

**Universidad de los Andes
Facultad de Economía**

**Relaciones de tamaño, producción y trabajo
en las fincas cafeteras colombianas**

Asesor: Juan Camilo Cárdenas Campo

**Presentado por: Andrés Lozano Karanauskas
(Código: 199923430)**

Bogotá, 25 de julio de 2007

Resumen

El presente artículo identifica la existencia de una relación inversa entre la productividad por hectárea y el tamaño del cultivo de café y de la finca, hecho ampliamente observado en el sector agrícola de países en vía de desarrollo. Con el fin de explicar este fenómeno, se explora la validez de tres hipótesis, que versan sobre las variaciones agroclimáticas entre regiones, las imperfecciones en el mercado laboral y las diferencias en la eficiencia del trabajo familiar y el contratado. Se halla la presencia de fallas en el mercado laboral por el lado de la oferta. Por su parte, el buen funcionamiento del mercado de capitales tendría como consecuencia la eliminación de estas fallas. Sin embargo, se observa que una fracción importante de la población cafetera no utiliza mecanismos de financiamiento, impidiendo que el mercado logre por sí mismo corregir las imperfecciones del mercado laboral. De esta manera, es necesario tomar una serie de políticas que permitan aumentar los requerimientos de trabajo en los predios rurales cafeteros, especialmente en los más pequeños, y mejorar el funcionamiento del mercado de capitales dentro del sector.

Palabras clave: agricultura, café, modelos agrícolas del hogar, relación inversa, mercado laboral, crédito.

1 Introducción¹

La relación inversa entre la productividad de la tierra y el tamaño de las fincas ha sido un hecho ampliamente observado en países en vía de desarrollo. Gran parte de los estudios dedicados a explorar este tema se han realizado con datos provenientes de India. Ejemplo de ello son los trabajos de Bardhan (1973), Carter (1984) y Newell, Pandya & Symons, (1997). Otros análisis de este tipo también se han efectuado para Malasia (Barnum & Squire, 1978), Pakistán (Heltberg, 1996), Kenya y Burkina Faso (Udry, 1996).

Berry y Cline, en un estudio publicado en 1979, identificaron la presencia de la relación inversa en Colombia, al igual que en Filipinas, Pakistán, India, Malasia y Brasil. Para estos autores, en Colombia, tal relación podría explicarse, en parte, como resultado de las diferencias en la intensidad del uso de la tierra entre fincas grandes y pequeñas, la cual disminuye considerablemente a medida que aumenta el tamaño de las propiedades. En un estudio posterior para fincas agrícolas colombianas con extensiones menores de 20 ó 50 hectáreas, según la región, Rubio (1994) encontró que los incrementos en el área de cultivo se encuentran ligados a disminuciones en las ventas agrícolas por hectárea, al igual que a disminuciones en la participación de los costos de mano de obra en los costos totales. De esta manera, las disminuciones en las ventas por hectárea, a medida que aumenta el área de cultivo, podrían deberse a la caída en el uso del factor trabajo por hectárea.

Con un área sembrada de 873 mil hectáreas y una producción anual de 12 millones de sacos de 60 Kg., la caficultura en Colombia es una actividad de gran importancia económica que ha respondido por poco más del 20% del PIB agrícola del país, en los últimos años. En términos sociales, cerca de dos millones de personas dependen en forma directa de esta actividad, que se desarrolla en gran medida en fincas de pequeña y mediana extensión. De hecho, el 87% de las propiedades cuenta con superficies menores de 10 hectáreas². En ellas el 47% del área, en

¹ Se agradecen especialmente los valiosos consejos aportados por Juan Camilo Cárdenas en la elaboración de este documento. También se agradecen las sugerencias de José Leibovich y Jorge Maldonado, al igual que de los asesores e investigadores de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

² Fuente: FNC - SICA/AFIC, corte 30 de septiembre de 2006.

promedio, se encuentra dedicada al café, cifra que indica la relevancia de este cultivo para el sostenimiento de la economía familiar.

En el sector cafetero colombiano hay indicios que advierten la posible existencia de una relación inversa entre productividad y el tamaño del cultivo, al igual que entre la productividad y el tamaño de la finca. Las Figuras 1 y 2 presentan la productividad de los cafetales y de las fincas según su tamaño, según los resultados de encuesta de “Análisis del Mercado Laboral Cafetero y Acceso al Crédito para Pequeños Productores de Café en Colombia” (MLYCC-P) realizada por la Federación Nacional de Cafeteros en 2006. Si bien, la productividad del área cultivada disminuye a medida que aumenta el tamaño de los cultivos y de las fincas, hasta las 2 y 5 hectáreas, respectivamente, después de estos tamaños la relación inversa no se observa de manera clara. Lo anterior puede estar indicando, por un lado, que la relación inversa es válida únicamente para los rangos menores de tamaño de finca o de cultivo. Por otro lado, puede estar señalando que los cafetales y fincas de rangos menores se encuentran restringidos en su productividad, como consecuencia una situación que les atañe particularmente, o en mayor medida, a ellos. Este podría ser el caso del difícil acceso al mercado de capitales.

