

SECCION AGRICOLA

ARTICULOS CIENTIFICOS

ALGODON: ESTRUCTURA DE COSTOS Y POSIBILIDADES DE AJUSTE FRENTE A LA APERTURA

Hermann A. González H. I.A. M.Sc. D.S.

RESUMEN

De no acomodarse a las nuevas condiciones de precios impuestas por la apertura económica, los productores nacionales de algodón podrían ser desplazados de sus actuales mercados. Es necesario que ellos ajusten su estructura de producción, recuperando por la vía productiva, la competitividad perdida antes y después de la aplicación de las nuevas medidas de política. Para identificar los patrones de comportamiento de tal estructura, en el presente estudio se estimaron las reacciones del costo y sus componentes básicos a las variaciones en los precios de los factores productivos. Para ello, se estimó una función de costos, ajustando los datos de los precios pagados a los diferentes factores entre los años de 1973 y 1989, y a partir de ella, se calcularon las elasticidades correspondientes. Se encontró que el costo de producción responde más activamente a cambios en el precio del capital (0.59), que a modificaciones en el del trabajo (0.30) y en el de la tierra (0.11), fenómeno que fue explicado por la hipótesis de cierta rigidez de la estructura productiva a sustituir las cantidades utilizadas de trabajo y, en menor medida, las de capital. Este hecho, aunado a incrementos en los precios relativos capital/trabajo y tierra/trabajo explican la ocurrencia de importantes aumentos en los costos de producción que, ante el limitado incremento en la productividad, produjeron alzas medias anuales del 2% en el costo unitario. Se establecieron dos nuevas hipótesis relacionadas la una con la presencia de una tendencia a intensificar moderadamente la participación relativa del trabajo en el costo de producción, y la otra con la presencia de una elasticidad de sustitución entre este factor y el capital muy próxima a la unidad. A pesar de que los resultados indican que, dada esta última hipótesis, por cada 1% de reducción en el precio del capital podría esperarse que ocurran reducciones del 0.59% en el costo de producción, se advierte que este resultado solo sería factible si la política consigue incidir para que, al contrario de lo sucedido en las dos últimas décadas, los precios relativos capital/trabajo y de la tierra/trabajo realmente se reduzcan y para que el uso indiscriminado de insumos modernos se disminuya de manera evidente. Se concluye, por tanto, que es importante aumentar la competitividad en los mercados de los factores, elevar la capacidad empresarial de los productores y disponer de tecnologías realmente alternativas al uso intensivo de insumos modernos.

Palabras Claves Adicionales: Competitividad, costo medio, función de costo, elasticidad, política agrícola, regresiones aparentemente no relacionadas.

ABSTRACT

Cotton: Cost structure and adjustment possibilities under an opening economy

Colombian's cotton producers could be displaced from the actual market if they do not adjust themselves in order to attend the new conditions of prices which are imposed by an opening economy. It is necessary for farmers that they adjust the actual production structure in order to recover, through the productive direction, the competitiveness which has been lost before and after the new policy started to be applied. This study was conducted to quantify the behavior patterns of such structure, estimating the reactions of costs and their basic components to modifications of prices inside the productive factors. This cost function and the corresponding elasticities were estimated, adjusting data corresponding to paid prices of such factors between 1973 and 1989. It was found that the production cost had a greater response to changes in price of capital (0.59), than labor (0.30) and land occupation (0.11). This response was explained by some rigidity in the productive structure to substitute mainly the required amounts in labor as well as capital. This fact, and the relative price increments in capital/labor and land/labor ratios, explain how the limited growth in productivity, which is lower than that of cost, originated average increments per year of about two percent in the average cost. Two new hypotheses were established: a) the tendency to intensify the relative participation of labor and b) the presence of a substitution elasticity between capital and labor which is lower or close to one. Eventhough results show that for each one percent of reduction in the price of capital, as it is expected from the new political regulations, it could occur reductions of about 0.59% in cost, this result would only happen if the new policy is such that, contrary to the last two decades, capital and land prices proportionally decrease more than labor price. Therefore, the conclusion is that it is important to increase competitiveness in the market of factors, to rise producers enterprise capacity and to dispose new technologies which could be real alternatives to the intensive use of modern inputs.

