

ESTUDIO DE ADOPCIÓN DE LA VARIEDAD COLOMBIA

Hernando Duque-Orrigo*

RESUMEN

DUQUE O., H. Estudio de adopción de la variedad Colombia. Cenicafé 56(2):151-174.2005.

Con el fin de contribuir al conocimiento sobre la adopción de la variedad Colombia, se realizó un estudio en los departamentos de Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Valle del Cauca, Tolima, Huila y Cauca; en los cuales se seleccionaron 28 municipios importantes para la producción de café, y con presencia relevante de la variedad Colombia. En la zona de estudio el porcentaje del área sembrada con esta variedad fue del 53,4%, y el grado de adopción (porcentaje de área sembrada en la finca) fue del 67,1%. De acuerdo con las categorías, el 35,6% de los caficultores no habían adoptado la variedad Colombia, mientras que un 64,4% si lo habían hecho. El 66,5% de los adoptantes se califica como adoptantes completos y el 33,5% como adoptantes parciales. La velocidad de adopción y la innovatividad de los adoptantes, indicaron una rápida aceptación de la tecnología. Las variables que más contribuyeron a explicar la probabilidad de adopción son: altitud de la finca y el género y los años de educación formal del caficultor. Se encontró una buena estabilidad en la adopción de esta tecnología, ya que en promedio los caficultores llevaban cultivándola 12 años, cifra que indica un tiempo superior a dos ciclos del cultivo.

Palabras claves: Caficultores, municipios cafeteros, velocidad de adopción, tecnología.

ABSTRACT

In order to contribute to the knowledge about the adoption of Colombia variety, a study was carried out in the departments of Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío, Valle del Cauca, Tolima, Huila and Cauca, in which 28 important municipalities were selected for the coffee production and for their excellent presence of Colombia variety was carried out. In the study zone the percentage of the area sown with this variety was 53.4%, and the average adoption degree (area percentage sown in the farm) was 67.1%. According to the categories, 35.6% of the coffee growers had not adopted the Colombia variety, whereas 64.4% had done so. 66.5% of the latter were complete adopters and 33.5% were partial adopters. The adoption speed and the innovativeness of the adopters indicated a quick fast acceptance of the technology. The variables that contributed the most to explain the adoption probability are: farm altitude, coffee grower gender and years of formal education. As for the stability in the adoption of this technology there was a good strength since on average the coffee growers had been cultivating it for 12 years, which indicates more than two cultivation cycles.

Keywords: Coffee growers, coffee municipalities, adoption speed, technology.

* Investigador Científico I. Economía. Centro Nacional de investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

La roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk. y Br.), es uno de los principales problemas sanitarios de este cultivo tanto a escala mundial como a nivel nacional. A través de varios estudios desarrollados en Cenicafé (23), se demostraron los efectos que esta enfermedad tiene sobre la productividad y la calidad del café; es así como en un año con una alta epidemia puede encontrarse una relación directa entre la infección ocurrida en la etapa de llenado de frutos y la disminución de la producción, también se plantea que la cosecha del año siguiente se verá comprometida debido al ataque de este patógeno. Adicionalmente, Leguizamón citado por Rivillas *et al.* (23), encontró que las pérdidas debidas a la enfermedad pueden alcanzar hasta el 23% de la producción acumulada en un período de cuatro cosechas. Alvarado *et al.* (1), afirman que la producción acumulada en parcelas de café variedad Caturra sin control de la roya fue inferior entre un 11 y un 21%, comparada con la producción de las parcelas protegidas contra la enfermedad. La roya del cafeto también puede afectar la relación café cereza a café pergamino seco, pues si en el mismo ciclo ocurriera una epidemia severa, la relación podría alcanzar valores de 5,8 a 1, con las consabidas pérdidas económicas que ello implica (23).

Con relación a la valoración de las pérdidas potenciales causadas por la roya, Duque (11), en una simulación, encontró que fincas manejadas con renovaciones anuales del 20% del área, y asumiendo una productividad promedio en el ciclo de la plantación de 130 arrobas de café pergamino seco por hectárea/año, las pérdidas equivaldrían en promedio a 30 arrobas por año del ciclo. El valor de esta pérdida sería de \$1'379.195/ha/año promedio¹, lo cual

demuestra el impacto económico potencial de esta enfermedad.

Para enfrentar este problema, Cenicafé desarrolló la variedad Colombia, que es el resultado de un proyecto de investigación iniciado hacia los años 60, con el objetivo de obtener una variedad de café con resistencia a la roya del cafeto, *H. vastatrix* (3). Desde su obtención, esta variedad se ha venido sembrando continuamente, hasta abarcar una superficie aproximada de 234.000 hectáreas, en dos décadas; superficie que equivale al 27% del total del área cafetera nacional (14).

Es importante considerar, que dada la característica perenne del cultivo del café, el cambio de variedades no es frecuente entre los caficultores. De hecho, desde la década del cincuenta del siglo pasado, sólo las variedades Caturra y Colombia se han sembrado en Colombia en forma exitosa, ocupando extensiones importantes.

Debido a la importancia de esta variedad para la caficultura colombiana, el presente estudio tuvo como objetivos contribuir a la comprensión del proceso de adopción de la variedad Colombia y conocer los factores principales que han favorecido o afectado la adopción de esta variedad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El estudio se realizó en los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca, Cauca y Huila, los cuales abarcan 663.595 hectáreas de café (76% del área nacional, aproximadamente) y tienen sembradas, en conjunto, 189.651 hectáreas en variedad Colombia (81%

¹ Precio interno del café en Manizales, \$33.500/@ cps (Diario La Patria, Mayo 21, 2004)

del total nacional); características éstas que dan a la zona de estudio alta representatividad de la caficultura nacional. En la Tabla 1 se describen el área en café y el área sembrada en variedad Colombia, en cada uno de los departamentos seleccionados.

Es importante resaltar que en los ocho departamentos el porcentaje de área sembrada en variedad Colombia varía entre el 17% para el caso del Tolima, hasta cerca del 40% para Antioquia y Caldas.

Marco muestral. En cada departamento se seleccionaron los principales municipios cafeteros por área en café y área sembrada en variedad Colombia. Como se observa en la Tabla 2 (14), los porcentajes de las áreas en variedad Colombia superan, con algunas excepciones, el 30% del área cafetera municipal. La excepción se observa en los municipios de Ibagué y Fresno (Tolima), con el 18,2 y el 12,8%, respectivamente y en el caso del Tambo (Cauca) con 15,7%.

Como puede observarse, la zona seleccionada para el estudio cumplió con suficiencia la condición necesaria para adelantar un estudio de adopción, en el sentido de que la

tecnología en este caso la variedad Colombia, está ampliamente difundida y ha sido probada por los agricultores por un período de tiempo prolongado.

Otra condición importante, es la importancia cafetera de las zonas bajo estudio. De hecho, el área cafetera abarcada por los departamentos seleccionados equivale a cerca del 60% del área cafetera colombiana y al 71% del área plantada en variedad Colombia; de esta manera los caficultores de estos municipios constituyeron el marco muestral del estudio.

Unidad de estudio. Estuvo conformada por la finca cafetera y la información relacionada con ella fue suministrada por el encargado de tomar las decisiones de manejo.

Tamaño de la muestra. Para estimarlo se empleó la fórmula propuesta por Poate y Daplin (21), cuando se considera una proporción o porcentaje. Se asumió la máxima variabilidad en la adopción, lo cual implica suponer que se espera encontrar en el estudio que un 50% de los caficultores hayan adoptado la variedad Colombia, mientras que el otro 50% no lo hayan hecho.

Tabla 1. Departamentos de Colombia seleccionados para el estudio de adopción de la variedad Colombia

Departamento	Área sembrada en café (ha)	Área sembrada en variedad Colombia (ha)	Porcentaje de área sembrada en variedad Colombia
Antioquia	125.212	49.988	39,9
Caldas	91.421	35.946	39,3
Quindío	51.484	18.135	35,2
Risaralda	62.052	23.042	37,1
Tolima	106.131	18.390	17,3
Valle del Cauca	89.569	20.664	23,1
Cauca	61.603	10.618	17,2
Huila	76.123	12.868	16,9

La expresión es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 P(1,0 - P)}{X^2}$$

$$n = \frac{[1,96]^2 * 0,5 * (1,0 - 0,5)}{0,05^2} = 384$$

Donde:

n= tamaño de la muestra, expresada en número de caficultores.

Z= confiabilidad. Cuantil de la normal correspondiente al 95% de probabilidad.

P= porcentaje de caficultores adoptando la variedad Colombia.

X= precisión (error).

Para llevar a cabo el estudio, el tamaño de la muestra estimado fue de 384 caficultores, cifra que se ajustó a 420, con el propósito de corregir la posible pérdida de información. Luego de realizado éste, la base de datos se estructuró con 413 encuestas, lo cual permitió reducir el error de estimación.