Figura 1
Productividad de los cafetales,
según tamaño

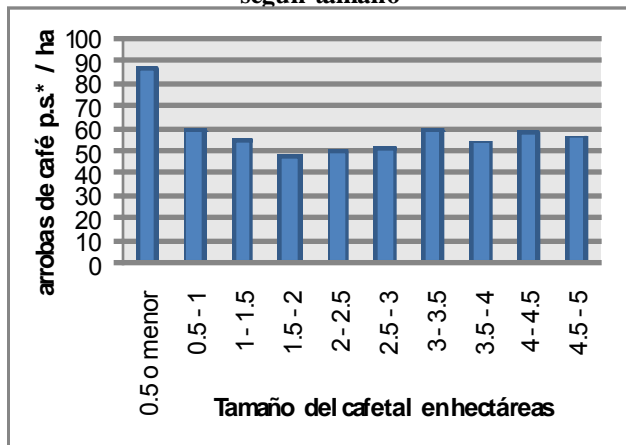
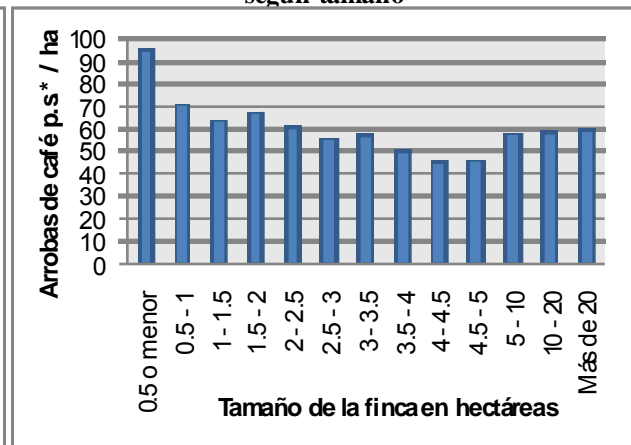


Figura 2
Productividad de las fincas cafeteras,
según tamaño



Nota: 2.637 observaciones con factores de expansión.

* La productividad se presenta en arobas de café pergamino seco por hectárea cultivada.

Fuente: FNC - MLYCC-P (2006) y cálculos propios.

Estudios anteriores al presente han encontrado diferentes resultados sobre la relación entre la productividad y el tamaño del cultivo. En el caso de la Zona Cafetera Central (departamentos de

Caldas, Quindío y Risaralda) Leibovich y Barón (1997) hallaron que el área cultivada no era una variable relevante a la hora de explicar la productividad, mientras que Duque y Bustamante (2002) encontraron un efecto positivo para el caso específico de Caldas. Por otro lado, al estudiar el caso colombiano, en agregado, Leibovich y Barón hallaron que la relación entre las variables mencionadas es negativa antes de las 2 hectáreas y positiva después de este tamaño.

La existencia de una relación inversa entre la productividad y el tamaño de los cafetales y fincas podría esconder particularidades de la actividad, diferencias en las características agroclimáticas entre regiones, al igual que desequilibrios en los mercados de factores que irían en detrimento del bienestar de los cafeteros. El estudio de la existencia de la relación inversa permitirá avanzar en la comprensión de un sector económica y socialmente relevante para el país, de modo que sea posible formular políticas que promuevan el desarrollo de la actividad y el bienestar de los cafeteros.

Así las cosas, este estudio tiene como objetivo determinar la existencia de la relación inversa entre la productividad y el tamaño del cultivo y de la finca cafetera colombiana, e indagar las causas que podrían estar detrás de ella, con énfasis en las particularidades agroclimáticas de las fincas y las características del mercado laboral. De igual manera, se exploran de manera breve las consecuencias de la existencia de la relación inversa y los efectos de las restricciones crediticias sobre la misma.

Con el fin de cumplir el objetivo propuesto, este trabajo se dividirá en ocho secciones distintas. La primera pretende introducir al lector en el problema a estudiar. En la segunda se presenta en forma breve un Modelo Agrícola del Hogar (AHM por sus siglas en inglés), como fundamento teórico de este estudio. En la tercera sección se prueba la existencia de la relación inversa entre la productividad y el tamaño del cultivo, en primera instancia, y entre la productividad y el tamaño de la finca, en segunda. En las secciones cuarta, quinta y sexta se explican las tres causas de la existencia de la relación inversa, abordadas en este trabajo, junto con la evidencia empírica respectiva. Éstas versan sobre las diferencias agroclimáticas entre regiones, imperfecciones en el mercado laboral por el lado de la oferta y diferencias en la eficiencia del trabajo de la mano de obra familiar y la contratada. En la sección séptima se evalúa si las restricciones en el mercado de

capitales afectan la productividad. Para terminar, se señalan algunas consecuencias de aceptar la existencia de imperfecciones en el mercado laboral, como fuente de la relación inversa, y se presentan sus nexos con el mercado de capitales. Adicionalmente, se presenta evidencia empírica de la evolución reciente de la estructura de las propiedades cafeteras y se ofrecen algunas recomendaciones de política.

Los datos utilizados en el presente estudio se tomaron principalmente de la encuesta MLYCC-P efectuada por la Federación Nacional de Cafeteros entre marzo y abril de 2006, la cual tiene el año 2005 como periodo de referencia. Esta encuesta presenta información estadísticamente significativa para productores con cultivos menores a 5 hectáreas en café, los cuales representan el 94% del total. Mayor información sobre las encuestas y los datos utilizados en este estudio se puede hallar en el Apéndice 1.

