

January 1991

## Incorporación del riesgo en modelos econométricos de oferta

Ramón Rosales Alvarez  
revista\_uls@lasalle.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls>

---

### Citación recomendada

Rosales Alvarez, R. (1991). Incorporación del riesgo en modelos econométricos de oferta. Revista de la Universidad de La Salle, (18), 41-54.

This Artículo de Revista is brought to you for free and open access by the Revistas de divulgación at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de la Universidad de La Salle by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

## INCORPORACION DEL RIESGO EN MODELOS ECONOMETRICOS DE OFERTA

*Ramón Rosales Alvarez \**

### RESUMEN

Se encontró una relación lineal alta entre las medidas de riesgo simples como el rango móvil y la desviación estándar móvil, con las medidas de riesgo complejas como las formulaciones de expectativas simples, expectativas adaptables y expectativas basadas en retrasos Almon, para el cultivo del algodón en Colombia. A pesar de que los coeficientes de las variables propuestas para representar riesgo presentaron los signos correctos para los modelos de área y producción, estos no mostraron significancia estadística. Aparentemente no existe ganancia al utilizar medidas de riesgo complejas comparadas con las medidas de riesgo simples. Se recomienda trabajar con otras medidas de riesgo para establecer comparaciones en signos y significancia estadística de los coeficientes, con los resultados presentados en este estudio.

**Palabras claves adicionales:** Riesgo, Inestabilidad, Oferta.

### ABSTRACT

The incorporation of risk in econometric models of supply. It was found a high correlation between simple measures to represent risk like the moving range and the moving standard deviation, with the complex measures like the naive expectations, adaptive expectations and expectations based on Almon lags for cotton in Colombia. Although the coefficients of the risk variables presented the correct signs for the area and production models, they were not statistically significant. Apparently, there is not gain for using complex measures of risk compared to the simple measures. It is recommended to work on other measures of risk, in order to establish comparasions on the signs and the statistically significance of the coefficients with the results presented in this study.

Additional Index Words: Risk, Instability, supply.

\* Economista Agrícola, Ph D. Sección de Evaluación del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, A.A. 7984, Bogotá. Profesor División Ciencias Económicas y Administrativas, Facultad de Economía, Area Formación Específica, Universidad de La Salle, Bogotá.

El análisis del riesgo ha venido adquiriendo interés por parte de los Economistas Agrícolas. En la actualidad se han desarrollado un buen número de trabajos, al igual que se han realizado investigaciones aplicadas que buscan cuantificar y manejar el riesgo. La teoría de juegos, el análisis de utilidad esperada, el análisis bayesiano, la programación lineal, el análisis de utilidad esperada, el análisis de simulación y el criterio de dominancia estocástica han sido utilizados para analizar el efecto del riesgo en las decisiones económicas a nivel de agricultor (Eidman, 1989).

Los estudios sobre riesgo que miran los efectos de política a nivel agregado son muy inferiores en número a los realizados a nivel de finca. Dos tipos de análisis han sido aplicados para incorporar el efecto de riesgo en las decisiones económicas a nivel agregado, los modelos de programación lineal (Hazell y Norton, 1986) y los modelos econométricos (Just, Hueth y Schmitz, 1982).

El riesgo es un factor inherente a la actividad agrícola. Existen al menos cinco campos que representan una fuente de riesgo para el productor: el tecnológico, el climático, el social, el político y el económico. El riesgo que enfrenta el productor se manifiesta a través de la inestabilidad en los precios y en los ingresos originando excedentes o déficits en la oferta, lo cual hace ineficiente el sistema económico, debido al uso no racional de los recursos que intervienen en la producción.

Si bien es cierto que eliminar por completo el riesgo es imposible, y que este se presenta aún en las economías más eficientes, aunque en un grado menor; también es cierto, que la implementación de programas encaminados a estabilizar existencias de producción, han disminuído los niveles de riesgo para los productores y consumidores, generando beneficios a la sociedad (Tweeten, 1987).

Los programas de política agrícola ocasionan cambios en la estructura de riesgo que afronta el productor. Desde este punto de vista, surge la necesidad de conocer el efecto que tiene el riesgo sobre las estimaciones de los parámetros que son manejados por los funcionarios encargados de diseñar instrumentos de política.

Con el propósito de ilustrar la parte metodológica del presente estudio, se considera la situación del cultivo del algodón en Colombia. La producción de fibra y semilla de algodón es una de las actividades de alto riesgo en el sector agrícola colombiano. A nivel externo, las políticas de comercialización fijadas por los grandes países productores, afecta el sector algodonero colombiano que exporta aproximadamente el 40% de su producción. A nivel interno, los constantes conflictos entre algodoneros, textiles y los productores de aceite y concentrados, en la determinación de precios y volúmenes a comercializar requiere de la intervención del Gobierno como mediador.