Additional Key Words: Competitiveness, average cost, cost function, elasticity, agricultural policy, seemingly unrelated regressions.

La política de apertura de la economía a la competencia internacional, obliga a los productores colombianos de algodón a ajustar su estructura de producción, de acuerdo con los cambios que en los precios del producto y en el de los factores productivos deberán ocasionar las medidas aplicadas. De ello dependerá, en buena medida, que puedan mantenerse las actuales ventas a la textilera colombiana e internacional y expandirlas a nuevos mercados.

Tales ajustes en la estructura productiva resultan inaplazables ya que los agricultores, además de asimilar el impacto de las modificaciones en la política agrícola, necesitan recuperar rápidamente las pérdidas en competitividad que tuvieron principalmente durante la última década, que les redujo su participación en el mercado mundial. Como se observa en la Tabla 1, después de vender al exterior una media anual de 55.2 mil toneladas por un valor me-

TABLA 1. Indicadores de Producción, Precios y Exportación de la Actividad Algodonera en Colombia, 1973-1990.

\$ de 1975

Año	Area (000 ha)	Producto (000 ton)	Precio Interno (\$/ton)	Valor Producto (Millones de \$)	Exportaciones		
					Volumen (000 ton)	Precio Externo (\$/lb.)	Valor (Millones \$)
1973	250.8	334.8	11195.0	3748.2	52.6	1144.0	1179.2
1974	258.4	420.3	15037.3	6320.2	40.5	1320.3	1503.0
1975	280.7	400.9	11650.0	4670.5	83.4	2368.5	2354.5
1976	285.6	408.6	14817.0	6054.2	55.7	1685.1	1836.0
1977	377.2	480.5	12825.4	6162.6	76.7	2155.1	3227.8
1978	327.9	330.3	10778.5	3560.1	49.5	2499.8	1775.3
1979	186.5	281.6	11572.4	3258.8	26.3	1975.8	1176.3
1980	216.9	353.2	12882.6	4550.1	55.7	2334.5	2996.5
1981	221.1	366.9	10735.2	3938.7	56.3	2612.7	2888.5
1982	99.2	153.6	9908.7	1642.9	17.7	3011.6	823.1
1983	76.7	130.4	13158.4	1394.8	14.4	2297.4	717.2
1984	140.8	243.3	14562.2	2602.3	27.1	2380.8	1494.2
1985	196.1	339.6	14287.9	3632.4	48.8	2683.9	1844.2
1986	189.6	337.7	14042.3	3612.0	47.6	2226.2	1383.3
1987	174.2	320.5	15254.8	3428.1	34.6	1753.2	1446.3
1988	229.4	376.4	11051.2	4026.0	36.2	1988.2	1982.8
1989	186.9	294.5	*	3150.0	*	2365.4	*
1990	200.5	314.2	*	3360.7	46.5	2118.0	3108.1
Crec.	-3.8	-2.1	0.4	-3.6	-4.3	2.9	-1.4

Fuente: Ministerio de Agricultura. Oficina de Planeación del Sector Agropecuario, OPSA. Anuarios Estadísticos. International Cotton Advisory Committee. Cotton: World Statistic, Washington, 42(1-4), 1988-89.

* Información no disponible.

Observación: las tasas de crecimiento fueron calculadas con el modelo $y = e^{(a+bx)}$ donde y es la variable dependiente, x la variable independiente y b la tasa de crecimiento.

dio de US\$ 68.1 millones entre los años de 1973 y 1981, en los años de 1982 y 1983 el país redujo su participación en el mercado mundial a una media de sólo 16.1 mil toneladas anuales por un valor de US\$ 24.9 millones (7, 9).

Las circunstancias anteriores hicieron que, después de tres años de enormes dificultades y para recuperar la competitividad del algodón, a partir de 1984 el gobierno nacional estableciera precio de sustentación para la fibra y la semilla; fijara una cuota obligatoria de producto nacional en el consumo interno; reestableciera el CERT para sus exportaciones; y adjudicara el 20% de reintegro y una compensación transitoria a las mismas (1).