Tabla 2. Municipios cafeteros seleccionados en algunos departamentos de Colombia para el estudio de adopción de la variedad Colombia

Departamento	Municipio	Área en café (ha)	Área en var. Colom- bia (ha)	Porcentaje del área en var. Colombia
Antioquia	Bolívar	8.348	4.418	52,9
	Andes	8.583	3.943	45,9
	Fredonia	3.276	2.357	71,9
	Concordia	5.263	3.481	66,1
	Salgar	5.555	3.483	62,7
Caldas	Manizales	9.847	5.709	58,0
	Chinchiná	5.766	4.448	77,1
	Palestina	4.966	4.211	84,8
	Risaralda	6.650	3.719	55,9
Quindío	Armenia	5.160	2.316	44,9
	Calarcá	7.865	2.178	27,7
	Montenegro	5.431	2.601	47,9
	Quimbaya	7.521	3.679	48,9
Risaralda	Pereira	12.035	5.575	46,3
	Belén	7.497	3.263	43,5
	Marsella	5.915	3.701	62,6
	Santa Rosa	7.397	3.075	41,6
Tolima	Ibagué	7.969	1.451	18,2
	Fresno	8.055	1.031	12,8
	Libano	10.585	3.191	30,1
Valle del Cauca	Sevilla	9.322	2.923	31,4
	Caicedonia	6.726	2.245	33,4
	Alcalá	2.227	1.255	56,4
	Trujillo	5.157	1.477	28,6
Cauca	Tambo	6.565	1.031	15,7
	Timbío	3.689	1.125	30,5
Huila	Garzón	6.170	1.334	21,6
	Gigante	3.658	1.033	28,2
Total		187.198	80.253	

Asignación proporcional de la muestra.

Las encuestas se asignaron proporcionalmente para cada municipio, de acuerdo con el área sembrada en variedad Colombia, en relación con el área total sembrada en esta variedad en la zona considerada para el estudio.

La selección de las fincas de los caficultores se realizó en forma aleatoria simple, obteniendo la información básica a partir de los Sistemas de Información Cafetera de cada Comité Departamental de Cafeteros. Adicionalmente, se seleccionaron en forma aleatoria 10 fincas por municipio para ser utilizadas como muestra de reemplazo, donde fuera necesario.

Procedimiento. La base de información estuvo constituida por fincas seleccionadas aleatoriamente, siendo la unidad de información la finca cafetera bajo las condiciones de producción existentes entre agosto y diciembre del año 2003.

Para la recolección de información en cada finca se diseñó un formulario de entrevista para reunir la información técnica de las fincas cafeteras y la socioeconómica de los productores. Antes de su aplicación definitiva, se realizó una prueba piloto² para ajustar el instrumento. La encuesta se diseñó de acuerdo a los lineamientos propuestos por el Cimmyt, para este tipo de estudios (2). La captura de información en el campo fue ejecutada por el personal del Servicio de Extensión de los Comités de Cafeteros incluidos en este estudio.

VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN. Las variables estudiadas se agruparon en varios grupos, a saber: socioeconómicas, sobre uso de la

tierra, sobre manejo de cafetales y sobre aspectos relacionados con la variedad Colombia. Este artículo analiza solamente las variables relacionadas con la adopción de la variedad Colombia.

Análisis estadísticos

La encuesta. Las preguntas representan dos tipos de variables, en primer lugar un conjunto de preguntas socioeconómicas, tales como edad, género, educación y tenencia de tierra, entre otras, que constituyen las variables explicatorias y se consideran fundamentales en el análisis y relación entre variables con los resultados obtenidos. En la encuesta las preguntas relacionadas con el cultivo y manejo de la variedad Colombia, la realización de las prácticas agronómicas, los métodos utilizados y las frecuencias y criterios empleados se consideran cuestiones factuales (19), y son las que permiten establecer la adopción de la variedad.

Los análisis. En esta fase se realizaron análisis estadísticos para las diferentes variables, de acuerdo con su clasificación, variables cuantitativas o cualitativas.

Estadísticas descriptivas. Para las variables continuas se analizaron los resultados basados en estadísticas descriptivas como media, mediana, moda, distribución cuartílica, desviación estándar y rango. Para las más importantes en el estudio se determinaron los intervalos de confianza al 95%. Para el caso de las variables cualitativas o categóricas se construyeron tablas de frecuencia, se establecieron proporciones.

² Los resultados de la prueba piloto no se tuvieron en cuenta como resultados del trabajo. Sólo sirvieron para verificar el empleo del formato de la encuesta. La prueba se realizó en el municipio de Pereira.

Asociación entre variables. Se emplearon tablas de contingencia, empleando la prueba de Chi-cuadrado para determinar la independencia entre las variables analizadas, con niveles de significancia permitidos, hasta del 10%.

Adopción de tecnología: variedad Colombia. Para evaluar la adopción de la variedad Colombia, al ser ésta una tecnología divisible, se asumieron tres categorías de adoptantes a saber: adoptantes completos, adoptantes parciales y no adoptantes, en función del porcentaje del área en café sembrada con variedad Colombia, siguiendo los lineamientos de Feder *et al.*(12).

En relación con los caficultores adoptantes los tres tipos se definieron de acuerdo con los criterios expuestos en la Tabla 3.

De esta forma los adoptantes completos son aquellos que en sus fincas tienen dedicada al cultivo de la variedad Colombia una extensión igual o mayor al 50% del área sembrada en café. Como adoptantes parciales se consideraron aquellos con menos del 50% del área sembrada, y los no adoptantes estuvieron constituidos por el grupo de caficultores que no sembraron la variedad Colombia en sus fincas.

Aunque el estudio se enfocó hacia el nivel de adopción de la variedad Colombia, la encuesta permitió analizar el grado o intensidad de la adopción de esta variedad,

entre las fincas que la estaban cultivando al momento de la encuesta.

Probabilidad de adopción de la variedad Colombia. Para profundizar en el conocimiento en la adopción de esta tecnología, se estudiaron dos categorías de adoptantes: adoptantes (completos o parciales) y no adoptantes. De esta manera se construyó un modelo logístico que permite pronosticar la probabilidad de adopción de la variedad Colombia y al mismo tiempo establecer las variables que determinan o explican dicha adopción. El modelo logístico es utilizado para la modelación de información proveniente de datos binarios o binomiales (4).

Sobre este aspecto Hair *et al.*(16), explican que la regresión logística se utiliza para predecir y explicar una variable categórica binaria. En el caso de datos binarios la variable de respuesta o variable dependiente puede tomar dos valores $y_i = 0$ ó $y_i = 1$, en donde 0, indica la no ocurrencia del evento (no adopción de la variedad Colombia) y 1, indica la ocurrencia del evento (adopción de la variedad Colombia). En esta situación la probabilidad predicha de la variable de respuesta puede, por consiguiente, servir de base para asignar a los individuos, caficultores en este caso, la probabilidad de adoptar la variedad Colombia en sus fincas. La transformación logística de una probabilidad de éxito p es igual a $\log \{p/(1 - p)\}$, la cual es escrita como $\text{logit}(p)$. Debe notarse que $p/(1 - p)$, es la probabilidad de éxito, entonces

Tabla 3. Categorías de adoptantes de la variedad Colombia.

Categoría	Criterio
Adoptantes completos	$\geq 50\%$ del área sembrada en var. Colombia
Adoptantes parciales	$< 50\%$ del área sembrada en var. Colombia
No adoptantes	0% del área sembrada en var. Colombia

la transformación logística de p es el log de la probabilidad de éxito (4). La expresión matemática del modelo es la siguiente:

$$p_i = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_i)}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altitud de las fincas. Se encontró que la altitud media fue de 1.493m, con un rango que osciló entre 900m y 2.078m. De esta manera, aunque la media de la altitud se encuentra en zona óptima cafetera, el rango observado permite inferir que hay fincas cafeteras por fuera del rango óptimo de desarrollo del café, el cual está comprendido entre los 1.200 y 1.800m (13).

Al clasificar las fincas por altitud, se observa que la mayoría de ellas se encuentran en el rango óptimo. Sin embargo, el 12% de ellas están ubicadas en zonas marginales altas o bajas, siendo ligeramente mayor el porcentaje de fincas en la zona marginal baja (zona más propensa a ataques severos de roya). En la Figura 1 se presentan los porcentajes de las fincas en cada tipo de rango de altitud.

De acuerdo con el comportamiento de la roya del cafeto (23), fincas por encima de 1.600m de altitud, con temperaturas inferiores a 19,5°C y donde no ocurra déficit hídrico, no requieren control de la enfermedad. De acuerdo con este criterio, se encontró que el 26% de las fincas estaban ubicadas por encima de los 1.600m, y el 74% restante estaba por debajo de esa altitud. En consecuencia la mayoría de las explotaciones cafeteras se encuentran en zonas propensas al ataque de la enfermedad donde es recomendable sembrar variedad Colombia.

Uso de la tierra. Las fincas involucradas en este estudio en promedio tenían una extensión total de 8,4ha; asignada básicamente a café, otros cultivos, bosques y rastrojos, entre otros. En la Figura 2 se observa la participación porcentual promedio de los tres de los principales renglones en el uso de la tierra.