A pesar del consenso general del alto riesgo que presenta este cultivo por la presión que ejercen los diferentes grupos a nivel interno y por las reglas de juego cambiantes que establecen los grandes países productores a nivel externo, la totalidad de los estudios llevados a cabo para estimar valores de elasticidades no incorporan el riesgo en la formulación de los modelos.

El presente artículo tiene como objetivos centrales los siguientes: exponer a nivel teórico el efecto del riesgo sobre la función de oferta; a partir de la variable precio del algodón, determinar si existen diferencias entre la formulación de variables de riesgo sencillas con variables de riesgo complejos para este cultivo; y finalmente a partir de un modelo econométrico determinar el efecto de las variables de riesgo, en términos de signo y significancia estadística de los coeficientes, sobre la producción y el área de algodón para Colombia.

En el estudio se prueban las siguientes hipótesis: primero, existe una relación lineal significativa estadísticamente entre las especificaciones de riesgo planteadas de tal forma que las formulaciones de riesgo simples y las complejas se asemejan, segundo, existe

aversión al riesgo, es decir a mayores niveles de riesgo los productores responden con una disminución en el área y la producción de algodón; y tercero, la incorporación en las funciones de oferta de algodón de las variables de riesgo postuladas en este estudio, contribuyen significativamente en la bondad de ajuste de los modelos.

## REVISION DE LITERATURA

La primera parte de esta sección muestra el efecto que el riesgo tiene en la eficiencia económica, en la curva de oferta promedio y en los beneficios sociales. La segunda parte presenta una revisión de las formulaciones de variables de riesgo y los métodos de estimación utilizados en varios estudios.

### Efectos del riesgo sobre la curva de oferta promedio

Si se asume aversión al riesgo por parte de los productores, es lógico pensar que los agricultores estarían dispuestos a sacrificar niveles de producción y de ingreso neto a cambio de una situación más estable.

La teoría de la firma estipula que bajo las condiciones de un mercado perfecto, el productor maximiza ganancias dado niveles óptimos de producción, de combinación de factores, de productos y de precios. Bajo condiciones de riesgo, este tipo de decisiones también se mantiene, sin embargo se alcanzan valores diferentes a los niveles de equilibrio debido a que el productor como respuesta al riesgo asume actitudes tales como: diversificación en la producción, disminución en los niveles de crédito e inversión y reducción en los niveles de uso de los factores de la producción. Por consiguiente, la función objetivo para el productor bajo condiciones de riesgo se modifica. El obtener en situaciones de riesgo valores diferentes a los de equilibrio (considerados niveles óptimos y de mayor eficiencia económica), implica una utilización no eficiente de recursos.

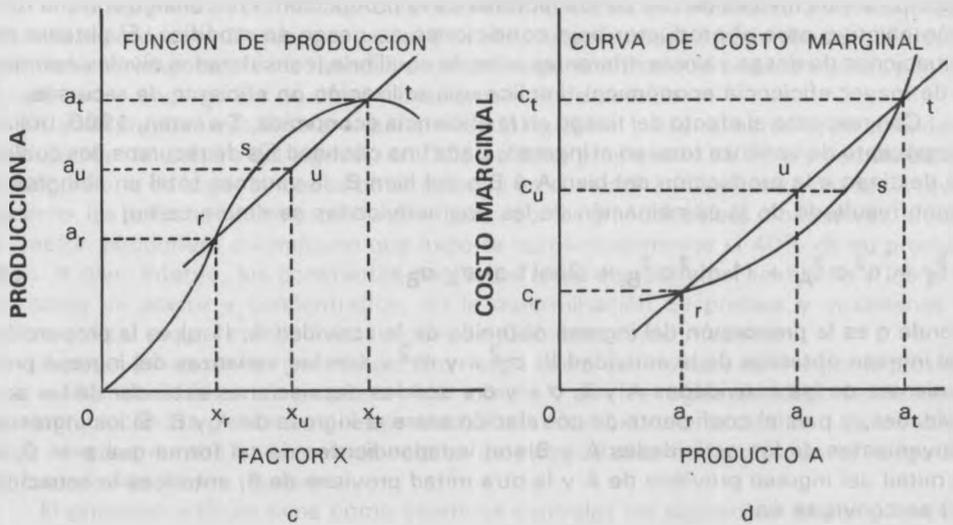
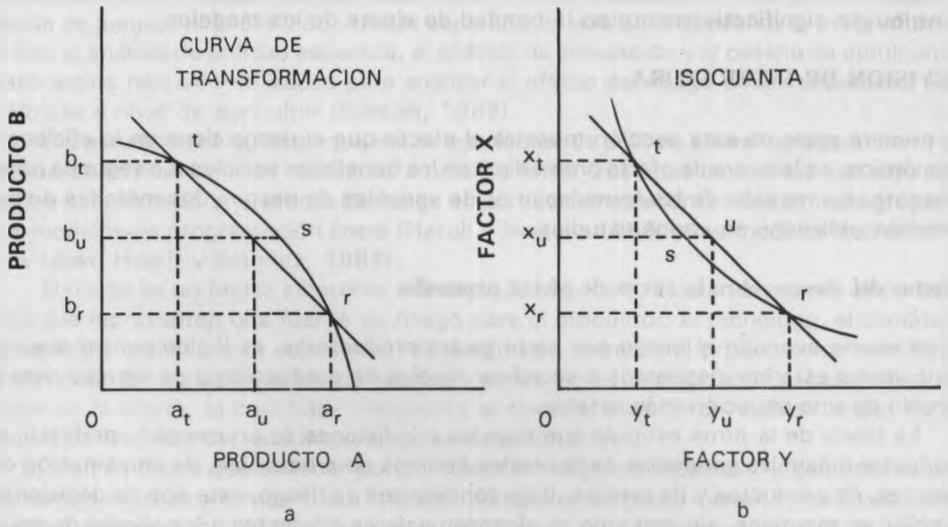
Con respecto al efecto del riesgo en la eficiencia económica, Tweeten, 1980, utiliza el concepto de varianza total en el ingreso. Dada una cantidad fija de recursos, los cuales se destinan a la producción del bien A ó B o del bien B, la varianza total en el ingreso, como resultado de la combinación de las dos actividades se define como:

