X_i$  es el grupo de productos ofrecidos por los diferentes países

$$X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{im})$$

Para poder distinguir unos productos de otros, asume que para los compradores,  $X_{ij}$  es un sustituto imperfecto de  $X_{ik}$ .

De esta forma se puede plantear  $X$  como

$$[1] \quad X \equiv (X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1m}, X_{21}, X_{22}, \dots, X_{2m}, \dots, X_{n1}, X_{n2}, \dots, X_{nm}) \equiv (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

donde,

$$X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{im})$$

<sup>40</sup> Armington, Paul. (1969). *A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production*. IMF Staff Papers, Vol. 16 (1), March.

<sup>41</sup> Las funciones de demanda hicksianas se derivan de la minimización del gasto por parte de los consumidores, contrario a las marshallianas que se obtienen del proceso de maximización de la utilidad.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Si bien los países sirven para distinguir los productos por su origen, también sirven para identificar diversas fuentes de demanda. La demanda de un país  $C_i$  por algún producto  $X_{ij}$  es conocida como demanda de producto, dado que hay  $m$  demandas por cada producto y  $mn$  productos, el modelo esta compuesto por  $m^2n$  demandas de productos.

Las funciones de demanda se pueden derivar de la maximización de la utilidad sujeta a una restricción presupuestal, la cual depende del ingreso y de los precios de los productos. La utilidad del consumidor depende de lo máximo que él pueda obtener dada una selección de productos y sus precios. Entonces el problema consiste en:

Máx  $U= U(X)$  sujeta a una restricción de gasto  $D=PX^k$

Donde  $P$  es el correspondiente vector de precios y  $D$  es el gasto nacional.

Una vez especificada  $U$ , la condición de primer orden y la restricción presupuestal implican  $mn$  funciones de demanda en este país donde cada una tiene la siguiente forma:

$$[2] \quad X_{ij} = X_{ij}(D, P_{11}, P_{12}, \dots, P_{1m}, P_{21}, P_{22}, \dots, P_{2m}, \dots, P_{n1}, P_{n2}, \dots, P_{nm})$$

La primera modificación simplificatoria del modelo es el supuesto de independencia, bajo el cual plantea que la tasa marginal de sustitución entre dos productos de la misma clase puede ser independiente de las cantidades de productos de todas las otras clases, en otras palabras, las preferencias de los consumidores por los diferentes productos de una determinada clase son independientes de su demanda por productos de otra clase, de modo que existen demandas por grupos de productos en competencia y cada demanda es un mercado.

Además supone que la participación de cada país en un mercado no se ve afectado por los cambios en el tamaño del mercado en la medida en que los precios relativos permanecen constantes. El tamaño del mercado es una función del ingreso y de los precios de los bienes (sin distinguir por origen). Combinando esta función con la función de demanda por producto se tiene que la demanda por algún producto llega a ser una función del ingreso, el precio de cada bien y el precio relativo de ese producto con respecto a otros productos en el mismo mercado.

Dados estos supuestos se puede plantear la demanda por el bien  $i$  y los precios del respectivo bien como:

$$[3] \quad X_i \equiv \phi_i(X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{im}) \quad \text{para } i=1,2,\dots,n$$

$$[4] \quad P_i = P_{i1} \div \frac{\partial \phi_i}{\partial X_{i1}} = P_{i2} \div \frac{\partial \phi_i}{\partial X_{i2}} = \dots = P_{im} \div \frac{\partial \phi_i}{\partial X_{im}} \quad \text{para } i=1,2,\dots,n$$

donde  $\phi_i$  es una función lineal y homogénea.

De lo anterior se obtiene el gasto en el mercado  $i$ :  $P_i X_i = \sum_{k=1}^m P_{ik} X_{ik}$

Y la restricción presupuestal se puede plantear como  $D \equiv \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m P_{ik} X_{ik} = \sum_{i=1}^n P_i X_i$

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

En resumen, la demanda por algún bien,  $X_i$ , puede obtenerse maximizando  $U^t=U(X_1, X_2, \dots, X_n)$  sujeta a una restricción de gasto  $D = \sum_{i=1}^n P_i X_i$  y la demanda por algún producto,  $X_{ij}$ , se obtiene minimizando el costo del volumen de compras de  $X_i$ ,  $\sum_{k=1}^m P_{ik} X_{ik}$  sujeto a la restricción  $X_i = \phi_i(X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{im})$ .