El promedio del área en café por finca fue de 4,3ha, no obstante, hubo una gran variación, pues el rango se encontró entre fincas con 0,10 hasta 75ha en café; por esta razón, el coeficiente de variación para esta variable fue de 172%. Los tamaños más frecuentes de área en café fueron 0,5

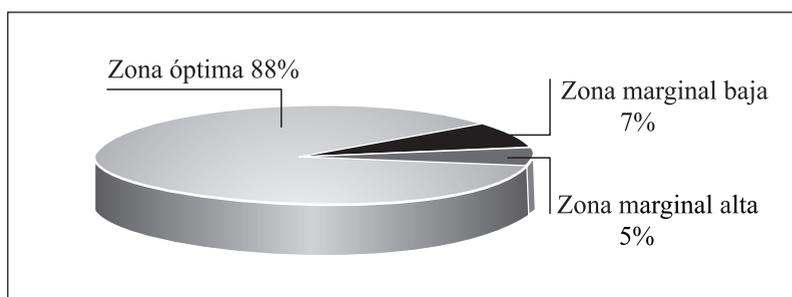


Figura 1. Porcentaje de fincas ubicadas según los rangos de altitud.

³ Es importante considerar que en años en los cuales se presenta el Fenómeno Cálido del Pacífico o “Fenómeno del Niño”, con condiciones favorables de clima, la roya puede causar ataques en altitudes superiores a 1.600m.

y 1,2ha, que correspondieron a dos modas, lo cual coincide con el concepto de que la caficultura en Colombia está conformada mayoritariamente por productores pequeños. De hecho, el 75% de las fincas tenían menos de 5ha en café y el 50% de ellas hasta 2ha.

La Figura 3, muestra que la distribución tiene sesgo a la derecha, lo cual indica una alta concentración de predios con áreas pequeñas en café, pues según la información obtenida, más de 300 fincas de la muestra tenían menos de 5ha en café.

En forma similar a como varían las áreas en café, el número de variedades de café cultivadas por finca también presenta

variaciones. La encuesta preguntó acerca de las variedades cultivadas, considerando las opciones Colombia, Caturra, Típica, Borbón, Tabi y otras variedades (Costa Rica 95 u otras). Para esta variable, se observa que en la mayoría de los casos se cultiva una sola variedad por finca, seguida del uso de dos variedades y finalmente, una minoría cultiva tres variedades en la misma finca (Figura 4). No se observaron fincas cultivando más de tres variedades de café. Esta situación muestra una importante complejidad al estudiar la adopción de variedades por el uso frecuente de múltiples variedades en el mismo predio. Con relación a las fincas que emplean una sola variedad, las dos más cultivadas son, como es de esperarse, Colombia y Caturra.

Figura 2.
Distribución porcentual del uso de la tierra en las fincas cafeteras.

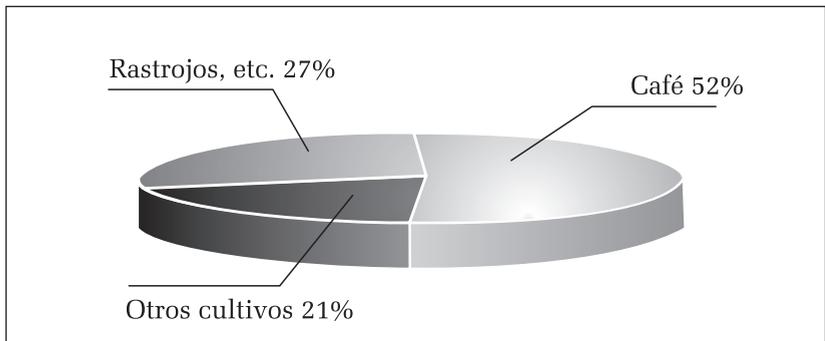
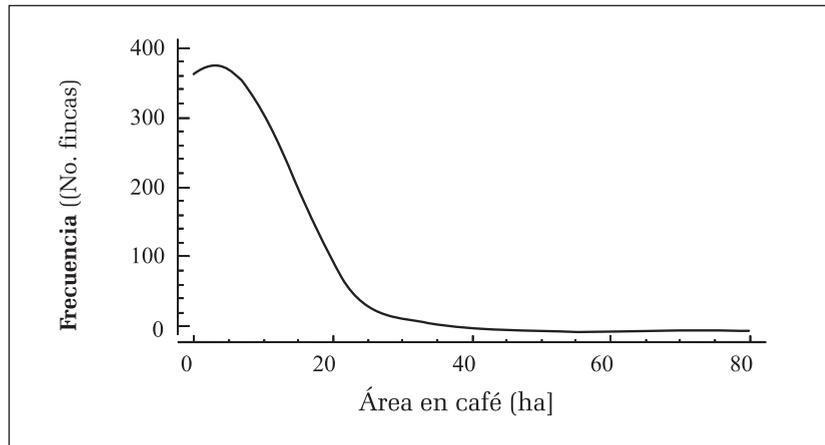


Figura 3.
Distribución de frecuencias para la variable área en café.



La variedad Típica aparece tan sólo en el 0,5% de las fincas y otras variedades (Costa Rica 96 u otras) en el 4% de los casos. No se registró la siembra de la variedad Tabi en ninguna de las fincas del estudio.

Adopción de la variedad Colombia. Para evaluar la adopción de la variedad Colombia, se asumieron tres categorías de adoptantes a saber: adoptantes completos, adoptantes parciales y no adoptantes. Estas categorías están definidas en función del porcentaje del área en café sembrada con variedad Colombia. De acuerdo con Feder *et al.* (12), la adopción se analiza desde dos puntos de vista; el primero corresponde al “**nivel de adopción**”, que se define como la proporción del área dedicada en las fincas y en la región a la tecnología bajo estudio. El segundo, se relaciona con el “**grado de adopción**” y refleja las variaciones en la intensidad de uso de la tecnología al interior de las fincas del estudio.

- Nivel de adopción de la variedad Colombia. Se encontró que en la zona de estudio de un total de 1.761ha en café, 942ha estaban sembradas con variedad Colombia, lo que implica un nivel de adopción a escala regional del 53,4%. Debido a las características de la variedad Colombia es de esperarse un impacto positivo por su adopción, visto desde la óptica regional.

Con relación a este nivel de adopción, puede considerarse que es alto, porque al analizar las áreas sembradas con variedades de porte bajo y con resistencia a roya en otros países cafeteros se encuentran porcentajes inferiores, por ejemplo en El Salvador 0% (6), Honduras menos del 20% (9), México presenta sólo el 1,1% (5), Ecuador el 3% (8), en el caso de Guatemala las áreas cultivadas en este tipo de variedades son bajas (10) y finalmente, en Brasil más del 90% del área sembrada en arábica está cultivada con las variedades Mundo Novo y Catuai, ambas sin resistencia a roya (15).

- Grado de adopción de la variedad Colombia. Esta variable refleja la intensidad en el uso de esta tecnología al interior de cada finca. La variable utilizada como índice de adopción es el porcentaje del área en café, sembrada con la variedad Colombia (Tabla 4).

Los resultados muestran que al sumar los adoptantes completos y los parciales, el 64,4% de los caficultores tienen sembrada variedad Colombia en sus fincas, lo cual es una clara expresión de que la variedad Colombia está presente en la mayoría de las fincas. Este porcentaje de adoptantes es indicativo de que la tecnología ha alcanzado una alta dispersión entre los caficultores colombianos. También es evidente que la mayoría de los caficultores son adoptantes completos de la

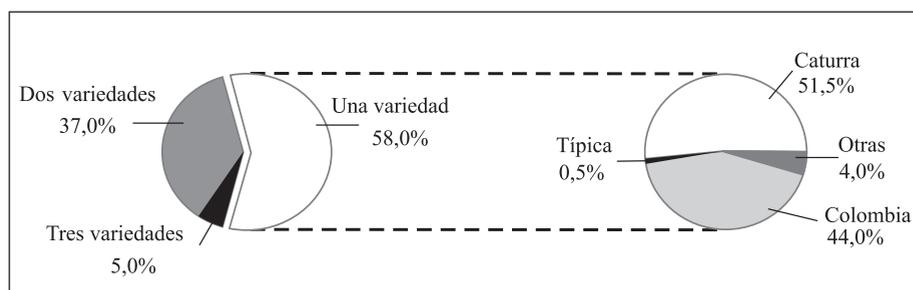


Figura 4. Variedades de café por finca.

tecnología (42,8%). Al analizar el subgrupo de adoptantes y comparar sus grados de adopción, es claro que la mayoría también son adoptantes completos (Figura 5).

De acuerdo con la Figura 5, la adopción de la variedad Colombia para las condiciones del estudio puede considerarse como exitosa. Esta conclusión se apoya en el hecho de que al estimar el promedio del índice de adopción para los adoptantes completos, éste fue de 88,3%, lo cual indica que en este grupo de caficultores hay una tendencia alta a la adopción, lo cual se corrobora al observar que la moda para esta variable en el grupo es de 100%. Al analizar el grupo de los adoptantes parciales, se encontró que la media del índice de adopción fue 25,2%, mientras que la moda para esta misma variable fue de 25%, cifras que indican que para este tipo de adoptantes la adopción ha sido más lenta o conservadora, lo cual les ha permitido a aquellos mantener áreas de cultivo en variedades tradicionales.

Cuando en un sector agrícola, café en este caso, existe heterogeneidad reconocida en cuanto al tamaño de las fincas, uno de los cuestionamientos que surge es si la adopción de tecnología es neutra a la escala de producción. La razón es que existe la impresión de que el tamaño de la finca es uno de los factores principales que afecta y hace exitosa la adopción de tecnología (17). Para comprender este aspecto se clasificaron los caficultores en cuatro grupos, de acuerdo con el tamaño del área en café, tomando como base los cuantiles de la distribución de frecuencias para esta variable. Los tamaños estimados se presentan en la Tabla 5.