$$\sigma^2_T = q^2 \sigma^2_A + (1-q)^2 \sigma^2_B + 2pq(1-q) \sigma_A \sigma_B \quad [1]$$

Donde q es la proporción del ingreso obtenido de la actividad A; (1-q) es la proporción del ingreso obtenido de la actividad B;  $\sigma^2_A$  y  $\sigma^2_B$  son las varianzas del ingreso provenientes de las actividades A y B,  $\sigma_A$  y  $\sigma_B$  son las desviaciones estándar de las actividades, y p es el coeficiente de correlación entre el ingreso de A y B. Si los ingresos provenientes de las actividades A y B son independientes de tal forma que  $p = 0$ , y la mitad del ingreso proviene de A y la otra mitad proviene de B, entonces la ecuación [1] se convierte en:

$$\sigma^2_T = 0.25 \sigma^2_A + 0.25 \sigma^2_B \quad [2]$$

La varianza total en el ingreso cae a medida que se adiciona la actividad B, hasta que el ingreso provenga en la misma proporción de las actividades, comparada con la varianza total cuando el ingreso proviene solamente de una actividad. La varianza total en el ingreso disminuye como consecuencia de la diversificación. La varianza total en el ingreso se reduciría más en caso de que las dos actividades estén correlacionadas negativamente. Existe la tendencia de los productores a diversificar para disminuir el riesgo, pero



**FIGURA 1. EFECTOS DEL RIESGO EN LAS CONDICIONES DE EFICIENCIA ECONOMICA DE LA FIRMA**

la diversificación trae como consecuencia una disminución en el ingreso neto de los productores.

La ineficiencia económica ocasionada por niveles de riesgo alto, se manifiesta a través de la producción que se pierde a nivel de finca (excedentes de oferta) dada la no capacidad para predecir precios aunque el precio promedio esperado sea correcto. Tweeten, 1980, explica esta ineficiencia a través de las curvas que se presentan en la figura No. 1:

Figura 1a.: combinaciones de los productos A y B, dada una cantidad fija de recursos y una técnica de producción constante.

Figura 1b.: utilización de niveles de recursos de X y Y para la producción del bien A.

Figura 1c.: niveles de X para producir A.

Figura 1d.: niveles de producción de A.

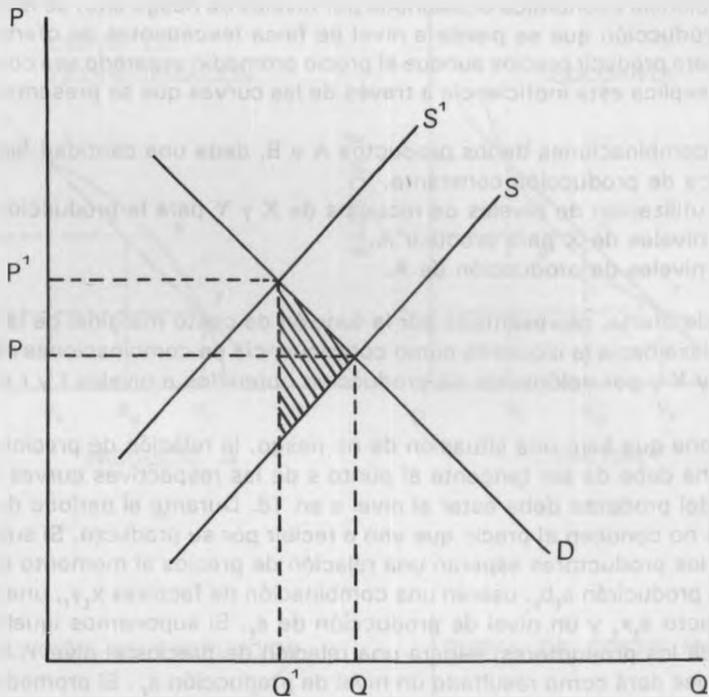
La función de oferta, representada por la función de costo marginal de la firma (figura 1d) se desplaza hacia la izquierda como consecuencia de combinaciones no óptimas de recursos X y Y y por volúmenes de producción obtenidos a niveles t y r en lugar de al nivel s.