Tabla 1
Principales estadísticas descriptivas

| Variable | Unidad | Mediana | Media | Desviación Estándar | Mínimo | Máximo |
|-----------------------------------|------------------------------------|---------|---------|---------------------|--------|--------|
| Producción | arobas de café* | 40 | 75.5 | 107.6 | 0.00 | 1,500 |
| Edad del cafetal | años | 6 | 8.6 | 8.5 | 0.00 | 90 |
| Densidad | árboles / hectárea | 4.333 | 4.260.2 | 1.727.1 | 200.00 | 10.000 |
| Área de la finca | hectáreas | 2.3 | 5.0 | 10.1 | 0.10 | 260 |
| Área del cafetal | hectáreas | 1.0 | 1.4 | 1.1 | 0.05 | 5 |
| Edad del jefe del hogar | años | 53 | 54.0 | 14.6 | 19.00 | 99 |
| Escolaridad del jefe | años | 3 | 3.2 | 2.8 | 0.00 | 22 |
| Tamaño de la familia | número de integrantes | 4 | 3.8 | 1.9 | 1.00 | 12 |
| Trabajo en café sin recolección** | jornales / año | 202 | 241.3 | 194.0 | 0.00 | 1,433 |
| Trabajo en café | jornales / año | 245 | 292.1 | 234.8 | 0.00 | 2,153 |
| Valor del jornal | Miles de pesos colombianos de 2005 | 11 | 11.0 | 2.7 | 5.00 | 22 |

Nota: 2.637 observaciones con factores de expansión.

** La producción se presenta en arobas de café pergamino seco. **Es el trabajo familiar y contratado llevado a cabo en el cafetal, sin incluir el trabajo contratado para la recolección de café.*

Fuente: FNC - MLYCC-P (2006). Cálculos propios.

La Tabla 1 presenta algunas de las estadísticas principales de la muestra de fincas cafeteras. Se puede apreciar que la finca promedio cuenta con 5 hectáreas, de las cuales 1.4 se encuentran dedicadas al cultivo de café, el cual produce 77 arobas de café pergamino seco. En promedio, cada cultivo demanda 292 jornales al año, los cuales incluyen la mano de obra familiar de las

personas con 10 o más años. Teniendo en cuenta el precio del café en 2005³, es posible calcular que en ese año el ingreso medio por jornal trabajado fue de 12 mil pesos, tan solo un 9% mayor que el valor del jornal promedio. Sin tener en cuenta el retorno al capital instalado, asociado al tamaño del cultivo, la cifra anterior indica que los ingresos de la familia cafetera promedio difícilmente alcanzan a cubrir los gastos en fertilizantes y transporte que requiere el cultivo, los cuales, desafortunadamente, no fueron capturados dentro de la encuesta.

2 Un Modelo Agrícola del Hogar aplicado al caso cafetero

Los Modelos Agrícolas del Hogar (AHM) han sido ampliamente utilizados para el estudio del sector rural de países en vía de desarrollo, debido a que permiten analizar a escala microeconómica el comportamiento de los hogares campesinos. Éstos dependen de sus fincas, en gran medida, para el empleo de su mano de obra y para la obtención de una fracción importante de sus ingresos. A través de los AHM es común estudiar los efectos sobre el sector agropecuario de las imperfecciones en los mercados, al igual que de las decisiones de política económica, como bien pueden ser aquellas que afectan los precios de los insumos de trabajo o de los bienes de consumo⁴.

Los AHM intentan reflejar la interacción entre las decisiones de producción y consumo que se presentan al interior de las familias del sector rural. Si bien es posible desarrollar modelos en los cuales estas decisiones se realicen de manera independientemente, es usual introducir algunos supuestos que invaliden tal posibilidad. Así, resulta característico de estos modelos que el consumo de las familias dependa de la producción que se lleva a cabo en las fincas, la cual se encuentra sujeta a la cantidad de trabajo que la familia dedique a su actividad. A continuación,

³ En 2005 (año de referencia de la encuesta) el precio base de compra del Fondo Nacional de Café ponderado por la producción mensual fue de \$45.737.

⁴ Para mayor información vale la pena remitirse al libro de Chihiro Nakajima (1986), en el cual se ofrece una excelente introducción teórica a los AHM. El libro de Singh, Squire y Strauss (1986) adicionalmente presentan algunas de las aplicaciones prácticas que permiten observar cómo pueden afectar las variaciones de los precios la escogencia de las cantidades de bienes a consumir y el trabajo a realizar. Por su parte, Janvry, Fafchamps y Sandoulet (1991), al igual que Benjamin (1992), analizan algunas consecuencias de la existencia de imperfecciones en los mercados.

para facilitar su comprensión, se presenta un modelo recursivo inspirado en el sector cafetero, que permite separar decisiones de producción y consumo.