Posteriormente, de acuerdo con la categoría de adopción (completo o parcial), se analizaron los índices de adopción por tamaño del área en café. La Tabla 6 muestra los resultados obtenidos así como la comparación de la medias de adopción para el grupo de los adoptantes completos.

Tabla 4. Adoptantes de la variedad Colombia

Categoría	Criterio	Porcentaje de caficultores
Adoptantes completos	≥ al 50% del área sembrada en variedad Colombia	42,8
Adoptantes parciales	< 50 % del área en var. Colombia	21,6
No adoptantes	0% del área en var. Colombia	35,6

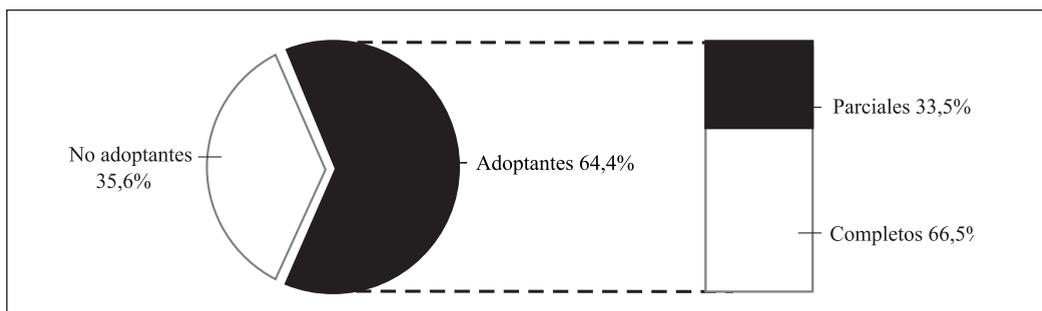


Figura 5. Adopción de la variedad Colombia, a nivel de finca.

Para los adoptantes completos, el índice de adopción promedio de los pequeños caficultores fue superior y diferente estadísticamente del índice promedio de las otras tres categorías de tamaño de la finca. Este resultado demuestra que la variedad Colombia, como tecnología, penetró en todos los tamaños de las fincas y que, a pesar de observarse un índice de adopción más alto en los pequeños productores, puede decirse que tiende a ser neutro a escala, lo cual significa que el tamaño de la finca no selecciona al adoptante de la tecnología (Tabla 6).

En el mismo sentido, para el caso de los adoptantes parciales, los resultados se presentan en la Tabla 7.

Similar a lo observado en la Tabla 6, para los adoptantes parciales, el promedio

del índice de adopción de los pequeños caficultores fue mayor y diferente estadísticamente del promedio del índice de las otras tres categorías de tamaño de la finca. Este resultado demuestra que la variedad Colombia, se dispersó en todos los tamaños de finca y en los de menor tamaño ocurrió el mayor índice; puede decirse que también en este grupo de adoptantes, la adopción de la variedad Colombia tiende a ser neutra a escala.

Los resultados muestran, como se mencionó anteriormente, que la variedad Colombia ha tenido una exitosa adopción. En este sentido, Hayami, Ruttan y Binswanger, mencionados por Pannell *et al.* (20), argumentan que la adopción de las innovaciones está altamente influenciada por consideraciones económicas, porque ellas pueden ahorrar los recursos escasos e incrementar los rendimientos, entre

Tabla 5. Clasificación de las fincas evaluadas por tamaño

Tamaño	Área en café
1	≤ 1 ha
2	> 1 y ≤ 2 ha
3	> 2 y ≤ 5 ha
4	> 5 ha

Tabla 6. Índice de adopción por tamaño de la finca, para los adoptantes completos.

Tamaño	Índice adopción (promedio)
1	94,02% A*
2	86,87% B
3	86,63% B
4	85,68% B

* Letras diferentes indican diferencias estadísticas según la prueba de Duncan al 95%

Tabla 7. Índice de adopción por tamaño de la finca, para los adoptantes parciales.

Tamaño	Índice adopción (promedio)
1	34,33% A*
2	26,51% B
3	24,05% B
4	22,27% B

* Letras diferentes indican diferencias estadísticas según la prueba de Duncan al 95%

otras. En el caso de la variedad Colombia, hay una clara relación con consideraciones económicas, las cuales deben haber influido en la adopción de esta tecnología, pues el impacto económico negativo de la roya ha sido ampliamente reconocido y estudiado.

Velocidad en la adopción. La velocidad en la adopción de la variedad Colombia, es la resultante de la diferencia entre el tiempo transcurrido desde el momento en que el caficultor tuvo conocimiento de la existencia de la tecnología y el momento en el cual comenzó a usarla. De acuerdo con los datos obtenidos, la velocidad en la decisión de adoptar la variedad Colombia fue variable, observando que algunos caficultores iniciaron la adopción de la tecnología el mismo año en el cual conocieron de su existencia y son, por tanto, innovadores en este proceso. Otros, por el contrario, requirieron hasta 20 años para tomar la decisión de sembrar esta variedad en sus fincas (Tabla 8).

De acuerdo con los resultados, se observa una rápida adopción para esta tecnología, pues considerando que el café es un cultivo perenne en el cual el cambio de variedades es una decisión mayor, la media muestra un tiempo relativamente corto entre el conocimiento de la variedad y el inicio de su siembra. Adicionalmente, la mediana para dicha variable indica que a los dos años de conocer la tecnología el 50% de los adoptantes había iniciado su siembra; pero es aun más notorio que la moda sea cero años, lo cual señala que la velocidad más

común fue aquella en la cual, en el mismo año en el que los caficultores entraron en contacto con la tecnología comenzaron las siembras de la variedad.

La función más usada para representar la curva de adopción a través del tiempo es la función logística; en este caso el eje “y” representa la proporción acumulada de agricultores que adopta la tecnología y el eje “x” representa el tiempo transcurrido entre conocer la tecnología y comenzar a utilizarla (2). Esta función se puede describir matemáticamente mediante la siguiente expresión:

$$Y = \frac{A}{(1 + B e^{-C t})}$$

Donde:

Y= porcentaje acumulado de agricultores que ha adoptado la tecnología en el tiempo t (variable dependiente).

A= límite superior de adopción.

B= constante, relacionada con la tasa de adopción.

C= constante, relacionada con el tiempo en que comienza la adopción.

t= tiempo (años) transcurrido desde que tuvo conocimiento de la variedad Colombia hasta que comenzó su siembra en la finca (variable independiente).

Para este estudio el modelo obtenido es el siguiente:

Tabla 8. Velocidad en la adopción de la variedad Colombia.

Medida	Años
Media	3,54
Moda	0
Mediana	2,0

$$Y = \frac{98,8441}{(1 + 1,5875 e^{-0,3891 t})}$$

El modelo anterior es significativo (P valor < 0,0001), el cual al ser representado gráficamente permite obtener la Figura 6, que describe la adopción (porcentaje acumulado de agricultores), en función del tiempo.

La Figura 6, es atípica si se compara con una curva de adopción normal en la cual se reconocen tres etapas claras en el proceso de adquirir la tecnología que son el período de ensayo, el arranque y el equilibrio (Duque⁴).

La diferencia más importante se hace evidente al no observar la fase que corresponde al período de ensayo, ya que en este caso la curva comienza directamente en el período de arranque, lo cual es atípico, pues esto hace que la velocidad en la adopción observada haya sido mayor. Este comportamiento es importante debido a que la adopción no es,

normalmente, un hecho repentino, sino que los agricultores no aceptan las innovaciones inmediatamente, pues ellos requieren tiempo para pensar y analizar antes de tomar la decisión de adoptar (22).

Este comportamiento atípico se comprueba al observar el modelo logístico, con el cual se encuentra que para el tiempo cero años, se muestra una adopción del 38,2%, la cual se incrementa rápidamente hasta alcanzar un 80% de caficultores adoptando a los 5 años. Este ritmo muestra que en el 80% de los casos, a 5 años de haber entrado en contacto con la tecnología ya se había sembrado la variedad Colombia. Este periodo de tiempo corresponde aproximadamente a un ciclo de renovación en la caficultura tecnificada.

Para la explicación de este comportamiento se plantean varias hipótesis. La primera es que la roya habría sido visto como un problema grave por los caficultores y que la variedad Colombia fue considerada como

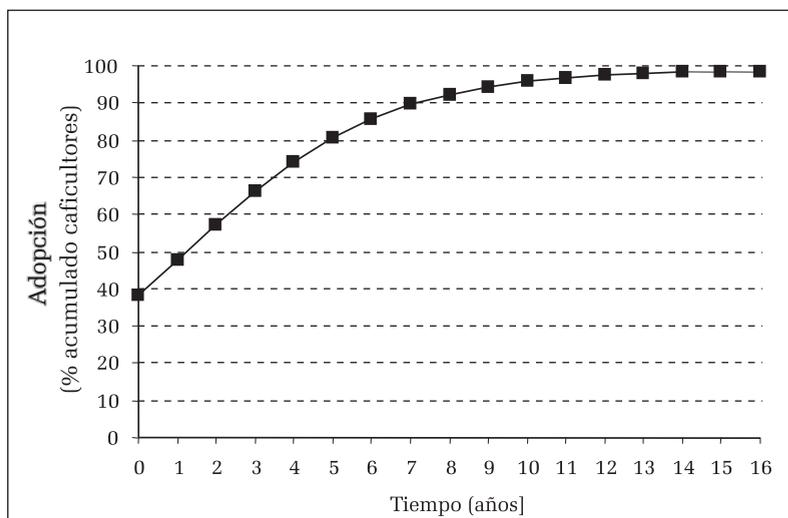


Figura 6. Función logística que describe la adopción de la variedad Colombia.