Se supone que bajo una situación de no riesgo, la relación de precios al momento de la cosecha debe de ser tangente al punto s de las respectivas curvas 1a, 1b y 1c, y el precio del producto debe estar al nivel s en 1d. Durante el período de siembra los productores no conocen el precio que van a recibir por su producto. Si suponemos que la mitad de los productores esperan una relación de precios al momento de la cosecha a un nivel t, producirán  $a_t b_t$ , usarán una combinación de factores  $x_t y_t$ , una combinación factor-producto  $a_t x_t$  y un nivel de producción de  $a_t$ . Si suponemos igualmente que la otra mitad de los productores, espera una relación de precios al nivel r, las diferentes combinaciones dará como resultado un nivel de producción  $a_r$ . El promedio de producción y de las diferentes combinaciones se encuentra por consiguiente al nivel u.

Si todos los productores pudieran predecir correctamente los precios, un punto cerca al punto s, sería el que le permitiría maximizar ganancias. Por lo tanto s-u es el costo a nivel de la firma por la pérdida en la producción y en el desperdicio de recursos como consecuencia de riesgo en el precio. Al sumar todas las funciones de oferta de las firmas o de los productores para formar la curva de oferta agregada o nacional, el resultado del efecto del riesgo es una curva de oferta promedio desplazada hacia la izquierda, en comparación con la curva de oferta promedio en ausencia del riesgo.

Los productores ante situaciones de riesgo alto, además de diversificar sus actividades buscan también mantener una mayor liquidez y una mayor convertibilidad por sus activos. Una mayor liquidez para el productor implica privarse de incrementar sus inversiones, principalmente en equipo especializado para la producción, prefiriendo rentarlo o simplemente contratar una mayor cantidad de mano de obra. Esta situación tiende a crear relaciones ineficientes entre los factores de mano de obra y capital, tales como un uso excesivo de mano de obra. Igualmente un flujo de caja excesivo como prevención para el pago de deudas reduce la eficiencia de la firma, debido a que estos recursos podrían destinarse a la compra de insumos para la producción, privándose de una mayor rentabilidad por la valorización de los inventarios.

Utilizando el concepto del excedente económico y bajo el supuesto de que los productores tienen aversión al riesgo, la parte sombreada de la figura No. 2, sería el costo para la sociedad ocasionado por niveles altos de riesgo en precios. Los programas que regulan existencias, incrementan la eficiencia económica y reducen el costo social adquiriendo producción cuando el producto presenta un valor marginal bajo, para ser colocado en el mercado cuando el producto presenta un valor marginal alto en el consumo.



**FIGURA 2. COSTO SOCIAL DEL RIESGO**

Necesariamente la implementación de programas reguladores de existencias, deben de ser evaluados en términos de los beneficios y costos para la sociedad y de la distribución de esos beneficios y costos entre los diferentes grupos que se ven afectados.

#### **Especificación del riesgo en modelos de oferta**

VARIABLES que representan riesgo en modelos econométricos de oferta han mostrado significancia estadística para varios cultivos, como han sido entre otras, las variables postuladas en los estudios realizados por Just, 1974; Ryan, 1976; Brennan, 1982; Kenneth y Womack, 1985; y Seale y Shonkwiler, 1987.

En los trabajos revisados se observó diferentes formulaciones de variables de riesgo, encontrándose de que no existe una forma definida de cómo especificar el riesgo en los modelos de oferta. Desde el punto de vista metodológico, el factor relevante al incluir este tipo de variables es el de identificar una medida apropiada.

Riesgo en precios, es la variabilidad asociada con respecto a un precio esperado. Esta variación, que no es observable tiene que ser representada por alguna aproxima-

ción. Debido a que la variable de riesgo, depende de la formulación del precio esperado, este último adquiere una importancia crítica.