No obstante haber logrado una importante recuperación en los años que siguieron a 1983, favorecida por la reactivación de la economía mundial y la presencia de mejores precios internacionales, las exportaciones colombianas de algodón no consiguieron recuperar el nivel alcanzado durante la década anterior, reduciéndose, entre los de 1984 y 1990, a una media anual de 40.1 mil por valor de US\$ 60.7 millones (Tabla 1).

Este hecho tuvo un considerable impacto negativo sobre la producción algodонера nacional. En efecto, mientras que entre los años de 1973 y 1981 se había sembrado una media anual de 267.2 mil hectáreas que, mediante el empleo directo de 5671 personas calificadas y 65597 no calificadas, produjeron una media de 375.2 mil toneladas por un valor anual medio de \$ 4.695.9 millones (3.6% del valor de la producción agrícola nacional) y llevaron al renglón a ocupar el segundo lugar en las exportaciones agrícolas (1), entre 1982 y 1990, ante grandes alzas en los costos de producción y de los efectos de la recesión internacional de los años 1982 y 1983, se sembró úni-

camente una media anual de 166.9 mil hectáreas (una reducción del 37.9%) que produjeron tan solo una media anual de 278.9 mil toneladas (una reducción del 25.7%) por un valor anual medio de \$2.983.2 millones (una reducción del 36.5%) (Tabla 1).

Como durante esa última década se registraron, en general, mejoras en los precios internacionales, con respecto de la década anterior, al tiempo que el precio interno y la productividad se incrementaron en 1% y 0.8% promedio anual, respectivamente (9) (Tabla 1), resulta relevante plantear la hipótesis de que la pérdida de dinámica en el renglón puede explicarse por incrementos no sostenibles en los costos totales de la tecnología, fenómeno que llevó a una disminución en su competitividad. De hecho, de acuerdo con la información disponible en la Oficina de Planeación del Ministerio de Agricultura (9) y en la División de Asistencia Técnica Agropecuaria del ICA (6), mientras que entre 1973 y 1989 la productividad se incrementó en promedio en 1.2%, los costos directos lo hicieron en promedio en 3.2%, lo que se tradujo en incrementos medios anuales del 2.0% en los costos medios.

Durante los próximos años la política de liberación de la agricultura someterá al sector algodonero a una creciente competencia internacional, a través de la eliminación gradual de las ayudas y compensaciones gubernamentales tanto a la producción como a las exportaciones (3). Por consiguiente, el sostenimiento y el aumento de la participación de la fibra colombiana tanto en el mercado interno como en el externo, debe necesariamente ajustarse en su estructura productiva con miras a obtener reducciones progresivas de los costos de producción. Este ajuste resulta aún más urgente si se tiene en cuenta que la tendencia de los precios internacionales, luego de

un incremento inicial, debe ser a su reducción (11, 13).

Por las razones anteriores, resulta indispensable para esta actividad caracterizar su estructura de costos, de manera que se posibilite identificar el mecanismo a través del cual se produce el incremento del costo medio y la forma como los productores se ajustan a los cambios en los precios de los factores. Esto último, facilita el análisis de los cambios que ocasionará la política de apertura económica. Solo de esta manera será posible aproximarse a la formulación de alternativas de producción que permitan incrementos reales en la competitividad del sector algodonoero.

Para analizar los efectos anteriores, el presente trabajo tiene los siguientes objetivos:

Estimar la función del costo de producción del algodón en Colombia.

Determinar la respuesta de la estructura de costos del algodón a las variaciones producidas en los precios de los factores productivos.

Determinar la tendencia que se presenta en la participación de los factores en el costo cuando se alteran sus precios.

MATERIALES Y METODOS

Para cumplir los objetivos propuestos, se tuvieron en cuenta los supuestos básicos de la teoría neoclásica de la producción. En un modelo de equilibrio parcial se estudió de qué manera los productores reaccionan a las variaciones en los precios de los factores, ajustando su estructura productiva y modificando los costos de producción (5).