⁴ Duque O., H. La adopción de tecnologías agrícolas: aspectos básicos y su papel en el desarrollo rural. Cenicafé, Disciplina de Economía, 2004. 43 p. (Sin publicar).

una alternativa para enfrentarla exitosamente. La segunda es que las campañas educativas en torno a la importancia sanitaria del problema, la difusión de la tecnología y su transferencia a través del Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros fueron también exitosas, permitiendo una rápida aceptación por parte de los productores cafeteros. La tercera es que la variedad Colombia se consideró, como realmente lo es, compatible con los sistemas de producción de café prevalentes, lo cual permitió utilizarla sin mayores ambigüedades. La cuarta se relaciona con las políticas de créditos de la Federación Nacional de Cafeteros, que durante un tiempo sirvieron como herramientas para fomentar las renovaciones de cafetales con la variedad Colombia.

Finalmente, para el grado y la velocidad de adopción alcanzados en el caso de esta variedad de café, deben haberse cumplido las condiciones consideradas como “necesarias” para lograr una buena adopción, como son el conocimiento de la innovación, la percepción de que es factible y que vale la pena probarla y quizás la más importante, la percepción de que la innovación promueve los objetivos del agricultor.

Adicionalmente, se estimó la velocidad de adopción para cada categoría de adoptantes, las cuales se aprecian en la Figura 7.

Al comparar ambas curvas, se observa que para el tiempo cero el porcentaje de adoptantes completos entrando en el uso de la variedad Colombia (43,8%) es mayor que para los adoptantes parciales en el mismo momento (27,5%); esta diferencia se debe fundamentalmente al valor que toma el coeficiente B de la función, el cual es mayor en el caso de los adoptantes parciales y que reduce la velocidad en el ingreso de caficultores al uso de la tecnología. Es claro que la velocidad inicial de adopción es mayor para los adoptantes completos que para los parciales. A partir del tiempo uno, las curvas son iguales y por tanto, el patrón de adopción también, sin observarse diferencias entre ambos grupos a partir de este momento.

Tasas de velocidad del uso de la variedad Colombia. Las curvas logísticas tienen tasas de adopción para cada tiempo considerado. Estas tasas indican el ingreso de caficultores al uso de la tecnología en un tiempo específico.

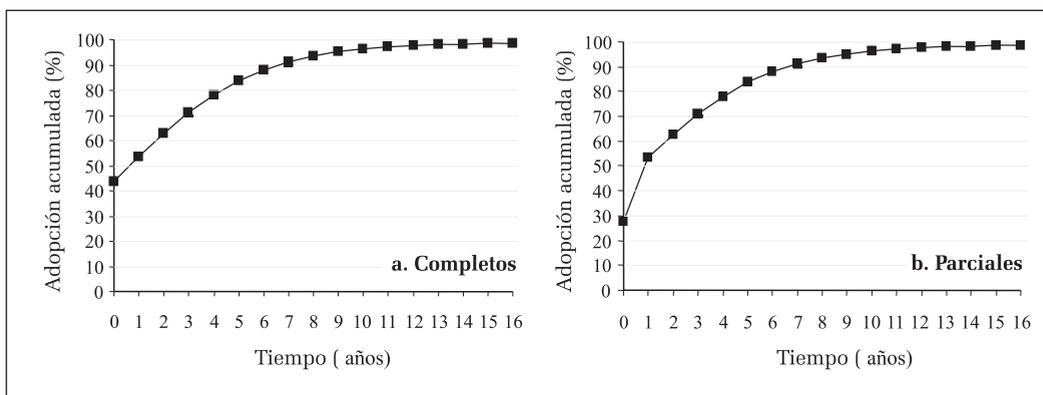


Figura 7. Funciones logísticas que describen la adopción de la variedad Colombia, para los adoptantes completos y parciales.

Para estimarlas se recurre a la primer derivada de la función logística, la cual se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\frac{dy}{dt} = \frac{ABCe^{-Ct}}{(1+Be^{-Ct})^2}$$

Donde:

dy/dt= primer derivada de la función, con respecto a la variable tiempo (t).

t = tiempo.

y= porcentaje de agricultores que ha adoptado la tecnología en el tiempo (t).

A= límite superior de adopción.

C= constante, relacionada con el tiempo en que comienza la adopción.

B= constante, relacionada con la tasa de adopción.

Al graficar la primera derivada de la función se observa que la mayor tasa de ingreso de caficultores al uso de la variedad Colombia ocurre entre el primer y el segundo año, luego de haber escuchado sobre esta innovación. Esta estimación corrobora lo

que se ha planteado anteriormente en el sentido de que la adopción de esta tecnología muestra una tasa alta de ingreso en un corto espacio de tiempo. La Figura 8, describe las tasas de adopción de la variedad Colombia a través del tiempo.

La estimación de la tasa máxima puede obtenerse mediante la siguiente expresión:

$$TM = \frac{Ln B}{C}$$

Donde:

C= constante, relacionada con el tiempo en que comienza la adopción.

Ln B= Logaritmo natural de B.

B= constante, relacionada con la tasa de adopción.

Reemplazando por sus valores, tenemos:

$$TM = \frac{Ln B}{C} = \frac{Ln (1,5875)}{0,3891} = 1,18 años = 14 meses$$

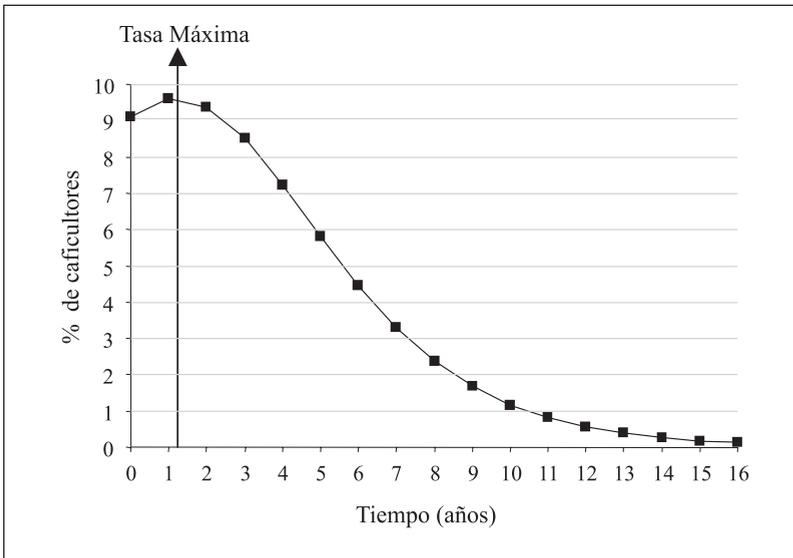


Figura 8.
Tasas de adopción de la variedad Colombia a través del tiempo.

De esta manera se demuestra que el promedio de la tasa máxima de adopción para todos los caficultores de la muestra, se alcanza recién después del primer año (14 meses), luego de haber tenido conocimiento de la existencia de la variedad Colombia. Al analizar las tasas por categorías de adoptantes se corrobora la mayor velocidad de adopción de los adoptantes completos (tasa máxima = 7 meses), en comparación con los adoptantes parciales (tasa máxima = 28 meses). En la Figura 9 se comparan las tasas de adopción para ambas categorías de adoptantes.

Clasificación de los adoptantes por su innovatividad. La innovatividad hace referencia al grado en el cual un individuo u otra unidad de adopción es relativamente más temprano adoptante de nuevas ideas o tecnologías que otros miembros del sistema social (24). La innovatividad es por tanto, una dimensión relativa en la que un individuo tiene más o menos de ella en comparación con otros individuos, en un sistema social dado. Una

de las variables que quizás mejor describa este concepto, es la velocidad a la cual se adopta, que se comporta como una variable continua, pero que al dividirla en categorías discretas permite una adecuada simplificación, que contribuye a la comprensión del comportamiento del adoptante. Rogers (24), propone una clasificación basada en que la distribución de la velocidad de la adopción se ajusta a una distribución normal y con base en la media del tiempo de adopción, se fijan diferentes categorías de innovatividad, adicionando o sustrayendo desviaciones estándar de la variable. Sin embargo, el mismo autor plantea que es posible clasificar los adoptantes por su innovatividad bajo otros parámetros, pero dicha clasificación debe cumplir con tres condiciones: 1) ser exhaustiva, lo que implica incluir a todas las unidades de estudio; 2) ser mutuamente excluyente, es decir que un individuo no debe pertenecer a dos categorías simultáneamente y 3) que la clasificación sea lo más simple posible.