La medida del riesgo dada por la diferencia entre el precio que el productor esperaba y el precio actual del producto genera la pregunta de que si las expectativas de precio son formadas por los precios pasados, cuál debería ser entonces la longitud y la forma del retraso apropiado. Otros investigadores consideran la forma de medir el riesgo mediante la utilización de medidas de dispersión, tales como el rango móvil o la desviación estándar móvil, generalmente para períodos de tres o cuatro años.

Traill, 1978, en el estudio sobre el efecto del riesgo en el total del área sembrada con cebolla para los Estados Unidos, utilizó para la definición de la variable de riesgo, el retraso de las desviaciones al cuadrado en términos absolutos entre el precio actual y el esperado. Empleó un función de máxima verosimilitud para estimar los parámetros. Según este concepto, el riesgo del cultivo está dado por la probabilidad de que el precio del producto caiga por debajo del valor más bajo del precio registrado cada 10 años. En la especificación del modelo no se incluyó medidas de riesgo de los cultivos relacionados con la cebolla. No encontró diferencias significativas en cuanto a la bondad de ajuste del modelo de esta definición de variable de riesgo comparada con la desviación estándar móvil.

Adams, Menkhous y Keith, 1981 analizaron el efecto del riesgo sobre el área nacional cosechada de maíz, cebada, trigo y soya para los Estados Unidos. Con el fin de ver diferencias entre las distintas especificaciones de funciones de oferta, trabajaron con los modelos de Nerlove, de Ryan y Goodwin. Para cada cultivo, consideraron solamente un cultivo relacionado. Las variables de riesgo de los cultivos de interés se definieron como la desviación estándar móvil ponderada, utilizando períodos de cuatro años, y dando pesos de 1/2, 1/3 y 1/6 para el retraso del primero, segundo y tercer año respectivamente. La variable de riesgo del cultivo competitivo para cada caso, se definió como la covarianza móvil ponderada entre el cultivo de interés y el cultivo competitivo. Los resultados no mostraron diferencias estadísticas al comparar los parámetros estimados de las variables de riesgo para todos los modelos.

## **MATERIALES Y METODOS**

Las especificaciones de variables de riesgo en este estudio se basan en los precios medios rurales del algodón. No se considera en este caso medidas de riesgo de los cultivos relacionados con el algodón, con el fin de evitar la multicolinealidad y poder precisar mejor el efecto del riesgo en la bondad de ajuste del modelo.

Aunque las especificaciones de riesgo planteadas en este estudio se basan en el precio del producto, éstas pueden ser aplicables a otras fuentes de riesgo como el ingreso y los precios de los insumos.

### **Especificación de Variables de Riesgo**

#### **1. Rango Móvil (3 años)**

Se define como  $R1_t$  y consiste en la diferencia entre el valor más alto y el valor más bajo del precio, para rangos móviles de tres años.

$$R1_t = [\text{Valor máximo precio de algodón pagado al productor} - \text{valor mínimo precio de algodón pagado al productor}]_k \quad [3]$$

donde k representa períodos móviles de tres años precedentes al año t. (t = 1960-1988).

## 2. Desviación estándar móvil ponderada (3 años).

La desviación estándar móvil ( $R2_t$ ) se define como:

$$R2_t = \sum_{k=1}^3 [W_k (PA_{t-k} - PA_t)]^{1/2} \quad [4]$$

donde:

$PA_{t-k}$  = precio del algodón pagado al productor en el año t - k

$PA_t$  = precio promedio de algodón pagado al productor en el año t.

$W_k$  = peso en los retrasos de 1/2, 1/3 y 1/6 para k = 1, 2 y 3 respectivamente.

## 3. Expectativas Simples

Esta variable ( $R3_t$ ) está dada por el valor absoluto de la diferencia entre el precio de algodón fibra esperado por el productor en el año t ( $PA^*_t$ ) y el precio de algodón fibra pagado al productor en el año t ( $PA_t$ ).

$$R3_t = PA^*_t - PA_t \quad [5]$$

donde,

$$PA^*_t = PA_{t-1} \quad [6]$$

## 4. Expectativas Adaptables

La variable de expectativas adaptables ( $R4_t$ ) es el valor absoluto de la diferencia entre el precio de algodón fibra esperado por el productor en el año t ( $PA^*_t$ ) formado a partir de un modelo de expectativas adaptables y el precio de algodón fibra pagado al productor en el año t ( $PA_t$ ).

$$R4_t = PA^*_t - PA_t \quad [7]$$

siendo,

$$PA^*_t = PA^*_{t-1} + \delta (PA_{t-1} - PA^*_{t-1}) \quad [8]$$

Considerando que el precio esperado actual está afectado por los precios de los tres años anteriores, la ecuación [8] se puede escribir como:

$$PA^*_t = \delta PA_{t-1} + \delta (1-\delta)PA_{t-2} + \delta (1-\delta)^2PA_{t-3} \quad [9]$$

donde  $0 < \delta < 1$  es el coeficiente de expectativas y se obtuvo a partir del valor estimado del coeficiente de la producción nacional de algodón en el año anterior ( $QA_{t-1}$ ) de la siguiente ecuación:

$$QA_t = \beta_0 \delta + \beta_1 \delta PA_{t-1} + (1-\delta) QA_{t-1} + \epsilon_t \quad [10]$$