GONZALEZ. Algodón frente a la apertura.

La elasticidad precio-factor del costo de producción puede definirse como la variación proporcional que se presenta en este último como resultado de variaciones, también proporcionales, en los precios de los factores. Esta elasticidad se expresa matemáticamente en la ecuación [1].

$$\phi_{wi} = \frac{dC^*}{dW_i} \cdot \frac{W_i}{C^*} = \frac{d \ln C^*}{d \ln W_i} \quad [1]$$

Donde

C^* es el costo mínimo de producción y W_i es el precio del factor i .

En consecuencia, esta elasticidad puede ser obtenida a partir de la función logarítmica de costo relacionada con el proceso de producción del algodón.

Sea la función Traslogarítmica de costo igual a:

$$C = e^{f(\ln Y, \ln W)} \quad [2]$$

Donde C es el costo de producción; Y el producto y W el precio de los factores productivos.

En ausencia de informaciones correctas y/o suficientes sobre la verdadera función de costo, ésta puede ser eficientemente representada por una forma funcional flexible obtenida por una aproximación de segundo orden (2). La función de costo así obtenida se expresa en la ecuación [3].

$$\ln C^* = \nu_0 + \nu_Y \ln Y + \sum \nu_i \ln W_i + \frac{1}{2} \sum \sum \gamma_{ij} \ln W_i \ln W_j + \sum \gamma_{iy} \ln W_i \ln Y + \text{los demás términos de la serie} \quad [3]$$

Donde ν_0 , ν_Y , ν_i , γ_i , γ_{ij} y γ_{iy} son los coeficientes de la función y C , Y y W tienen igual definición que en la ecuación [2].

Si la función de producción es homotética (TMS constante), la proporción factorial se mantendrá constante para las distintas razones de precios. En equilibrio, los coeficientes γ_{ij} serán iguales a cero y la función de costo quedará como en la ecuación [4].

$$\ln C^* = \ln [h(Y)] + \ln v_o + \sum v_i \ln W_i + 1/2 \sum \sum \gamma_{ij} \ln W_i \ln W_j \quad [4]$$

Donde $h(Y)$ representa la función de escala del producto, $W_{i,j}$ representa el vector observado de los precios de los i, j factores y v_o, v_i e γ_{ij} son los coeficientes de la función.

Para representar eficientemente la minimización del costo, la función [4] deberá ser continua, doblemente diferenciable, cumplir la condición de simetría y ser homogénea de grado uno, monótonicamente creciente y cóncava en los precios de los factores.

De acuerdo con la ecuación [1], la formulación de la elasticidad precio-factor del costo se expresa en la ecuación [5].

$$\begin{aligned} \phi_{wi} &= \frac{d \ln C^*}{d \ln W_i} = \frac{d C^*}{d W_i} \cdot \frac{W_i}{C^*} \\ &= v_i + \sum \gamma_{ij} \ln W_j \quad (i = 1, \dots, j) \end{aligned} \quad [5]$$

Donde C^* es el costo mínimo de producción y W_j es el vector de precios de los j factores.

Por otra parte, en equilibrio, dC^*/dW_i corresponde a la cantidad utilizada del factor i (10). Por ende,

$$\frac{d \ln C^*}{d \ln W_i} = \frac{d C^*}{d W_i} \cdot \frac{W_i}{C^*} = \frac{X_i - W_i}{C^*} = \alpha_i \quad [6]$$

Donde α_i es la parcela del factor i en el costo de producción, X la cantidad del factor i y C^* y W_i como fueron definidos en la ecuación [5]. Por ende,

$$\alpha_i = \frac{\partial \ln C^*}{\partial \ln W_i} = v_i + \sum \gamma_{ij} \ln W_j \quad (i = 1, \dots, j) \quad [7]$$

Siendo α_i la participación en el costo del factor i y W_i su precio.