Suponga una familia que maximiza una función de utilidad cuasi-cóncava $U(M,Z;a)$, determinada por el dinero M que dispone para el consumo de bienes del mercado, el tiempo Z dedicado a actividades diferentes al café y sus características específicas a_i , como su tamaño, el porcentaje de miembros del hogar en edad de trabajar, la edad de sus integrantes, el nivel de educación, etc. La restricción de ingreso para la compra de bienes del mercado está determinada por el valor de la producción $F(L;K,A,b)$, el salario de mercado w , la mano de obra contratada L^h , el trabajo de la familia efectuado fuera de la finca L^o y un ingreso exógeno y . Las funciones $U(M,Z;a)$ y $F(L;K,A,b)$ son doblemente diferenciables en sus componentes. Por su parte, la producción multiplicada por el precio del café, en este caso normalizado a 1, representa los ingresos de la familia. Los componentes de la función de producción son el trabajo utilizado en el cultivo del café L , el capital invertido en el cultivo K , el terreno dedicado al cultivo del café A y las características específicas de la finca b_i , como los son el clima, la fertilidad del suelo, la pendiente del terreno, etc. La dotación de tiempo de la familia T se reparte entre el tiempo dedicado a actividades distintas a trabajar Z , el trabajo fuera de la finca L^o y el tiempo dedicado al cultivo del café L^f . Así, el problema se puede expresar de acuerdo a las ecuaciones (1)-(4):

Max:

$$\begin{aligned}
 &U(M, Z; a) && (1) \\
 &s.a. && \\
 &M = pF(L; K, A, b) - wL^h + wL^o + y && (2) \\
 &T = Z + L^f + L^o && (3) \\
 &L = L^f + L^h && (4)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &M + wZ = F(L; K, A, b) - wL^h - wL^f + wT + y && (5) \\
 &0 && \\
 &M + wZ = \Pi(L; w, K, A, b) + wT + y && (6)
 \end{aligned}$$

Al combinar las restricciones (2) y (3) se obtiene una sola restricción de ingreso, como se presenta en (5), o de manera reescrita en (6). En ella el valor de los bienes de mercado consumidos y valor del tiempo dedicado a otras actividades es igual a los beneficios obtenidos de la actividad productiva, la dotación familiar de tiempo multiplicado por el salario y el ingreso exógeno, como bien podría ser el derivado de la venta de animales domésticos, de subsidios, etc.

En la medida en que este modelo supone que el trabajo de la familia y el contratado son sustitutos perfectos de igual eficiencia, la familia puede independizar las decisiones de producción de las de consumo. De esta manera, el modelo se puede solucionar en dos pasos, obteniendo los resultados de los beneficios primero y encontrando los de la utilidad después.

La condición de maximización de beneficios indica que el salario debe ser igual a la productividad marginal de trabajo (7). El nivel de demanda óptima de trabajo (8), al igual que los beneficios óptimos (9) van a depender del salario, el capital instalado, el terreno dedicado al cultivo del café y las características específicas de la finca. De esta manera, el ingreso disponible óptimo de la familia se puede identificar como la suma de los beneficios óptimos, el salario multiplicado por el tiempo disponible de trabajo y el ingreso exógeno (10).

$$w = F'_L \quad (7)$$

$$L = L^*(w, K, A, b) \quad (8)$$

$$\Pi = \Pi^*(L^*; w, K, A, b) \quad (9)$$

$$Y^*(L^*; w, K, A, T, y, b) = \Pi^*(L^*; w, K, A, b) + wT + y \quad (10)$$

Resuelto el problema de producción, el modelo de maximización de utilidad se puede plantear de acuerdo con las ecuaciones (11) y (12). Finalmente, suponiendo condiciones suficientes de primero y segundo orden, la condición de optimalidad indica que la tasa marginal de sustitución entre el tiempo dedicado a otras actividades y el dinero dispuesto para el consumo de bienes de mercado es igual al salario (o la productividad marginal del trabajo por el precio del café) (13). Igualmente es posible encontrar el nivel óptimo de tiempo dedicado a otras actividades (15) y de dinero (14), así como el nivel óptimo de utilidad (16):

Max:

$$U(M, Z; a) \quad (11)$$

s.a.

$$M + wZ = Y^*(w, K, A, T, y, b) \quad (12)$$

$$\frac{U_Z}{U_M} = w \quad (13)$$

$$M = M^*(w, K, A, T, y, a, b) \quad (14)$$

$$Z = Z^*(w, K, A, T, y, a, b) \quad (15)$$

$$U = U^*(w, K, A, T, y, a, b) \quad (16)$$

Al realizar un ejercicio de estática comparativa se puede apreciar el efecto de un aumento en el salario y el área cultivada sobre la producción y la demanda de trabajo. Así, un aumento en los salarios implica reducciones en la demanda de trabajo, y, por lo tanto, en la producción. Por su

parte, aumentos en el área de cultivo hace que los requerimientos de trabajo aumenten y la producción también. Ahora bien, ¿qué tanto deberían aumentar? De asumir rendimientos constantes a escala se esperaría que los requerimientos de trabajo y la cantidad producida se multiplicaran por el aumento relativo del área en café.

3 Relación entre la productividad y el tamaño del cultivo y la finca

El AHM presentado con anterioridad indica la posibilidad de separar las decisiones de producción de las de consumo. Haciendo este supuesto en primera instancia, con el fin de probar la existencia de la relación inversa entre la productividad y el tamaño del cultivo, se puede asumir que la producción se comporta de acuerdo a una función tipo Cobb-Douglas⁵, que depende de las características del cultivo, el capital instalado, el trabajo y el área de producción. En este caso se escogió la siguiente función:

$$Q = (e^{\beta_0 + \beta_1 Da + \beta_2 Dv} ed^{\beta_3} n^{\beta_4} n^2 \beta_5 l^{\beta_6} A^{\beta_7}) * f(b) \quad (17)$$

Q es la producción anual de café pergamino seco en arrobas. $e^{\beta_0 + \beta_1 Da + \beta_2 Dv} ed^{\beta_3} n^{\beta_4} n^2 \beta_5$ es la fracción de la ecuación que representa la tecnología utilizada y el capital invertido en el cultivo por hectárea. Da indica la utilización de variedades de porte bajo y alto rendimiento, en este caso, Caturra y Colombia. La fracción $e^{\beta_2 Dv} ed^{\beta_3}$ representa el lugar en la curva de producción en el que se encuentra el cultivo según la edad de los cafetales ed y el envejecimiento de los mismos, denotado por la variable dicotómica Dv ⁶. La n indica la densidad del cultivo en árboles por hectárea y n^2 es la densidad del cultivo al cuadrado.