## 5. Retrasos Almón

Consiste esta variable ( $R5_t$ ) en el valor absoluto de la diferencia entre el precio de algodón esperado por el productor en el año  $t$  ( $PA^*_t$ ) formulado a partir de un modelo con retrasos Almón y el precio de algodón pagado al productor.

$$R5_t = PA^*_t - PA_t \quad [11]$$

Asumiendo una estructura de retraso finito (3 años) para este caso, se obtienen los estimadores de los precios retrasados a partir de:

$$QA_t = \beta_0 + \beta_1 PA_{t-1} + \beta_2 PA_{t-2} + \beta_3 PA_{t-3} + \epsilon_t \quad [12]$$

Restringiendo en la ecuación [11] a que la suma de los pesos de los precios de los tres años sea igual a 1 (HO:  $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1$ ), el precio de algodón esperado por el productor en el año  $t$  se calcula como:

$$PA^*_t = (\beta_1/\beta_1 + \beta_2 + \beta_3) PA_{t-1} + (\beta_2/\beta_1 + \beta_2 + \beta_3) PA_{t-2} + (\beta_3/\beta_1 + \beta_2 + \beta_3) PA_{t-3} \quad [13]$$

## Modelos de Oferta Propuestos

Con el fin de medir la contribución de cada una de las variables de riesgo en el poder

explicativo del modelo, se postulan los siguientes modelos de tipo nerloviano en forma lineal y con los signos esperados.

Modelo I:

$$QA_t = \beta_0 + \beta_1 PA_{t-1} + \beta_2 QA_{t-1} + \beta_3 RI_t + \epsilon_t \quad [14]$$

Para este modelo la variable dependiente es la producción de algodón con semilla ( $QA_t$ ) obtenida para cada año. La cual esta explicada por el precio del algodón con semilla del año anterior ( $PA_{t-1}$ ) la producción del algodón con semilla retrasado un año y la variable que representa el riesgo ( $RI_t$ ). Dado que  $RI_t$  varía desde  $R1_t$  hasta  $R5_t$ , manteniendo el resto de las variables constantes, se tienen cinco versiones diferentes de la ecuación [14].

Modelo II:

$$AA_t = \beta_0 + \beta_1 PA_{t-1} + \beta_2 AA_{t-1} - \beta_3 RI_t + \epsilon_t \quad [15]$$

Para este modelo la variable dependiente es el área cosechada de algodón ( $AA_t$ ), siendo las variables independientes las mismas del modelo I.

### Métodos de Estimación

El término de error ( $\epsilon_t$ ) de la ecuación [12] cumple con los supuestos del modelo de regresión lineal clásico, por lo que el método de mínimos cuadrados ordinarios se puede utilizar para estimar los parámetros. Los modelos establecidos en las ecuaciones [10], [14] y [15] presentan autocorrelación debido, a que la variable dependiente rezagada un año aparece como variable explicativa. Para estas ecuaciones se aplica la técnica de Cochrane-Orcutt con el fin de eliminar la autocorrelación y se utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios para estimar los modelos.

### Información Utilizada

El periodo a considerar en el presente estudio es el de 1960-1988. La cobertura de las variables construidas y de los modelos postulados es a nivel nacional. La información utilizada proviene de las series de tiempo publicadas por el Sistema para la Toma de Decisiones - SITOD, 1988; y Rosales, 1988. Las variables en términos monetarios se deflactaron utilizando el índice de precios del sector no agrícola (1975 = 100). Las variables de riesgo se calcularon a partir de variables en términos reales.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La construcción de las variables de riesgo de rango móvil, desviación estándar y expectativas simples se construyeron de acuerdo a como aparece en las ecuaciones [3], [4] y [5]. Para la construcción de las expectativas adaptables se estimó la ecuación [10]:

$$QA_t = 70908.08 + 238.85 PA_{t-1} + 0.68 QA_{t-1} \quad [16]$$

**TABLA 1. MATRIZ DE COEFICIENTES DE CORRELACION LINEAL  
PARA LAS VARIABLES DE RIESGO**

	Rango móvil tres años	Desviación Estándar móvil tres años	Expectativas simples	Expectativas adaptables	Almón
Rango móvil tres años	1.00	0.95**	0.35*	0.56**	0.53**
Desviación estándar móvil tres años		1.00	0.40**	0.63**	0.60**
Expectativas simples			1.00	0.22	0.18
Expectativas adaptables				1.00	0.98**
Almón					1.00