Por consiguiente, la elasticidad precio-factor de la parcela de costo del factor i - entendida como la variación proporcional que se produce en ésta como resultado de variaciones, también proporcionales, en el precio del factor - se expresa matemáticamente en la ecuación [8].

$$\beta_i = \frac{d \alpha_i}{d W_i} \cdot \frac{W_i}{\alpha_i} \quad [8]$$

Diferenciando y ajustando la ecuación [7], se obtiene la función de tal elasticidad que se expresa en la ecuación [9].

$$\beta_i = \sum \gamma_{ij} \frac{d \ln W_j}{d W_i} - \frac{W_i}{\alpha_i} \quad [9]$$

Para estimar las elasticidades ϕ y β es necesario conocer los valores de los coeficientes γ_{ij} . Estos pueden obtenerse económicamente a partir de la función de costo en la ecuación [4] o, alternativamente, de la función de las participaciones en el costo indicada en la ecuación [7]. El uso de esta última presenta ventajas sobre la función de costo: tiene menos variables explicativas, disminuyéndose la posibilidad de correlación entre ellas; la restricción de homogeneidad lineal es más fácil de imponer y el lema de Shephard es automáticamente impuesto asegurándose la minimización del costo (10).

Teniendo en cuenta la aleatoriedad en el proceso descrito en la ecuación [7], la función de las parcelas se expresa en la ecuación [10].

$$\alpha_{it} = \nu_i + \sum \gamma_{ij} \ln W_{jt} + \epsilon_{it} \quad [10]$$

Donde α_{it} es la parcela de costo del factor i durante el período (t) ; W_{jt} es el precio de los j factores en el período t , ν_i y γ_{ij} son los parámetros de la función; ϵ_{it} es la perturbación aleatoria en el año t , e i, j son los diferentes factores utilizados.

Trabajando con series temporales de las participaciones relativas de los diferentes factores en el costo, cuya sumatoria debe ser igual a la unidad, las perturbaciones aleatorias de las diferentes ecuaciones presentan correlación contemporánea e independencia intertemporal. Por otro lado, los errores de cada ecuación pueden presentar autoregresividad (12).

Dadas tales características, se deben estimar los parámetros de un sistema de regresiones aparentemente no relacionadas, a través de las siguientes ecuaciones (14):

$$\begin{aligned} \alpha_{Lt} &= \nu_L + \gamma_{LL} \ln W_{Lt} + \gamma_{LC} \ln W_{Ct} + \gamma_{LT} \ln W_{Tt} \\ &\quad + \epsilon_{Lt} \\ \alpha_{Ct} &= \nu_C + \gamma_{CL} \ln W_{Lt} + \gamma_{CC} \ln W_{Ct} + \gamma_{CT} \ln W_{Tt} \\ &\quad + \epsilon_{Ct} \\ \alpha_{Tt} &= \nu_T + \gamma_{TL} \ln W_{Lt} + \gamma_{TC} \ln W_{Ct} + \gamma_{TT} \ln W_{Tt} \\ &\quad + \epsilon_{Tt} \end{aligned} \quad [11]$$

Donde las variables independientes son el precio del trabajo (W_L), el precio el capital (W_C) y el precio de la tierra (W_T) y la variable dependiente es la parcela de costo del factor respectivo (α).

Finalmente, dada la restricción de homogeneidad de la función, solamente $n-1$ ecuaciones del sistema serán linealmente in-

dependientes, haciéndose necesario determinar los coeficientes de una de ellas por medio de las condiciones de homogeneidad y simetría.

Para estimar las diferentes ecuaciones, los datos sobre costos de producción para el período 1973-1989 fueron obtenidos de los informes de la División de Asistencia Técnica Agropecuaria del ICA (6). Los datos originales sobre precios de los insumos se obtuvieron en Superintendencia de Precios, la Caja Agraria y en compañías productoras. Estos precios se expresan en pesos de 1975 y equivalen a jornada de ocho horas para el trabajo, kilogramo litro de agroquímicos, hora de trabajo de la maquinaria y arrendamiento de la tierra por cosecha, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para la definición del modelo fueron probadas las hipótesis básicas exigidas para el caso, usando la razón de F sugerida por Theil (12). La hipótesis nula sobre la caracterización Cobb-Douglas de la forma funcional fue rechazada a un nivel de significancia de 5%. La hipótesis nula sobre homogeneidad y simetría de la función de costo no fue rechazada a un nivel de significancia del 1%. Estos resultados garantizan que la forma funcional estimada satisface apropiadamente las propiedades sugeridas por la teoría.