Las funciones de demanda resultantes son:

$$[5] \quad X_i = X_i(D, P_1, P_2, \dots, P_n)$$

$$[6] \quad X_{ij} = X_{ij} \left( X_i, \frac{P_{ij}}{P_{i1}}, \frac{P_{ij}}{P_{i2}}, \dots, \frac{P_{ij}}{P_{im}} \right)$$

De esta forma el consumidor establece su demanda por un bien  $i$  con base en su ingreso, el precio del bien  $i$ ,  $X_i$ , y el de los demás bienes. Para determinar su demanda por un determinado producto  $ij$ ,  $X_{ij}$ , tiene en cuenta la demanda por el bien  $i$  y los precios relativos del producto con respecto a los otros productos.

Cuando existe una gran cantidad de productos compitiendo en el mismo mercado, el autor sugiere simplificar la función de demanda teniendo en cuenta los siguientes supuestos:

Las elasticidades de sustitución entre dos productos que compiten en un mismo mercado son constantes, no depende de su participación en el mercado. La elasticidad de sustitución entre un par de productos que compiten en un mercado es la misma que para otro par de productos compitiendo en el mismo mercado.

Estos supuestos implican que  $\phi_i$  es una función de elasticidad constante de sustitución, la cual tiene la forma general:

$$[7] \quad X_i \equiv \phi_i(X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{im}) = \left( b_{i1} X_{i1}^{-\rho_i} + b_{i2} X_{i2}^{-\rho_i} + \dots + b_{im} X_{im}^{-\rho_i} \right)^{-\frac{1}{\rho_i}}$$

donde  $\sum_{j=1}^m b_{ij} = 1$  y  $\rho_i > -1$

Dado esto, la ecuación [6] puede escribirse de la siguiente forma:

$$[8] \quad X_{ij} = b_{ij}^{\sigma_i} X_i \left( \frac{P_{ij}}{P_i} \right)^{-\sigma_i}$$

donde  $\sigma_i = \frac{1}{1 + \rho_i}$  es la elasticidad de sustitución en el mercado  $i$  y  $b_{ij}$  es una constante.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Dados los supuesto simplificadores vistos anteriormente, se puede definir  $X_{ij}$  como la demanda por el bien  $i$ , suplida por el país  $j$  o como la demanda por el bien  $i$  suplida por el grupo de países  $j$ . La ecuación [8] puede describirse expresando la participación en el mercado como la variable dependiente:

$$[9] \quad \frac{X_{ij}}{X_i} = b_{ij} \left( \frac{P_{ij}}{P_i} \right)^{-\sigma_i}$$

$$[10] \quad \frac{P_{ij} X_{ij}}{P_i X_i} = b_{ij}^{\sigma_i} \left( \frac{P_{ij}}{P_i} \right)^{1-\sigma_i}$$

Linealizando la ecuación [9] obtenemos

$$[11] \quad \log\left(\frac{X_{ij}}{X_i}\right) = \sigma_i \log(b_{ij}) + (-\sigma_i) \log\left(\frac{P_{ij}}{P_i}\right)$$

En la ecuación [11], el parámetro que acompaña el precio es la elasticidad de sustitución en el mercado. Si  $\sigma_i = 0$ , la participación es constante. Si  $\sigma_i > 0$ , un incremento relativo en  $P_{ij}$  produce una disminución en la participación en el mercado de  $X_{ij}$ . Si  $\sigma_i < 0$  un incremento relativo en el precio  $P_{ij}$  produce un incremento en la participación en el mercado del mismo producto. Generalmente se espera que  $\sigma_i$  sea positivo, de forma que un mejoramiento en la competitividad podría generar incrementos en la participación en el mercado.