\*\* Significativo al 5%

\* Significativo al 20%

**TABLA 2. VALORES ESTIMADOS Y SIGNIFICANCIA ESTADISTICA  
PARA LOS PARAMETROS DEL MODELO I  
VARIABLE DEPENDIENTE**

	QA	QA	QA	QA	QA
Constante	191679.93 (161843.91)	219715.62 (383943.33)	190466.92 (168425.44)	159334.93 (142886.35)	147608.93 (147646.26)
$PA_{t-1}$	1090.01 (942.04)*	0.12 (0.75)	1009.02 (925.53)*	1145.27 (1215.05)*	880.27 (1069.06)
$QA_{t-1}$	0.08 (0.35)	0.35* (1.15)	0.08 (0.21)	0.58 (0.31)**	0.56 (0.34)**
$R1_t$	-611.19 (1467.93)				
$R2_t$		-1556.54 (3608.13)			
$R3_t$			-259.27 (1204.13)		
$R4_t$				-1990.24 (2472.29)	
$R5_t$					-904.17 (1435.20)
$R^2$	49%	46%	48%	48%	47%
$R^2$ ajustado	38%	36%	37%	37%	36%
Valor de F	4.6**	4.2**	4.6**	4.5**	4.4**
Durbin-Watson	1.97	1.92	1.93	1.99	1.99

El valor entre paréntesis corresponde al error estándar del estimador.

\*\* Significativo al 5%.

\* Significativo al 20%.

A partir de la cual se obtuvo un valor de coeficiente de expectativas ( $\delta$ ) igual a 0.32 que se utilizó para construir la variable de riesgo en la ecuación [9].

Las ecuaciones [12] y [13] asumen una estructura de retraso finito de tres años; en la que el precio esperado actual obedece a una formulación de retrasos almon. El precio esperado actual del algodón a nivel de productor, de acuerdo con la hipótesis planteada en la ecuación [12], se encontró que está formado de la siguiente manera:

$$PA^*_t = 0.64 PA_{t-1} + 0.027 PA_{t-2} + 0.09 PA_{t-3} \quad [16]$$

En la Tabla 1 se presentan los coeficientes de correlación lineal para las variables de riesgo propuestas. Se encontró una relación lineal directa entre las variables, y la mayoría de los coeficientes son significativos estadísticamente.

Las variables de riesgo que se construyeron como el valor absoluto de la diferencia entre el precio esperado y el precio actual, como son las formulaciones de expectativas adaptables y de almón, están casi que perfectamente correlacionadas.

Las variables de riesgo que se construyeron utilizando medidas de dispersión, como es el caso del rango móvil y la desviación estándar móvil muestran igualmente una relación lineal muy alta. La variable de riesgo de expectativas simples, tiende a mostrar mayor relación con las formulaciones de rango y desviación estándar.

Al observar la posible relación entre las formulaciones de riesgo complejas (aquellas que se formaron a partir de la diferencia entre el precio esperado y el actual) y las simples (aquellas que se contruyeron utilizando medidas de dispersión) se encontró que una relación lineal fuerte entre estas dos categorías, lo cual podría interpretarse que no hay ganancia al utilizar formulaciones de riesgo complejas comparadas con las formulaciones simples.

Las tablas 2 y 3 presentan los valores estimados y significancia estadística para los parámetros de los modelos I y II. Se observa que las variables de riesgo propuestas presentan los signos esperados, es decir que a mayor riesgo el agricultor responde con una reducción en el número de hectáreas sembradas y con un menor nivel de producción.

Aunque las variables de riesgo tienen los signos correctos, ninguna mostró diferencias estadísticas significativas. Para ambos modelos la significancia estadística estuvo dada por el precio del algodón que recibe el productor en el año anterior y por la producción obtenida ó el número de hectáreas sembradas.

Para el modelo II se encontraron mayores coeficientes de determinación. La prueba "F" mostró significancia estadística al 5% para ambos modelos. Los valores bajos encontrados para los coeficientes de determinación simples y ajustados se puede explicar por el hecho de que no se incluyeron en la formulación de los modelos, otras variables que se esperan serían relevantes. Como se menciona al comienzo del artículo, la razón para la no inclusión de estas variables es el de que la posible presencia de multicolinealidad podría distorsionar la determinación del signo de las variables de riesgo que eran unos de los intereses principales del estudio. Es de esperarse que al incluir otras variables relevantes como son los costos de producción y precios de los cultivos relacionados con el algodón, el coeficiente de determinación ajustado se incremente considerablemente.