⁵ Dentro de la literatura de los AHM es común suponer modelos tipo Cobb-Douglas. Ejemplo de ello son los estudios de Bardhan (1973), Barnum y Squire (1978) y (1979), Carter y Wiebe (1990). Para la estimación de la productividad en el sector cafetero Leibovich y Barón (1997) y Duque y Bustamante (2002) también asumen una forma similar.

⁶ Dv es una variable dicotómica asignada a los cultivos envejecidos con una edad superior a los 9 años para la caficultura al sol y 12 años para la caficultura a la sombra y sombra parcial. La diferencia de las edades se presenta como consecuencia de las variaciones en curvas de producción, según la edad, asociadas a estos dos sistemas de cultivo. En la caficultura al sol, por su parte, la disminución de la productividad se da de manera más prematura y drástica que en la caficultura a la sombra y sombra parcial. Los criterios para asignar la edad de envejecimiento de los cafetales se basan en los parámetros utilizados por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

La variable l representa los jornales de trabajo por hectárea demandados en el cultivo de café durante un año. Al respecto, vale la pena aclarar que, durante la época de cosecha, la demanda de trabajo para la recolección se encuentra determinada por la producción, situación que no se presenta durante las etapas de establecimiento y sostenimiento del cultivo. Con el fin de dejar a un lado el efecto de la recolección sobre la demanda de mano de obra, la variable l *sin recolección*, no tiene en cuenta la demanda de trabajo contratado para dicha actividad⁷. Por otro lado, se encontró que la correlación entre la producción y la demanda de mano de obra para el café, incluyendo la recolección, es del 45%, lo cual indica que existe una correlación moderada entre las variables y hace viable incluir en algunas estimaciones la variable de demanda de mano de obra total por hectárea.

Por su parte, la variable A es el tamaño del cultivo en hectáreas y $f(b)$ es una función que depende de las características específicas de la finca que podrían afectar la producción, como la extensión de la finca, el porcentaje del área de la finca dedicada al cultivo de café, como medida de especialización en la actividad cafetera, o las condiciones agroclimáticas de la finca.

La ecuación anterior indica que la producción de una hectárea de café se obtiene a partir de $e^{\beta_0 + \beta_1 D a + \beta_2 D v} e d^{\beta_3} n^{\beta_4} n^{2\beta_5} l^{\beta_6}$ y $f(b)$. Así, al multiplicar la producción por el tamaño del cultivo se consigue la producción total del cultivo. Por su parte, el valor que adquiera β_7 indicará la relación entre la productividad y el tamaño del cultivo. De esta manera, si β_7 es menor a 1, la productividad disminuirá a medida que aumente el área cultivada. Similarmente, si β_7 es mayor a 1, la productividad aumentará a medida que aumente el área cultivada. Finalmente, si β_7 es igual a 1, el tamaño del cafetal no tendrá efecto sobre la productividad.

⁷ Con el fin de aislar el efecto de la recolección sobre la demanda de mano de obra, sería ideal tampoco tener en cuenta la demanda de trabajo familiar para esta actividad. Sin embargo, la encuesta que nutre este trabajo no permite hacerlo. Por tal motivo, se excluye únicamente la mano de obra contratada para la recolección, como la mejor aproximación posible a la variable de demanda de mano de obra por hectárea sin recolección.

Con el fin de estimar la ecuación anterior y poder evaluar el tipo de relación que existe entre la productividad y el tamaño del cafetal, se realiza una transformación logarítmica que permite linealizar la ecuación⁸. Así, el modelo a estimar puede ser expresado de la siguiente manera:

$$\ln Q = \beta_0 + \beta_1 Da + \beta_2 Dv + \beta_3 \ln ed + \beta_4 \ln n + \beta_5 \ln n^2 + \beta_6 \ln l + \beta_7 \ln A + \sum_i \beta_i b_i + \varepsilon \quad (18)$$

En las Columnas 1, 2 y 3 de la Tabla 2 se presentan los resultados del modelo especificado con anterioridad. Como se puede observar, las tres estimaciones⁹ pasan la prueba F, indicando que todas las variables en su conjunto explican la variación de la producción en logaritmos. El valor correspondiente al R^2 , que indica la bondad de ajuste del modelo, es del 52%. La prueba t indica que todas las variables son significativas al 99%, exceptuando al logaritmo del área de la finca y la relación entre el tamaño del cultivo y la finca.

⁸ Bardhan (1973) y Barnum y Squire (1978) realizan pruebas similares para observar la existencia de retornos decrecientes, constantes o crecientes a escala.

⁹ Todas las estimaciones econométricas de este trabajo se realizaron mediante el uso de factores de expansión utilizando el programa STATA 9, el cual permite obtener coeficientes robustos ante la presencia de heterocedasticidad en los errores.