### **3.2 Metodología Adoptada para la Estimación de Elasticidades de Sustitución para productos agropecuarios en Colombia**

El modelo de Armington ha sido empleado en múltiples estudios a nivel internacional. Por citar solo dos casos, Stern, Francis y Schumacher<sup>42</sup> lo utilizaron en un estudio para diversos países y Alaouze, Marsden y Zeitsch<sup>43</sup> hicieron el mismo ejercicio para el caso australiano.

En el caso particular de Colombia Manuel Ramírez<sup>44</sup>, en un trabajo que buscaba medir el impacto de la tasa de cambio sobre la actividad económica, estimó las elasticidades de sustitución para todos los sectores de la economía. Gustavo Hernández<sup>45</sup> también aplicó el modelo de Armington para la estimación de las elasticidades de sustitución entre bienes producidos en el país y los bienes importados. Ambos trabajos utilizaron las cifras de las cuentas nacionales por ramas de actividad económica.

En el presente estudio se plantea y estima un modelo de demanda basado en el desarrollado por Paul Armington. Se supone que un bien puede ser diferenciado por su origen, ya sea este nacional o importado y por tanto existen posibilidades de sustitución por origen del producto. No obstante, desde la perspectiva del comprador las ofertas de un producto son idénticas,

<sup>42</sup> Stern, C., Francis, J. y Shumacher, B. (1976).. Price and Elasticities in International Trade: An Annotated Bibliography.

<sup>43</sup> Alaouze, C., Marsden, J. y Zeitsch, J. (1977). "Estimates of Elasticities of Substitution between imported and Domestically produced Commodities at the four digit ASIOC Level". Working Paper No0.11, Industries Assistance Commission, Melbourne.

<sup>44</sup> Ramírez Gomez, Manuel. *El impacto de la política cambiaria sobre la estructura industria*, 1993

<sup>45</sup> Hernández, Gustavo. (1998). "Elasticidades de Sustitución de las Importaciones para la Economía Colombiana". Archivos de Economía, No.88. Junio.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

independientemente de su fuente de producción (doméstica o extranjera). En consecuencia, el consumo de un bien en una economía es el resultado de la demanda total tanto doméstico como importado y su composición se determina por el precio relativo y el grado de sustituibilidad.

El grado de sustituibilidad entre bienes de origen doméstico e importado se captura por medio de una función de importación sectorial similar a la función de demanda de Armington, pero se presenta de forma lineal logarítmica e incluye la variable gasto. Esta forma funcional ha sido empleada en diversos estudios realizados por Ramírez (1993). Aquí seguimos la metodología planteada por este autor.

En primer lugar se supone que Colombia es un país pequeño con respecto al mercado mundial y por lo tanto se considera tomador de precios. En segundo lugar, se asume que los productos se diferencian por su lugar de origen y el producto importado es sustituto imperfecto en consumo del producto elaborado nacionalmente.

Se plantea la siguiente forma funcional:

$$W_{i1} = \frac{X_{i1}}{X_i} = \alpha_i + \beta_i \ln \left( \frac{P_{i1}}{P_{i2}} \right) + \delta_i \ln X_i$$

donde:

$X_{i1}$  es la demanda por producto importado del bien  $i$  que realiza un determinado país.

$X_i$  es la demanda total por el bien  $i$ .

$W_{i1}$  : es la participación de las importaciones en la demanda total para el bien  $i$ .

$P_{i1}$  es el precio de las importaciones del bien  $i$ .

$P_{i2}$  es el precio del bien  $i$  producido localmente.

$\ln$  significa que las variables se transformaron mediante logaritmos.

Dado que nuestro objetivo es estimar la elasticidad de las importaciones ante un cambio en los precios relativos (elasticidad de sustitución) y dado que la forma funcional de la ecuación no es logarítmica, la elasticidad de sustitución no se estima directamente, sino que se obtiene a través de un cálculo, del cual resulta una elasticidad que cambia en la medida en que aumenta o disminuye la participación de las importaciones en la demanda total:

$$\sigma_i = \frac{\beta_i}{W_{i1}} - 1$$

La selección de los productos se realizó con base en la disponibilidad de la información buscando el mayor nivel de desagregación. La información básica fue elaborada y empalmada por el DANE sobre los reportes de la cuenta del Consumo Final de Hogares de las Cuentas Nacionales de la misma institución.