Aunque solamente se decidió aceptar niveles de significancia hasta del 20%, se encontró que las variables de riesgo presentaron una mayor significancia estadística para el modelo II, en el que la variable dependiente es el área cosechada. La primera reacción del agricultor al enfrentarse a niveles altos de riesgo, es la de disminuir el área destinada al cultivo, o si tiene la posibilidad, sembrar un cultivo alternativo.

TABLA 3. VALORES ESTIMADOS Y SIGNIFICANCIA ESTADISTICA  
PARA LOS PARAMETROS DEL MODELO II

	VARIABLE DEPENDIENTE				
	AA	AA	AA	AA	AA
Constante	12082.62 (11189.31)	17000.09 (11267.5)	11046.47 (11575.4)	36401.61 (11025.23)	26889.23 (11841.93)
$PA_{t-1}$	1571.87 (579.65)**	1610.28 (581.01)**	1505.52 (567.08)**	1709.78 (711.33)**	1570.72 (590.98)**
$AA_{t-1}$	0.28 (0.33)	0.30 (0.34)	0.28 (0.35)	0.43 (0.52)	0.37 (0.44)
$R1_t$	-446.92 (880.43)				
$R2_t$		-1533.75 (2125.89)			
$R3_t$			-167.89 (726.63)		
$R4_t$				-1388.09 (2154.44)	
$R5_t$					-597.14 (992.99)
$R^2$	67%	68%	66%	66%	66%
$R^2$ ajustado	60%	61%	59%	59%	59%
Valor de F	9.8**	10.0**	9.6**	9.9**	9.8**
Durbin-Watson	1.73	1.75	1.75	1.76	1.74

El valor entre paréntesis corresponde al error estándar del estimador.

\*\* Significativo al 5%.

\* Significativo al 20%

## CONCLUSIONES

Se encontró una relación lineal alta entre las diferentes variables formuladas para representar el riesgo en el cultivo del algodón en Colombia. Esta situación indicó la no superioridad de las formulaciones complejas sobre las formulaciones simples para la construcción de variables de riesgo a ser incluidas en modelos econométricos de oferta.

A mayores niveles de riesgo los productores responden con una disminución en el área y en la producción de algodón. Sin embargo, a pesar de que los coeficientes mostraron los signos esperados, no presentaron significancia estadística. Cuando el área

cosehada fue la variable dependiente, se encontraron mayores coeficientes de determinación y las variables de riesgo tendieron a mostrar un mayor nivel de significancia.

El hecho de que las diferentes variables de riesgo formuladas en este estudio presentaran los signos correctos puede considerarse como indicativo de que el riesgo debe ser incluido en la formulación de modelos econométricos de oferta para este cultivo. La significancia estadística de la representación del riesgo en el modelo puede ser incrementada, al plantear formulaciones diferentes a las propuestas en este estudio y al considerar medidas de riesgo para los cultivos relacionados con el algodón.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adams, R.M.; Menkhous, D.J.; Keith, K.A. 1981. An investigation of alternative risk supply response models for selected U.S. crops. Wyoming Agricultural Experiment Station RJ - 161.
- Brennan, J.P. 1982. The representation of risk in econometrics models of supply: some observations. *Australian Journal of Agricultural Economics*. 26:151-156.
- Eidman, V.R. 1989. Quantifying and managing risk in agriculture. Department of Agricultural and Applied Economics. University of Minnesota. Staff Paper P89-41.
- Hazell, P.B.; Norton, R.D. 1986. *Mathematical programming for economic analysis in agriculture*. MacMillan Publishing Company, New York.
- Just, R.E. 1975. Risk response models and their use in agricultural policy evaluation. *American Journal of Agricultural Economics*. 57:836-843.
- Just, R.E.; Hueth, L.D.; Schmitz, A. 1982. *Applied welfare economics and public policy*. Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall.
- Kenneth, W.B.; Womack, A.W. 1985. Wheat acreage response: a regional econometric investigation. *Southern Journal of Agricultural Economics*. December: 171-180.
- Rosales, R.A. 1987. *Supply response and welfare analysis of price policy for cotton in Colombia*. Ph.D. Dissertation. Oklahoma State University.
- Ryan, T.J. 1977. Supply response to risk: the case of the U.S. pinto beans. *Western Journal of Agricultural Economics*. 2:35-43.
- Seale, J.L.; Shonkwiler, J.S. 1987. Rationality, price risk and response. *Southern Journal of Agricultural Economics*. July: 111-118.
- Sistema de Información para la Toma de Decisiones - SITOD. 1988. Listado de series de precios para algodón.
- Traill, W.B. 1978. Risk variables in econometric supply response models. *Journal of Agricultural Economics*. 29: 53-61.
- Tweeten, L.G. 1980. *Foundations of farm policy*. University of Nebraska Press.
- Tweeten, L.G. 1987. *Introduction to agricultural policy analysis: the agricultural program and tools*, Staff paper. Oklahoma State University.