Tabla 2

| Variable dependiente: | ln Q | | | | ln q | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Const | -1.262 ** | -1.295 ** | -1.280 ** | -0.391 | -1.330 | -0.782 |
| Da | 0.579 ** | 0.584 ** | 0.573 ** | 0.490 ** | 0.536 ** | 0.489 ** |
| ln ed | 0.437 ** | 0.437 ** | 0.438 ** | 0.456 ** | 0.515 ** | 0.510 ** |
| Dv | -0.664 ** | -0.666 ** | -0.664 ** | -0.631 ** | -0.785 ** | -0.727 ** |
| ln n | 0.008 ** | 0.008 ** | 0.008 ** | 0.008 ** | -0.001 * | -0.001 * |
| ln n ² | 0.210 ** | 0.210 ** | 0.209 ** | 0.181 ** | 0.213 ** | 0.187 ** |
| ln l sin recolección | 0.038 ** | 0.039 ** | 0.038 ** | 0.033 ** | 0.040 ** | 0.044 ** |
| ln A | 0.756 ** | 0.739 ** | 0.752 ** | 0.737 ** | -0.247 ** | |
| ln Área finca | | 0.024 | | | | -0.105 ** |
| A / Área finca | | | 0.054 | | | |
| F regiones ϕ | | | | (24, 2605) ** | | |
| Observaciones | 2,637 | 2,637 | 2,637 | 2,637 | 2,637 | 2,637 |
| Prob. > F | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| R ² | 0.526 | 0.526 | 0.526 | 0.536 | 0.176 | 0.161 |

Nota: 2.637 observaciones con factores de expansión.

Φ Prueba F sobre la significancia de las variables agroclimáticas en su conjunto. Los asteriscos indican que pasan la prueba con el nivel de significancia indicado abajo.

* : significancia mayor al 90% ** : significancia mayor al 99%.

Fuente: FNC - MLYCC-P (2006). Cálculos propios.

La columna 1 presenta la regresión básica sin tener en cuenta la función de características específicas de la finca $f(b)$. Se observa que las variedades de alto rendimiento implican producciones mayores. También se encuentra que el coeficiente que acompaña al logaritmo de la edad es positivo y el de el envejecimiento es negativo, como se supondría, ya que, después de sembrado o zoqueado¹⁰, el cafetal obtiene producciones cada vez mayores. Por su parte, cuando se encuentra envejecido la producción disminuye paulatinamente.

Por otro lado, los coeficientes asociados a la densidad de siembra y a la densidad al cuadrado son positivos y significativamente distintos de cero. Estos resultados son diferentes a los encontrados con anterioridad¹¹. Leibovich y Barón (1997), por su parte, encontraron un coeficiente positivo

¹⁰ La zoca es una poda drástica del cafetal.

¹¹ Vale la pena indicar que en los trabajos anteriores sobre la productividad del café, el coeficiente asociado a la densidad de siembra ha contado con comportamiento variable. A la hora de explicar la productividad en la zona central cafetera Duque y Bustamante (2002) encuentra que la densidad significativa y tiene un impacto positivo

asociado a la densidad de siembra y uno negativo relacionado con la versión al cuadrado. Estos coeficientes indican la concavidad esperada de la curva de producción. El hecho de que la versión al cuadrado influya positivamente sobre la producción puede indicar la coexistencia de tecnologías de cultivo diferentes, situación que puede derivarse del proceso de tecnificación que se ha presentado en los últimos años. Esto podría implicar que el país cuenta con un margen amplio para aumentar la tecnificación de la caficultura, vía aumentos en la densidad. Sin embargo, es necesario que estudios posteriores corroboren esta conjetura.

El trabajo por hectárea se encuentra relacionado de manera positiva con la producción. Por su parte, el coeficiente asociado al área sembrada es positivo, lo cual es intuitivamente correcto. Se espera que al aumentar el tamaño del cultivo aumente la producción. Adicionalmente, este coeficiente resultó ser menor a uno con una significancia del 99%, es decir que se rechaza la hipótesis de que β_7 sea mayor o igual a 1. Este resultado indica que un aumento en el área del cultivo implica un aumento proporcionalmente menor en la producción, lo cual necesariamente reduce la productividad y afirma la existencia de una relación inversa entre la productividad y el área cultivada.

Sobre este último punto, vale la pena recordar los resultados presentados en estudios anteriores para la caficultura colombiana. Como bien se había mencionó en la introducción, en el caso de la Zona Cafetera Central Leibovich y Barón (1997) hallaron que el área cultivada no era una variable relevante a la hora de explicar la productividad, mientras que Duque y Bustamante (2002) encontraron un efecto positivo para el caso específico de Caldas. Por su parte, Perdomo (2006), en un estudio sobre eficiencia de los cultivos en la Zona Cafetera Central, señala la existencia de retornos crecientes a escala para las fincas cafeteras pequeñas y medianas. Sin embargo, observa la existencia de retornos decrecientes a escala en las fincas de mayor tamaño¹².

sobre la productividad. En un ejercicio similar, Leibovich y Barón (1997) hallan que la densidad no es una variables significativa a la hora de explicar la productividad. Sin embargo, al realizar un análisis para el conjunto de fincas cafeteras del país, encuentran que esta variable sí es significativa, aunque presenta una elasticidad muy elevada, y en su versión al cuadrado cuenta con un coeficiente negativo.