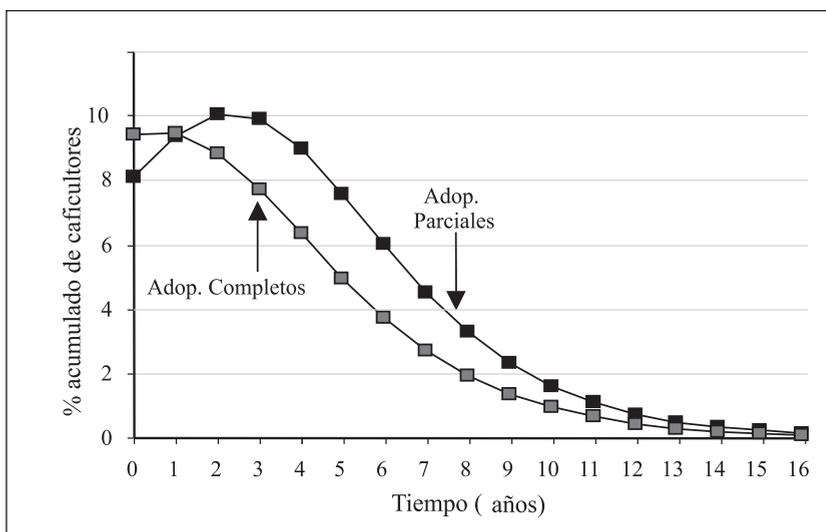


Figura 9. Tasas de adopción de la variedad Colombia por categorías de adoptantes.

Con base en lo anterior, y para el presente estudio se definieron cuatro categorías de caficultores por su innovatividad (Tabla 9).

En la Tabla 9 se propone que en el caso de un cultivo perenne, como el café, aquellos caficultores que a los dos años de haber tenido conocimiento de la variedad Colombia (tiempo notablemente inferior a la duración de un ciclo de producción) comenzaran su adopción, son considerados como innovadores. Adoptantes tempranos corresponden a aquellos que comenzaron la adopción entre los 2 y 5 años, tiempo que es cercano a un ciclo de producción. Si el tiempo transcurrido fuera mayor de 5 y hasta 10 años, indica que estos caficultores tardaron más de un ciclo y hasta casi dos, para adoptar la variedad Colombia, razón por la cual se consideran adoptantes tar-

díos. Finalmente, la categoría de atrasados en la adopción hace referencia a aquellos caficultores que tardaron más de 10 años luego de conocer la tecnología para comenzar su adopción y esperaron más de dos o tres ciclos de producción para tomar la decisión de sembrar la variedad Colombia.

La Figura 10 describe las categorías de caficultores adoptantes de la variedad Colombia, sobre la base de la innovatividad.

Los resultados descritos evidencian que frente a esta tecnología hubo una alta innovatividad, pues el 77% de los adoptantes lo habían hecho en un tiempo menor de 5 años. Este resultado muestra que hubo una actitud positiva hacia incorporar rápidamente la variedad Colombia en los sistemas de producción de café, lo cual se comprueba al

Tabla 9. Categorías de innovatividad en la adopción de la variedad Colombia.

Categoría	Velocidad de adopción (años)
Innovadores	≤ 2 años
Adoptantes tempranos	> 2 hasta ≤ 5 años
Adoptantes tardíos	> 5 hasta ≤ 10 años
Atrasados en la adopción	> 10 años

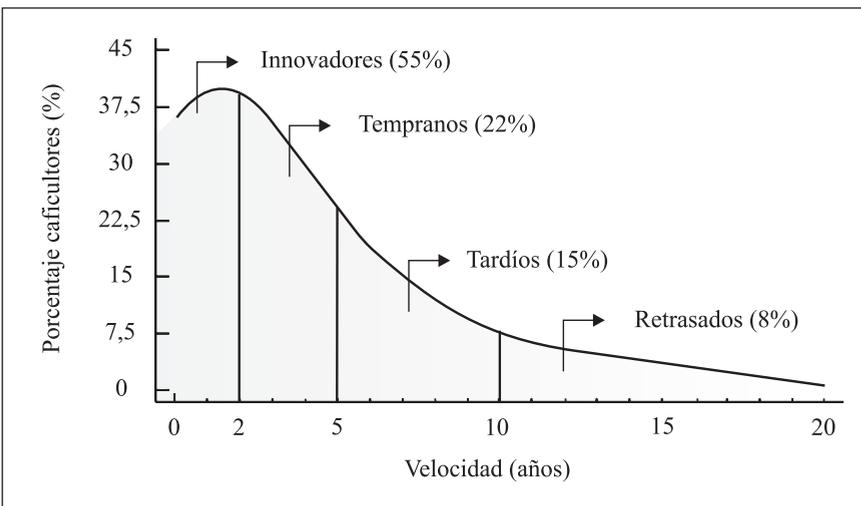


Figura 10. Clasificación de los caficultores por su innovatividad de acuerdo a la distribución de frecuencias de la variable velocidad de adopción.

observar que la distribución de frecuencias para la variable velocidad de adopción, es asimétrica y sesgada hacia la derecha.

Las características de estos grupos pueden describirse desde un punto de vista general. Ser innovadores implica, entre otros, tener la habilidad para comprender y aplicar nuevas tecnologías, así como estar en capacidad para manejar el grado de incertidumbre que se asocia a una innovación, por el hecho de ser nueva. Los adoptantes tempranos cumplen un papel de modelo o ejemplo para muchos otros miembros de la comunidad y son vistos como agentes de cambio, pues son definidos como aquellos que verifican detalladamente antes de emplear nuevas ideas o métodos de producción (el tiempo medio de adopción de los tempranos no se aleja mucho de media de tiempo para la muestra estudiada). Los adoptantes tardíos, se caracterizan por ser escépticos y cautelosos y no adoptan hasta cuando observan a otros agricultores que ya lo han hecho. Finalmente, los atrasados en la adopción son en general tradicionales, y sospechan de los innovadores y de los tempranos, siendo muy resistentes al cambio, al cual luego de mucho tiempo acceden a la tecnología. Siendo el café un cultivo perenne, el alto porcentaje de caficultores innovadores indica que para esta tecnología deben haberse presentado una serie de hechos coincidentes que favorecieron la adopción y que por ello, en la práctica un grupo importante de ellos adoptó la variedad muy tempranamente y por esta circunstancia corresponden a un grupo que avanzó rápidamente hacia la nueva tecnología (7).

Para explicar la innovatividad de los adoptantes, se construyeron tablas de contingencia y se realizó la prueba de Chi-cuadrado

para determinar la existencia de asociación o independencia entre esta variable y otras explicatorias. Los resultados muestran que la innovatividad fue independiente de la edad del caficultor, el género, la escolaridad, la experiencia como caficultor, la altitud de la finca, el tamaño del área en café y la función del encuestado en la finca. Según estos hallazgos, pueden plantearse dos hipótesis, primero que la innovatividad está relacionada con variables no consideradas en el estudio o segundo, que ante la importancia de la enfermedad, ser innovador era una necesidad para ser competitivo y hacer la caficultura viable luego de la llegada de la roya a Colombia.

Modelo explicatorio de la adopción. Siguiendo los lineamientos propuestos en la metodología, para estimar la probabilidad de cada individuo de adoptar la variedad Colombia, se utilizó el modelo logístico. Este tipo de modelos es frecuente en estudios de adopción en los cuales se pretende estimar la probabilidad de un acontecimiento como la adopción, que pueden tener uno de dos valores, adoptan o no adoptan (2). Para el análisis se tomó como variable dependiente la adopción de la variedad Colombia, la cual podía tomar dos valores, 0= no adopción y 1= adopción. Por ser esta variable de tipo binario, el modelo logístico es apropiado para su modelación. La Tabla 10 muestra las variables independientes o explicatorias consideradas en la obtención del modelo.

Para estimar el modelo se utilizó el “proc Logistic” del SAS (25), empleando la opción conocida como “Stepwise⁵”. Las variables seleccionadas, que contribuyen a estimar la probabilidad de adopción de la variedad Colombia, aparecen en la Tabla 11.

⁵ En la opción Stepwise, las variables entran y salen del modelo hasta encontrar las que explican mejor el fenómeno estudiado.

Es importante anotar que para verificar la bondad de ajuste del modelo, se utiliza el valor de la verosimilitud, que equivale a dos veces el logaritmo del valor de la verosimilitud y se representa por -2 Log L (16). En este caso, el -2 Log L obtenido presentó una probabilidad $P= 0,0001$, lo cual muestra el buen ajuste del modelo así como su significancia. De otro lado, para medir la asociación entre las probabilidades predichas y las respuestas observadas, se emplea el porcentaje de concordancia, que en este caso fue del 70,3%, demostrando nuevamente la bondad de ajuste del modelo.

En el modelo, las variables ALTI y EDU son continuas, pues las unidades empleadas son metros sobre el nivel del mar y años cursados en educación formal. La variable GEN, entra al modelo como variable Dummy y sólo puede tomar dos valores de 0 para el género femenino y de 1 para el género

masculino, de esta manera si el adoptante pertenece al género masculino la probabilidad de adopción es mayor. Debido a que la variable altitud tiene coeficiente negativo, entonces a medida que la finca esté ubicada a mayor altura sobre el nivel del mar, la probabilidad de adoptar la variedad Colombia, será menor. En el caso de la educación, ocurre un fenómeno contrario, pues a mayor educación formal del caficultor, las probabilidades de adopción de esta variedad serán también mayores.