Se incluyeron los productos que tuvieran información completa para el periodo 1975 –2002. En esta selección se partió de un total de 35 productos, de los cuales se descartaron 2: panela y café sin tostar. Estos productos no reportaron importaciones, lo cual es razonable puesto que Colombia es un productor importante de estos dos bienes; además la panela no es un bien transable a nivel internacional. En 18 productos la participación de las importaciones y los índices de precios fueron constantes para los años anteriores a 1994, lo que no nos permite realizar una estimación confiable de la sensibilidad de la demanda ante cambios en los precios<sup>46</sup>.

---

<sup>46</sup> En el anexo 3 se puede ver en detalle el comportamiento de las series.



**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

Los restantes 15 productos tienen información disponible desde 1975, por lo tanto la estimación se centro en ellos, estos son: Huevos, Filetes de pescado y otros, Aceite de origen vegetal refinado, Otros aceites y grasas, Ganado bovino, Frijol, Algodón desmotado, Trigo en grano, Ganado porcino, Arroz blanqueado, pulido, semielaborado o elaborado, Cacao incluso tostado, Harina de trigo, Maíz, Tabaco sin elaborar y Crustáceos.

La estimación de elasticidades se realizó para los 15 productos agrícolas y agroindustriales arriba mencionados, durante el periodo 1975 – 2002. Se tomaron las variables de importaciones y disponibilidad interna en valores constantes, como proxy de la demanda por importaciones y de la demanda total del bien  $i$ . En cuentas nacionales la Disponibilidad interna del producto  $i$ , resulta de sumar la producción y las importaciones del bien  $i$  y restarle las exportaciones del respectivo bien. Los precios empleados son los índices implícitos de precios de las importaciones y de la producción del respectivo bien  $i$ , los cuales se obtienen al dividir el valor de las importaciones (o la producción) en precios corrientes por su valor en pesos constantes.

Para los demás productos del universo aquí contemplado se acotó el período de estimación, por cuanto la participación de las importaciones en la demanda para un rango de años resultó constante, situación contra evidente con el comportamiento de las importaciones, y/o por que los índices de precios entre importaciones y producción resultaron iguales para un lapso determinado, situación poco convincente del comportamiento de los precios, lo que además implica problemas estadísticos para las estimaciones dado que estas se realizaron en logaritmos.

De esta forma se realizaron las regresiones para el periodo 1994-2002 para Arroz con cáscara, Banano, Cacao y chocolate, Tabaco Elaborado, Semillas y frutos oleaginosos, Otras frutas, Macarrones, Semilla de algodón, Sorgo para granos, Papa y Plátano. Carnes y despojos de aves tiene datos variables durante el periodo 1992 – 2002 y Aves de corral para el periodo 1989 – 2002, por lo tanto para estos años se hace la estimación. Carne de ganado porcino, carne de ganado bovino, productos de panadería, soya y margarina y preparados análogos tiene información variable entre 1990 y 2002. Si bien estas estimaciones se hacen con muy pocos datos, nos dan un indicativo de cómo pueden ser las elasticidades de sustitución para estos productos.

Las estimaciones se realizaron por mínimos cuadrados ordinarios para cada ecuación por separado, por lo que se recoge el comportamiento de cada producto individualmente. Se calcularon elasticidades de sustitución para los periodos 1975 –2002 y 1998 – 2002, los resultados se presentan en la siguiente sección.

Se hicieron pruebas de estabilidad estructural mediante la prueba de Chow, con el objeto de determinar si hubo algún cambio estructural en el modelo. También se hicieron pruebas a los residuos evaluando si estos eran estacionarios, normales y no autocorrelacionados. Las pruebas realizadas fueron: i) Dickey-Fuller Aumentado, que prueba la hipótesis de que los residuos tienen raíz unitaria, es decir, son no estacionarios, ii) Jarque-Bera, que prueba la hipótesis de normalidad en los residuos, y iii) Multiplicador de Lagrange y  $Q$  Ljung-Box que prueban que no hay autocorrelación entre los residuos. En general las estimaciones mostraron problemas de cambio estructural, por lo cual fue necesario introducir variables dummies, con las que se buscó reflejar las particularidades presentadas durante el periodo para el cual se definieron. En cuanto a los residuos los filetes de pescado, ganado porcino, arroz blanqueado, cacao en grano, harina de trigo y tabaco sin elaborar presentaron problemas de autocorrelación y en ganado bovino y tabaco sin elaborar los residuos no son normales.