¹² Los predios pequeños son menores a 2.1 hectáreas. Los medianos presentan tamaños entre 2.11 y 6.89 hectáreas. Los grandes tiene extensiones mayores a 7 hectáreas.

Finalmente, para el caso agregado colombiano, Leibovich y Barón (1997) hallaron que la relación entre la productividad y el área cultivada presenta una forma convexa¹³.

En las columnas 2 y 3, se incluye dentro de las estimaciones el tamaño de la finca en logaritmos y la razón entre el tamaño del cafetal y de la finca, como características específicas de cada finca. Estas variables no se incluyen dentro de la misma estimación para evitar posibles problemas de colinealidad entre ellas. Como aparece en la Tabla 2, éstas no resultaron ser significativamente distintas de cero.

Es posible que el área de la finca no haya resultado ser una variable significativa a la hora de explicar la producción debido su relación positiva con el tamaño del cafetal¹⁴. Por ello, se decidió estimar un modelo en el cual fuera posible apreciar la relación entre el tamaño de la finca y el área del cultivo con la productividad, por separado. Con lo anterior en mente, se estimó un modelo en el cual la productividad por hectárea en logaritmos ($\ln q$) es la variable dependiente y Da , Dv , ed , $\ln n$, $\ln n^2$ y $\ln l$ sin recolección son las variables independientes. Adicionalmente, se ingresaron en estimaciones separadas el logaritmo del área de cultivo y el de la finca, como se exhibe en las columnas 5 y 6 de la Tabla 2. Como resultado, se obtuvieron regresiones con una bondad de ajuste del 16% y en ambos casos se logró pasar la prueba F. Se encontró que el logaritmo del área del cafetal y el de la finca presentaban coeficientes negativos con una significancia del 99%, confirmando la relación negativa entre la productividad con el tamaño del cultivo y el de la finca.

¿Qué explicación puede estar detrás de la relación inversa mencionada? Como bien se dijo en la introducción, en este trabajo se estudia la viabilidad de tres hipótesis que podrían aclarar este comportamiento, asociadas (1) a las diferencias agroclimáticas de distintas zonas cafeteras, (2) a la explotación intensiva de la mano de obra familiar como consecuencia de ineficiencias del

¹³ Es importante mencionar que en el presente trabajo también se probó el área del cultivo al cuadrado como variable independiente. Sin embargo, el coeficiente asociado a ésta no resultó ser significativa en ninguna de las estimaciones probadas y el ajuste del modelo tampoco presentó mejoría.

¹⁴ Asumiendo un razón entre el área cultivada en café y el tamaño de la finca, se espera que aumentos en el tamaño de la finca impliquen aumentos en el tamaño del cafetal, y viceversa.

mercado laboral y (3) a las diferencias en la eficiencia de trabajo entre la mano de obra familiar y no familiar.

4 Diferencias en las características de suelo y clima

Una explicación posible a la relación inversa, inspirada en la teoría malthusiana de la migración, puede hallarse en los procesos de colonización, valoración y división de la tierra, los cuales se encuentran estrechamente relacionados con la fertilidad presentada en las diferentes zonas. Esta tesis indica que la población se asienta en las zonas de mayor fertilidad, donde la productividad de la tierra es mayor. Así, las familias campesinas pueden obtener su sustento a partir de propiedades más pequeñas que en otras zonas donde la fertilidad es menor. Por otro lado, el mayor costo de la tierra asociado a la creciente demanda por la misma, fruto del aumento de la densidad poblacional, tiene como consecuencia la reducción del tamaño de las propiedades. De ser válida esta explicación, al tener en cuenta el efecto de las diferencias en las condiciones que hacen una región más productiva que otra, la relación inversa entre la productividad y el área de la finca debería desaparecer¹⁵.

Con el fin de probar si la relación inversa entre la productividad y el tamaño de la finca obedece a diferencias en las características de las regiones que hacen a unas más fértiles que otras, se dividió la muestra de estudio en siete grupos, de acuerdo con la agrupación básica realizada por CENICAFÉ¹⁶ de los ecotopos cafeteros¹⁷. De acuerdo con CENICAFÉ es posible dividir la zona cafetera colombiana en siete grandes regiones que comparten ciertas características comunes de suelo, clima y geografía. Estas siete agrupaciones corresponden a las vertientes de las tres cordilleras colombianas y la Sierra Nevada de Santa Marta¹⁸.

¹⁵ Siguiendo a Carter (1984), Newell, Pandya y Symons (1997) y Bardhan (1973),

¹⁶ CENICAFÉ (Centro Nacional de Investigaciones de Café) es el centro de investigación de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

¹⁷ CENICAFÉ identificó la existencia de 86 ecotopos cafeteros, regiones en las cuales reinan condiciones geológicas y climáticas parecidas que permiten la producción de cafés con cualidades físicas y organolépticas similares.

¹⁸ En Colombia se siembra café entre los 1.200 y 1.800 metros de altura sobre el nivel del mar. Esta situación hace que el cultivo de café se extienda por las tres cordilleras que atraviesan en país de sur a norte y por la Sierra Nevada de Santa Marta, macizo montañoso ubicado sobre la costa del mar Caribe.

Debido a que cada una de las vertientes atraviesa una extensión importante del país, permitiendo que en cada una de ellas se presenten cambios de clima y latitud, se subdividió cada una de las vertientes en subgrupos. Para ello se tuvieron en cuenta las diferencias climáticas que tienen como consecuencia variaciones en las épocas de floración de los árboles, y por lo tanto de la cosecha cafetera, y los cambios en la latitud que ocurren a lo largo de cada una de las vertientes. El resultado de esta subdivisión fue la obtención de 25 grupos.