Dada la ambigüedad que se presentan en la interpretación del grado de ajuste cuando se utilizan sistemas de ecuaciones, se prefirió utilizar como indicador el coeficiente de determinación (R^2) de las ecuaciones individuales, observándose 0.053 para la ecuación de la participación del trabajo, 0.174 para la del capital y 0.676 para la de la tierra. Estos resultados no son inusitados si se tiene en cuenta la estimación

individual de las ecuaciones, el tamaño de la muestra disponible y la forma funcional utilizada.

El uso de series temporales hizo asumir la presencia de algún grado de correlación serial de los términos de error de las ecuaciones. Resaltando que el uso del test de Durbin-Watson no es muy apropiado en el caso de muestras pequeñas y que se presenta dificultad en su interpretación cuando se estiman sistemas de ecuaciones (8); ésto fué aplicado sobre las ecuaciones individuales sin ningún tipo de restricción. Únicamente en la ecuación de la participación del trabajo se presentó algún grado de correlación positiva (DW = 1.3), mientras que en la del capital (DW = 1.7) y la de la tierra (DW = 1.8) el resultado observado no fué preocupante.

Los resultados de la estimación de los coeficientes de las ecuaciones de la parti-

cipación de los factores en el costo de la producción se observan en la Tabla 2.

De acuerdo con estos resultados, 6 de los 12 coeficientes estimados fueron significativos al 1% de significancia, dos lo fueron al 10%, uno al 20%, y los 3 restantes no fueron estadísticamente significativos. Esto constituye un resultado econométrico relevante. Por otra parte, los coeficientes presentaron los signos sugeridos por la teoría, excepto en el caso de la tierra cuyo comportamiento aparece influenciado por las decisiones que se tomen sobre el uso de los otros dos factores productivos. Estos resultados permiten aceptar la hipótesis de que las funciones estimadas son monótonicas y cóncavas.

Las elasticidades precio-factor del costo y de las participaciones, se indican en la Tabla 3.

TABLA 2. Estimativos restringidos de los coeficientes de la función de costo para el algodón. 1972-1989.

Ecuación		Intercepto (V_j)	Precio del trabajo (W_l)	Precio del capital (W_k)	Precio de la tierra (W_t)
Participación del trabajo	(a)	0.42055*	-0.01015	0.06923**	-0.05908*
	(b)	8.98707	-0.03018	1.99442	-4.89393
Participación del Capital	(a)	0.69786*	0.06923**	-0.05546***	-0.01377
	(b)	14.95940	1.99442	-1.31172	-0.94118
Participación de la tierra	(a)	-0.11841*	-0.05908*	-0.01377	0.07285*
	(b)	-3.18590	-4.89393	-0.94118	5.32705

- a) coeficiente estimado,
- b) estadística t
- * significativo al 1%
- ** significativo al 10%
- *** significativo al 20%

TABLA 3. Estimativos de las elasticidades precio-factor del costo de producción y de las participaciones de los factores en el costo de algodón. 1972-1989.

Elasticidad precio-factor	Precio del trabajo (W_l)	Precio del capital (W_k)	Precio tierra (W_t)
Del costo	0.3011	0.5900	0.1078
De las participaciones	0.0337	-0.0587	-0.2686

Fuente: ecuaciones [5] y [9].

Al observar los resultados de la Tabla 2, se tiene que modificaciones del 1% en el precio del trabajo tendrán un efecto inverso (-0.01015) sobre el costo. Este impacto es menor que el ocasionado por variaciones del mismo orden en el precio del capital (-0.05546). Así mismo, variaciones en el precio de la tierra causarán un importante efecto directo sobre el costo (0.07285) el cual puede ser explicado básicamente por su carácter relacionado al uso de capital o del trabajo en la tecnología utilizada.