Las dummies incluidas fueron las siguientes:

*Algodón Desmotado.*

- 1996 Comienza la crisis de la producción nacional, debido a la baja de los precios internacionales y el incremento sustancial en las importaciones. Desaparición de las exportaciones de fibra de algodón.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

- 2000-2002. Se presentan los precios internacionales más bajos de los último 10 años. Las importaciones presentan un importante crecimiento en su participación en el consumo aparente. El gobierno coloca un precio mínimo de garantía de hasta 1'000.000 por hectárea.

*Cacao*

- 1975-1989. A partir de 1988 Colombia presenta un crecimiento exponencial en su producción de cacao, que se refleja en la disponibilidad interna, y que condujo a la exportación de los excedentes acompañado con una recuperación de los precios internacionales a partir de esos años.

*Trigo.*

- 1993-1996. Se registran incrementos sustanciales en los precios internacionales, los más altos de las últimas décadas.

*Tabaco*

- 1983-1986. Se acentuó el crecimiento de las importaciones iniciando en los años anteriores, alcanzado el 20% de la disponibilidad interna durante este periodo. Para los años siguientes la participación de las importaciones mantiene un bajo nivel, hasta el periodo 1988-1989, periodo para el cual se definió la otra variable dummy.

*Aceite refinado de origen vegetal*

- 1978-1982. Pese a que el precio relativo de las importaciones continua su tendencia decreciente, en estos años se evidencia un quiebre en la participación de las importaciones dentro de la disponibilidad interna, como resultado de una reducción del valor de las importaciones. Antes de estos años la participación presentaba una tendencia positiva.

*Frijol*

- 1982-1983. Aumento inusitado de las importaciones. En promedio representaron el 35% de la disponibilidad, porcentaje que no se repite en ningún otro año del periodo estudiado. Durante estos años el precio relativo se hace muy favorable para las importaciones, situación que no es evidente para ningún otro periodo.

*Maíz*

- Se presentan dos niveles en las series, el primero de los cuales cubre el periodo para el cual se introduce la variable dummy. Este cambio coincide con las reformas estructurales acometidas en la economía colombiana a comienzo de los noventa y que afectaron especialmente al sector agrícola.

*Ganado Bovino y Porcino*

- 1994 y 1996 Durante estos dos años se presentan fuertes incrementos en los precios internos, que facilitaron la compra de ganado de los países vecinos, más aún cuando el precio internacional presentó un comportamiento descendente. Durante 1996 se presentó el fenómeno del niño.

*Harina de Trigo*

- Se presentan dos niveles en las series, el primero de los cuales cubre hasta el año 1988 punto hasta el cual la participación de las importaciones dentro de la disponibilidad interna presentó una tendencia creciente, alcanzando niveles alrededor del 6%. En el precio relativo también se evidencia un cambio en el comportamiento de la serie que coincide con el mismo periodo. Hasta 1987 el precio relativo presentó una caída vertiginosa, favoreciendo el consumo del producto importado, para luego estabilizarse en los años siguientes.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

*Huevos con Cáscara*

- 2001. Las importaciones tanto de huevo fértil como de huevo presentaron un pico durante este año que permitió que ganaran participación dentro de la disponibilidad interna.

### 3.3 Resultados de las estimaciones

En el Cuadro 1 se registran las elasticidades de sustitución entre bienes importados y doméstico para 15 productos del sector agropecuario y la participación promedio de las importaciones en el consumo aparente en el lapso 1975 y 2002.

Las participaciones se calcularon sobre la suma de los valores para todo el periodo, de esta forma, la participación para un producto *i* esta dada por la suma de las importaciones del producto *i* para todo el periodo, sobre la suma de la disponibilidad interna para todo el periodo estudiado del producto *i*.