Para estimar la probabilidad de adopción de la variedad Colombia, se reemplazan las variables ALTI, EDU y GEN en el modelo obtenido, por los valores correspondientes a un productor cafetero específico en la siguiente expresión:

$$P = \frac{e^{3,0435 - 0,00252 \text{ Alti} + 0,1071 \text{ Edu} + 0,9244 \text{ Gen}}}{(1 + e^{3,0435 - 0,00252 \text{ Alti} + 0,1071 \text{ Edu} + 0,9244 \text{ Gen}})}$$

Tabla 10. Variables consideradas en el modelo para estimar la adopción de la var. Colombia

Variable	Código	Tipo variable	Unidad
Altitud	Alti	Continua	Metros sobre el nivel del mar
Función del encuestado	Func	Catórgica	
Género del encuestado	Gen	Catórgica	
Edad	Ed	Continua	Años
Educación	Edu	Continua	Años de educación formal
Experiencia como caficultor	Exper	Continua	Años en la caficultura
Tamaño de la familia	Tam	Continua	Número de miembros
Área en café	Acafe	Continua	Hectáreas

Tabla 11. Variables seleccionadas en el modelo para estimar la probabilidad de adopción de la var. Colombia

Variables	Código	Parámetro estimado	Pr > Chi-cuadrado	Odds Ratio*
Intercepto	-	3,0435	0,0012	-
Altitud	Alti	-0,00252	0,0001	0,997
Educación	Edu	0,1071	0,0003	1,113
Género	Gen	0,9244	0,0012	2,520

* Odds ratio = probabilidad de ocurrencia del pronóstico

En esta expresión sólo es necesario reemplazar las variables por sus valores y se desarrollan las operaciones matemáticas necesarias para obtener el valor de P.

En cuanto a los odds ratio, que aparecen en la Tabla 11, éstos comparan la probabilidad de ocurrencia de un evento (probabilidad de adopción, por ejemplo), con la probabilidad de que no ocurra ese evento (16).

En este sentido, la probabilidad de adopción se define como la razón existente entre la probabilidad de adoptar sobre la probabilidad de no adoptar (4). Entonces, los coeficientes estimados ($B_0, B_1, B_2, \dots, B_n$), son medidas de los cambios en la razón de las probabilidades, indicando que un coeficiente positivo aumenta la probabilidad, mientras que uno negativo la disminuye. Al utilizar el modelo para estimar la probabilidad de adopción de los caficultores encontrados en el estudio, se encontró que en promedio la probabilidad de adopción es alta (0,88). La mediana para esta variable es de 0,98, lo cual indica que

más del 50% de los adoptantes tienen una muy alta probabilidad de adopción.

La Figura 11, corresponde a una nube de puntos que muestra la distribución de las probabilidad de adopción para cada caficultor (cada punto es la probabilidad individual), de los que tenían variedad Colombia sembrada en sus fincas.

La mayoría de los caficultores presenta una probabilidad de adopción alta (mayor de 0,7), lo cual es positivo para la caficultura en general y para los caficultores en particular, pues el impacto producido por la tecnología es sustancialmente mayor si esta probabilidad de adopción es también mayor.

Estabilidad en la adopción de la variedad Colombia. Esta variable es importante pues a través de ella puede determinarse si el uso de la tecnología ha sido por un período corto o si al contrario se ha prolongado por un período largo de tiempo. Es de esperarse que si la adopción es estable, la tecnología

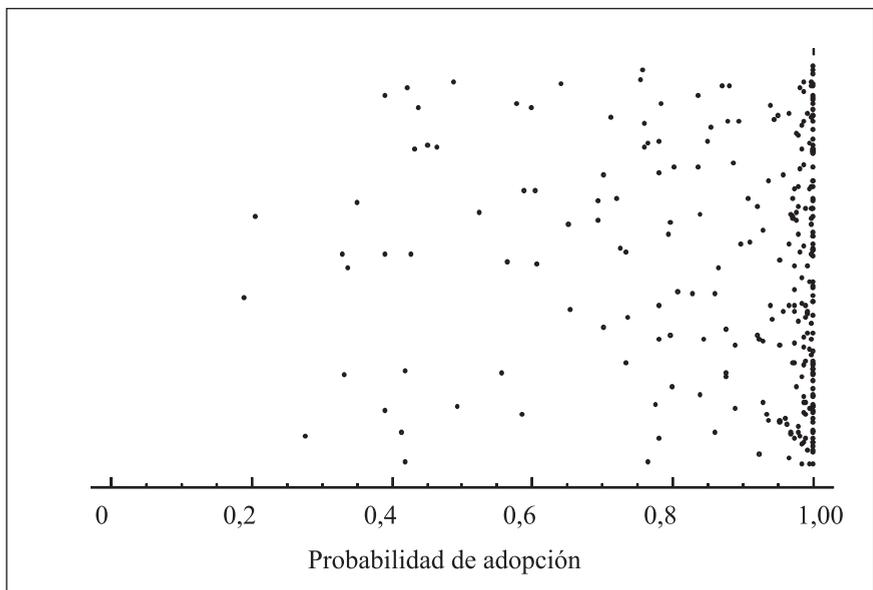


Figura 11.
Probabilidad de adopción estimada por el modelo para los caficultores adoptantes.

será más exitosa que cuando es abandonada rápidamente.

Para la variedad Colombia, puede decirse que su adopción ha sido estable, pues el tiempo promedio transcurrido desde el inicio de las siembras fue de 12 años, lo cual significa que en promedio los adoptantes llevaban más de dos ciclos⁶ de cultivo con esta variedad. Pero al observar la moda para esta variable, 15 años, es evidente que el valor más frecuente en número de años cultivando esta variedad, implicaba haberlo hecho al menos por tres ciclos de cultivo, situación que contribuye a plantear que la adopción de esta tecnología ha presentado un buen nivel de estabilidad. De hecho, al observar la distribución de frecuencias para esta variable, se observó que el cuartil superior llevaba más de 15 años cultivándola, encontrándose caficultores hasta con 20 años de experiencia con esta variedad.

Dinámica en las áreas en variedad Colombia. Por considerarlo de interés el estudio indagó acerca de la dinámica en las áreas en variedad Colombia y auscultó a los productores en el sentido de si éstas, habían permanecido invariables, incrementado o decrecido (Figura 12).

La mayoría de los productores considera que las áreas en variedad Colombia se han mantenido sin variaciones durante los últimos 5 años. La proporción de aquellos que consideran que se ha incrementado es similar a la de quienes opinan que ha disminuido.

Como información adicional, y con el propósito de determinar si el programa de eliminación de cafetales de los años 1992 y 1993, había contribuido a erradicar áreas en variedad Colombia, se preguntó a los caficultores acerca del impacto de este programa, encontrando que la mayoría (90%), opinó que no se habían eliminado áreas en esta variedad; la minoría (3,5%) manifestó que sí había erradicado áreas dedicadas a esta variedad (en promedio 0,09ha), y el grupo restante (6,5%), no tenía información al respecto. De estas dos consideraciones puede plantearse independiente del abandono de la var. Colombia, que las áreas en cultivo de esta variedad muestran tendencia a permanecer estables.

Como consideraciones finales de este estudio y para una mejor comprensión se presentan:

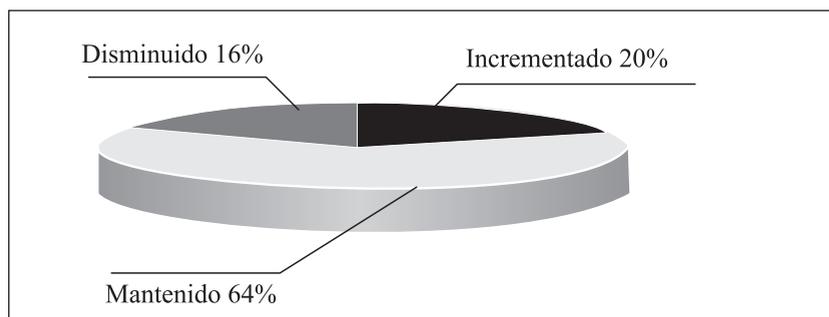


Figura 12. Variaciones en el área sembrada en variedad Colombia, en los últimos 5 años.

⁶Asumiendo que un ciclo de producción es de 5 años.

- Las fincas que hicieron parte de la muestra estaban en su mayoría (74%) ubicadas a altitudes inferiores a 1.600m, lo cual permite plantear que la mayoría de las explotaciones estaban en zonas propensas al ataque de la roya y eran, por tanto, más proclives a adoptar la variedad Colombia.

- El 75% de la muestra correspondió a fincas con extensiones menores de 5ha en café, lo cual coincide con el concepto de que la caficultura colombiana está basada en pequeñas explotaciones.

- El nivel de adopción de la variedad Colombia, fue de un 53,4%, el cual puede considerarse un nivel alto de adopción.

- En cuanto al grado de adopción, éste muestra que el 64,4% de los caficultores adoptaron la variedad Colombia. Esta cifra indica que la tecnología alcanzó un grado importante de dispersión entre los caficultores colombianos.

- De acuerdo con las diferentes categorías de adopción, el 42,8% correspondió a los adoptantes completos, el 21,6% a los adoptantes parciales y un 35,6% constituyó el grupo de los no adoptantes. Para un cultivo perenne como el café, donde el cambio de variedad implica esfuerzos económicos serios, puede considerarse que el grado de adopción es importante y positivo, sobre todo si se considera que para otros cultivos y otras tecnologías, adopciones superiores al 50% son muy poco frecuentes. De hecho, al analizar sólo a los adoptantes, el 66,5% correspondió a los adoptantes completos.