También, los efectos de las modificaciones subsecuentes en los precios relativos de los factores sobre el costo son de directa y gran importancia en el caso del precio Capital/trabajo (0.06923) e inverso y de menor valor en el caso del precio Tierra/trabajo (-0.05908) y en el precio capital/tierra (-0.01377).

De acuerdo con los resultados en la Tabla 3, modificaciones del 1% en los precios relativos del capital, el trabajo o la tierra producirán variaciones inversas en los costos de producción el 0.59%, 0.30% ó 0.11%, respectivamente.

De esta manera, aumentos del 1% en el precio relativo del capital provocarán reducciones del 0.59% en el costo, y una reduc-

ción del mismo orden tendrá el efecto contrario. Este resultado se produce a través de una relación inversa entre las variaciones del precio de este factor y su participación en el costo total; cuando el precio del capital se aumenta en 1%, su parcela de costo se disminuye en 0.059%, y viceversa sucede cuando se reduce (Tabla 3). Lo anterior indica que aumentos en el precio del capital inducen reducciones menos que proporcionales en la cantidad utilizada del factor, de manera que si bien se presenta su sustitución por trabajo, ésta es relativamente pequeña.

De otra parte, aumentos del 1% en el precio del trabajo provocarán reducciones del 0.30% en el costo, y una reducción igual tendrá el efecto contrario. Este resultado, a diferencia del caso del capital, se produce a través de una relación directa entre las variaciones del precio de este factor y su participación en el costo total; cuando el precio del trabajo se aumenta en 1% su parcela de costo se aumenta en 0.034%, y viceversa cuando se reduce (Tabla 3). Esto indica que el uso de trabajo en la tecnología utilizada responde menos a variaciones en su precio que el uso de capital, lo cual sería explicado tanto por su menor participación relativa en los costos como por las dificultades estructurales que se presentan

en su sustitución cuando su precio aumenta.

Finalmente, en el caso de la tierra, aumentos del 1% en el precio del factor provocarán reducciones del 0.11% en el costo, y una reducción del mismo orden tendrá el efecto contrario. Este resultado se explica básicamente por su sustituibilidad con el capital y su complementariedad con el trabajo (Tabla 2). De hecho, existe una fuerte relación inversa entre el precio de la tierra y su participación en el costo; cuando el precio de la tierra se aumenta en 1% su parcela de costo se disminuye en 0.27, indicando una importante tendencia a su sustitución por capital; lo contrario sucederá si su precio se reduce (Tabla 3).

Las discusiones anteriores permiten inferir que durante las dos últimas décadas, dados la tecnología usada y los precios de los factores productivos, los agricultores de algodón aumentaron su uso de trabajo y redujeron el de capital, modificando ligeramente las participaciones de estos factores en el costo; el uso de tierra, complementario al del trabajo, debió entonces incrementarse. Estos resultados indican, a su vez, que la estructura de producción del algodón presenta una mayor sustituibilidad entre el capital y el trabajo, que la que debe admitir entre estos factores y la tierra.

Lo anterior significa que, en condiciones competitivas, las modificaciones en el precio relativo capital/trabajo pueden provocar ajustes productivos de alguna importancia. En cambio, variaciones en los precios relativos capital/tierra y trabajo/tierra no llegarían a inducir ajustes significativos. Con todo, los ajustes esperados en el uso del capital y el trabajo no deben ser de gran magnitud ya que los incrementos en este último que, en detrimento del primero, se produjeron durante las últimas dos décadas, condujeron a un lento crecimiento de la pro-

ductividad (1.2%) en tanto que elevaron los costos de producción en 3.2%, causando un incremento anual medio del 2.0% en el costo unitario (6.9).

A manera de corolarios y con base en las discusiones anteriores, puede inferirse que una reducción del 1% en los precios relativos del capital, conseguida con la aplicación de la nueva política agrícola, deberá traducirse en un incremento en la demanda de maquinaria que causará, en el corto plazo, una elevación de 0.59% en el costo de producción. Deberán reducirse, por consiguiente, las cantidades usadas de trabajo y de tierra y sus participaciones en el costo total.