En general, los resultados obtenidos concuerdan con los encontrados para otros países, referenciados por Gustavo Hernández. De acuerdo a lo mencionado por este autor, las estimaciones hechas para diversos países arrojan elasticidades que rondan la unidad. En el caso particular de Australia las elasticidades estimadas tienen un valor cercano a 2.

**Cuadro 1**  
**Elasticidades de Sustitución entre Bienes Importados y Nacionales**

Producto	Periodo	Elasticidad	Participación	Dummies
Aceite de Origen Vegetal Refinado	1975 - 2002	-1.07	7%	Dummy 78 - 82
	1998 - 2002	-1.05	11%	
Otros Aceites y Grasas	1975 - 2002	-1.53	14%	
	1998 - 2002	-1.37	19%	
Frijol	1975 - 2002	-0.37	13%	Dummy 82 - 83
	1998 - 2002	-0.55	19%	
Harina de Trigo	1975 - 2002	-1.50	3%	Dummy 75-88
	1998 - 2002	-1.42	4%	
Maíz	1975 - 2002	-0.95	63%	Dummy 75-90
	1998 - 2002	-0.95	59%	
Huevos con Cáscara Frescos, Conservados o	1975 - 2002	-1.73	1%	Dummy 2001
	1998 - 2002	-1.69	1%	
Filetes de Pescado y Otros.	1975 - 2002	-1.64	27%	Dummy 98 - 02
	1998 - 2002	-1.27	64%	
Ganado Bovino	1975 - 2002	-1.49	0%	Dummy 1994
	1998 - 2002	-2.35	0%	Dummy 1996
Algodón Desmotado	1975 - 2002	-2.17	31%	Dummy 1996
	1998 - 2002	-1.65	56%	Dummy 00 - 02
Trigo en Grano	1975 - 2002	-0.94	91%	Dummy 93 - 96
	1998 - 2002	-0.95	96%	
Ganado Porcino	1975 - 2002	-1.58	0%	Dummy 1994
	1998 - 2002	-2.42	0%	
Arroz, blanqueado, pulido, semielaborado o elaborado	1975 - 2002	-1.43	7%	
	1998 - 2002	-1.89	4%	
Cacao Incluso Tostado	1975 - 2002	-1.38	13%	Dummy 75-89
	1998 - 2002	-1.99	5%	
Tabaco sin Elaborar	1975 - 2002	-1.06	11%	Dummy 83 - 86
	1998 - 2002	-1.04	15%	Dummy 98 - 99

\* Elasticidades determinadas como en un sistema AIDS.

**Observatorio Agrocadenas Colombia**  
**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural**

El signo negativo de las elasticidades es el esperado teóricamente, si los bienes se sustituyen en el consumo. De esta forma, una disminución del precio de importación manteniendo el precio nacional constante, es decir una caída del precio relativo del bien importado con respecto al doméstico, conduce a un aumento en el consumo del bien importado a la par de una reducción en el consumo del bien producido en el país, hay sustitución en el consumo de los bienes, lo que permite un aumento de la participación de los bienes importados en el consumo total.

De los resultados obtenidos y presentados en el cuadro 1 se pueden hacer algunos comentarios:

1. Las elasticidades de sustitución para los productos en estudio fluctuaron entre  $-2.17$  y  $-0.37$ . Con la excepción del frijol, las elasticidades de sustitución son cercanas o superiores a la unidad, lo que indica que, en la mayoría de casos, una disminución en los precios relativos de las importaciones frente al bien doméstico implica una ganancia más que proporcional de las importaciones en el consumo interno de esos bienes.

2. En el caso del algodón desmotado (fibra), una disminución, por ejemplo, del 10% del precio relativo de la fibra importada, conduciría a un aumento del algodón importado en 21.7% en el consumo aparente. Dado que las importaciones en promedio en el lapso 1975-2002 son del 31%, el efecto de la disminución del precio relativo implica una adición de las importaciones sobre ese nivel, es decir, sobre el consumo aparente existente.