- La adopción de la variedad Colombia fue muy rápida. Al encontrar que en un cultivo perenne, como café en este caso, el tiempo promedio de adopción fue de 3,5 años, con una moda de cero años, puede concluirse

que hubo una alta velocidad en su adopción. Se plantean varias hipótesis para explicar este fenómeno: la primera, es que quizás el problema de la roya fue visto tan grave por los caficultores y que la variedad Colombia fue considerada como la mejor opción para enfrentar este problema. La segunda, se sustenta en que las campañas educativas acerca de la importancia del problema y la transferencia de la tecnología fueron también exitosas. La tercera sería que la variedad Colombia ha sido compatible con los sistemas de producción de café prevalentes, lo cual facilitó su utilización por parte de los usuarios finales. La cuarta estaría relacionada con las políticas de créditos de la Federación Nacional de Cafeteros, que durante un tiempo estuvieron dirigidas a fomentar las renovaciones de cafetales con variedad Colombia.

- La rápida velocidad de adopción, está también relacionada con las tasas de adopción, encontrándose que la tasa máxima (máximo ingreso porcentual de los caficultores a la tecnología), ocurrió a los 14 meses de haber tenido conocimiento de la innovación.

- Con relación a la innovatividad de los caficultores, debe resaltarse que en este caso, se encontró un alto grado en la misma, pues el 55% de los adoptantes se ubicaron en la categoría de innovadores lo cual implicó comenzar a adoptar la variedad Colombia en un tiempo relativamente corto, hasta dos años luego de haberla conocido, que corresponde a menos de la mitad de un ciclo de producción de café.

- La probabilidad de adopción de la variedad Colombia, estuvo relacionada con tres variables: altitud de la finca, educación formal de los adoptantes y género del mismo. Así, a menor altitud mayor probabilidad de adopción, a mayor educación formal mayor

probabilidad de adopción y en cuanto al género se encontró que para el caso del masculino había mayor probabilidad de adoptar la variedad Colombia y viceversa. La probabilidad de adopción fue mayor a 0,7, lo cual es positivo para la tecnología en mención.

•La adopción de la variedad desde la óptica de su estabilidad, puede calificarse como estable si se considera que, en promedio, los caficultores llevaban 12 años cultivándola, lo cual corresponde a más de dos ciclos de producción de café.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a las siguientes personas e instituciones por su apoyo y colaboración en el desarrollo de este estudio. Su aparición es por orden alfabético:

Al Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia; a Camilo Rueda S. y al Servicio de Extensión de los municipios de Ciudad Bolívar, Andes, Fredonia, Concordia y Salgar.

Al Comité Departamental de Cafeteros de Caldas; a Rubén Mejía G. y al Servicio de Extensión de los municipios de Manizales, Chinchiná, Palestina y Risaralda.

Al Comité Departamental de Cafeteros de Cauca; a Favio Prado y al Servicio de Extensión de los municipios de Tambo y Timbío.

Al Comité Departamental de Cafeteros de Huila; a Gonzalo Chavarro y al Servicio de Extensión de los municipios de Garzón y Gigante.

Al Comité Departamental de Cafeteros de Quindío; a Sergio Castaño y al Servicio de Extensión de los municipios de Armenia, Calarcá, Montenegro y Quimbaya.

Al Comité Departamental de Cafeteros de Risaralda; a Omar Acevedo Ch. y al Servicio de Extensión de los municipios de Pereira, Belén de Umbría, Marsella y Santa Rosa de Cabal.

Al Comité Departamental de Cafeteros del Tolima; a Orlando Morales F. (Director Técnico hasta el 2004), y al Servicio de Extensión de los municipios de Ibagué, Fresno y Líbano.

Al Comité Departamental de Cafeteros del Valle del Cauca; a Elver H. García y al Servicio de Extensión de los municipios de Sevilla, Caicedonia, Alcalá y Trujillo.

A Carlos A. Saldías B. Gerencia Técnica, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

A Carolina Aristizábal A. Disciplina de Economía, Cenicafé.

A la Disciplina de Mejoramiento Genético de Cenicafé.

LITERATURA CITADA

1. ALVARADO A., G.; CORTINA G., H.; MORENO R., L. G. Efecto depresivo de *Hemileia vastatrix* en la producción de genotipos de café con diferentes niveles de resistencia incompleta derivada del híbrido de Timor. Cenicafé 51 (3): 224-235. 2000.
2. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO, CIMMYT. MÉXICO. La adopción de tecnologías agrícolas: guía para el diseño de encuestas., México, CIMMYT, 1993. 88 p.

3. CASTILLO Z., L. J.; MORENO R., L. G. La variedad Colombia: selección de un cultivar compuesto resistente a la roya del café. Manizales, Cenicafé, 1988. 171 p.
4. COLLET, D. Modelling binary data. London, Chapman & Hall, 1991. 369 p.
5. CONSEJO MEXICANO DEL CAFÉ. Evaluación de resultados del programa café, período 1995 – 1998. México, Programa de Café. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo, SAGAR, 2000. 51 p.
6. CONSEJO SALVADOREÑO DEL CAFÉ. El cultivo del café en El Salvador [Online]. El Salvador, 2004. Online Internet: <http://www.consejocafe.org.sv/docs/int/cultivoesa2003.pdf> (Consultado Febrero 7 de 2005).
7. DRIEDEN, P.; MEIJL, H. VAN; WOLTERS, A.; BIJAK, K. Innovation adoption in agriculture: innovators, early adopters and laggards. Wageningen, University and Research Centre. Agricultural Economics Research Institute, 2003. 51 p. (Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales No. 67)
8. DUQUE O., H.; BAKER, P. S. The economics of coffee in Ecuador as it relates to IPM. Project CFC/ICO/02. Chinchiná, Cenicafé - CABI, 2000. 26 p.
9. DUQUE O., H.; BAKER, P. S. The economics of coffee in Honduras as it relates to IPM. Project CFC/ICO/02. Chinchiná, Cenicafé - CABI, 2001. 30 p.
10. DUQUE O., H.; BAKER, P. S. The economics of coffee in Guatemala as it relates to IPM. Project CFC/ICO/02. Chinchiná, Cenicafé - CABI, 2001. 34 p.
11. DUQUE O., H. ¿Cómo reducir los costos de producción en la finca cafetera? Chinchiná, Cenicafé, 2004. 102 p.
12. FEDER, G.; JUST, R. E.; ZILBERMAN, D. Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey. *Economic Development and Cultural Change* 33 (2): 255-298. 1985.
13. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. BOGOTÁ. COLOMBIA. Manual del cafetero colombiano. 3 ed. Bogotá, FNC, 1969. 398 p.
14. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. BOGOTÁ. COLOMBIA. Sistema de Información Cafetera, SICA. Encuesta Nacional Cafetera. Informe Final. Bogotá, 1997. 178 p.
15. FILHO, B.; AMORIM, L.; ZAMBOLIN, L.; VALE, F. Sustainable management in plantation crops: emphasis on coffee rust. Online Internet: <http://www.bspp.org.uk/icpp98/4.5/2s.html> (Consultado Febrero 4 de 2005)
16. HAIR, J.; ANDERSON, R.; TATHAM, R.; BLACK, W. Análisis multivariante. Madrid, Prentice Hall, 1999. 799 p.
17. HERDT, R. W.; CAPULE, C. Adoption, spread and production impact of modern rice varieties in Asia. Los Baños, Philippines. International Rice Research Institute - IRRI, 1983. 54 p.
18. INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION - ICO. LONDRES. INGLATERRA. Producing member countries. 2004. Online Internet www.ico.org/aico/country/country.htm (Consulta 7 Febrero, 2004).
19. MORINEAU, A.; ALUJA, T. Análisis de correspondencias. Bogotá, FALTA EDITORIAL, 1994. 67 p
20. PANNELL, D.J.; ZILBERMAN, D. Economic and sociological factors affecting growers' decision making on herbicide resistance. Sustainability and Economics in Agriculture, SEA. SEA Working Paper 00/07. 19 p. Online Internet: <http://www.crcnet.vivid.global.net.au/newsletter/SeaNews/dpap007.htm>
21. POATE, C.D.; DAPLYN, P.F. Data for agrarian development. Cambridge, Cambridge University Press, 1993. 337 p.
22. PHUPHAK, S. Constraints on adoption on innovation in developing countries: the reviews. The rice cultivation technique and extension training courses, Thailand, 1993. Online Internet: <http://www.agri.ubu.ac.th/sura/sp/adopt.pdf> (PONER FECHA DE CONSULTA)
23. RIVILLAS O., C. A.; LEGUIZAMÓN C., J. E.; GIL V., L. F. Recomendaciones para el manejo de la roya del café en Colombia. *Boletín Técnico Cenicafé* No. 19:1-36. 1999.
24. ROGERS, E. M. Diffusion of innovations. 4. ed. New York, The Free Press, 1995. 519 p.
25. SAS INSTITUTE INC. Sas/Stat User's Guide, Release 6.03 Edition. Cary, SAS Institute Inc., 1988. 1028 p.