El ajuste que se produzca en el corto plazo causará necesariamente los siguientes efectos: a) aumentará la demanda por capital conduciendo a elevaciones en su precio, b) la inversión en capital, aunque dirigida a su compra de maquinaria, aumentará la productividad de la tierra causando elevaciones en el valor de su arrendamiento, y c) el uso de trabajo en la producción de algodón tenderá a reducirse provocando la caída del salario.

De esta manera, resulta perfectamente viable esperar que en el mediano plazo se produzcan incrementos de importancia en los costos de producción. Si la hipótesis de proximidad del capital a una productividad marginal nula no resultara verdadera, la obtención de mejoras en ésta tendría que ser proporcionalmente mayor que los incrementos operados en el costo de producción para que el ajuste resulte económicamente viable. Si dicha hipótesis es verdadera, la productividad sufrirá incrementos de poca importancia inferiores a los aumentos esperados en el costo, obligando a los productores a regresar a un uso menos intensivo de capital, semejante al que estaba vigente antes de la reducción inicial en

su precio ó, posiblemente, a uno menos favorable.

Cabe entonces pensar que una solución viable se debe buscar en ajustes de largo plazo, capaces de producir mejoras en la productividad del factor más abundante (el trabajo) más que en la productividad de los factores escasos (el capital y la tierra), para compensar por este medio la elevación que en los precios de esta última deberá provocar el proceso de internacionalización de la economía.

Si, como consecuencia de modificaciones en la política agrícola o de deficiencias suyas, se produjese un aumento del 1% en los precios relativos del capital, el resultado sería una disminución de 0.59% en los costos de producción. Se induciría entonces un mayor uso del trabajo y de la tierra, intensificando su participación relativa en los costos de producción.

Para finalizar, conviene resaltar que los resultados aquí obtenidos, por proceder de valores ponderados de las variables explicativas, no deben presentar alteraciones significativas cuando se comparen con los resultantes de analizar las regiones con mayor participación en el valor de la producción de este cultivo. Lo contrario debe suceder cuando se comparen con los de aquellas áreas que tienen una menor participación en esta variable. Con todo, si se quisiera una aproximación más detallada con relación a cada región, convendría, si la información requerida estuviese disponible, intentar estimaciones para cada una de ellas en particular.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Brochero M., F.** 1987. La producción de semillas de algodón para siembra en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA, Bogotá.
2. **Christensen, L.; Jorgenson, D.; Lau, L.** 1971. Conjugate duality and the transcendental logarithmic function. *Econometría*, 39 (4):255-256.
3. **Gaviria, C.** 1991. Mensaje al XXX Congreso Nacional de Algodonero. *Rev. El Algodonero*. 218:13.
4. **González, H.** 1991. Política económica y ajuste en el sector exportable de la agricultura colombiana, 1973-1989. Tesis. Universidad Federal de Vicosa. Vicosa, Brasil.
5. **Hicks, J.,R.** 1932. *The Theory of wages*. Mc-Millan Press London.
6. **Instituto Colombiano Agropecuario.** División de Asistencia Técnica Agropecuaria. Informe sobre desarrollo de cultivos. Bogotá, 1973-1989.
7. **International Cotton Advisory Committee.** Cotton: World Statistic, Washington, 42(1-4), 1988-1989.
8. **Johnston, J.** 1963. *Econometric methods*. McGraw-Hill, New York.
9. **Ministerio de Agricultura.** Oficina de Planeación del Sector Agropecuario, OPSA. *Cifras del Sector*, 1973 - 1990. Bogotá.
10. **Shepard, R.** 1953. *Theory of cost and production functions*. Princeton University Press. Princeton.
11. **Sintes M., R.** 1991. Mensaje al XXX Congreso Nacional Algodonero. *Rev. Algodonero*. 218:14-18.
12. **Theil, L.** 1971. *Principles of econometrics*. John Wiley and Sons, New York.
13. **Valderrama, C.** 1991. Perspectivas de los precios del algodón en el mercado mundial. *Rev. El Algodonero*. 218:22-28.
14. **Zellner, A.** 1962. An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and test for aggregation bias. *Journal of the American Statistical Association* 57:348-368.