Posteriormente, se realizaron estimaciones econométricas teniendo en cuenta los efectos fijos de las regiones sobre la producción¹⁹, cuyos resultados se presentan en la Columna 4 de la Tabla 2. Al realizar la prueba F para observar la significancia conjunta de las variables regionales, se encontró que éstas en conjunto son distintas de cero con una significancia del 99%.

Al controlar el modelo inicial (18) con las variables dicotómicas de las regiones se encuentra que los resultados originales se mantienen en gran medida. Los coeficientes de las variables explicativas continúan presentando los signos esperados y el logaritmo del tamaño del cultivo continúa siendo menor que uno con una significancia del 99%. Estos resultados revelan que las diferencias de suelo, clima y latitud no son la causa de la relación inversa entre la productividad y el tamaño del cultivo.

5 Imperfecciones en el mercado laboral

La relación inversa entre la productividad y el tamaño de la finca también podría estar relacionada con imperfecciones del mercado laboral. En este caso la explotación intensiva de la mano de obra familiar sería la consecuencia. Varios autores como Sen (1966), Carter (1984), Newell, Pandya y Symons (1997), Bardhan (1973), Benjamin (1992) y Mabro (1971), entre otros, han desarrollado esta tesis dentro de sus estudios. Siguiendo los AHM, la poca demanda de mano

¹⁹ Los coeficientes de los efectos fijos de las regiones sobre la producción se presentan en el Apéndice 2. También se evaluó el efecto cruzado entre las regiones y la extensión de los cultivos. Los resultados de estas estimaciones, exhibidas en el Anexo, indicaron que los efectos cruzados no son relevantes como variables explicativas. Esta situación hizo necesaria la estimación del modelo utilizando únicamente variables dicotómicas para las regiones, como variables de control.

de obra fuera del predio familiar, conlleva a que las familias con parcelas pequeñas empleen más tiempo dentro de su finca del que sería óptimo en ausencia de imperfecciones en el mercado laboral. Como consecuencia de lo anterior, aumenta la productividad por hectárea, especialmente en las fincas más pequeñas y, allí mismo, la productividad marginal del trabajo será menor al salario de mercado. Una explicación matemática de esta eventualidad se presenta a continuación.

En el modelo presentado en la segunda sección fue posible observar que, independientemente de los niveles de consumo y tiempo para desarrollar actividades diferentes a las cafeteras, los niveles de producción y trabajo demandado dentro del cultivo se mantenían invariables, gracias a la posibilidad de separar las decisiones de producción de las de consumo. Sin embargo, al considerar la existencia de imperfecciones en el mercado laboral que dificulten el empleo de la mano de obra familiar fuera de la finca o la contratación de mano de obra para el cultivo, la posibilidad de hacer tal separación se anula. Igualmente, los niveles de oferta y demanda de mano de obra, de producción y de consumo serán diferentes a los presentados en ausencia de imperfecciones en el mercado laboral, como se muestra a continuación.

a) Imperfecciones en la oferta de mano de obra. Al igual que Benjamin (1992), supongamos a continuación que existen imperfecciones en la oferta de mano de obra como resultado de un inevitable desempleo involuntario, de tal manera que el trabajo ofrecido por la familia por fuera del cultivo tuviera que ser menor a un nivel dado H (19). Esta restricción es válida solamente cuando la familia quiera vender una cantidad mayor de mano de obra que la permitida por el mercado. En tales casos, el problema puede plantearse como se indica en las ecuaciones (20) y (21):

$$\begin{array}{ll}
 & (20) \\
 & \text{Max.} \\
 & U(M, Z; a) \\
 L^o \leq H & (19) \quad \text{s.a.} \\
 & M = F(T - Z - H; A, K, b) + wH
 \end{array}
 \tag{21}$$

Cuando la restricción es vinculante, la familia debe decidir qué hacer con la mano de obra que no puede vender fuera del cultivo, si emplearla en el cultivo de café, en otras actividades, o en las dos alternativas anteriores de manera fraccionada. A diferencia del modelo anterior, en el cual la

familia recibe como retribución a su trabajo dentro del cultivo el salario del mercado, en este caso obtendrá un salario sombra w^* , que se determina de manera endógena dentro del modelo. De acuerdo con las condiciones de optimalidad del problema, el salario de mercado es igual a la tasa marginal de sustitución, $U_z/U_M = w^*$, y a la productividad marginal del trabajo, $-F_z = F_L = w^*$.

En este caso la familia trabaja más tiempo dentro del cultivo del que escogería si no hubiera imperfecciones. Para que las condiciones de optimalidad se cumplan, el salario sombra que percibe la familia dentro del cultivo debe ser menor al salario que percibe fuera de la finca ($w^* < w$). Esto implica que la familia tendría que trabajar dentro del cultivo de café por un salario menor al del mercado.

En la situación descrita, de presentarse un aumento en el salario de mercado, la familia va a obtener necesariamente mayores ingresos. Como el tiempo dedicado a otras actividades aumenta si aumentan los ingresos, entonces la oferta de trabajo tendrá que reducirse, $\partial L^s / \partial w = -\partial l / \partial w < 0$. Como la cantidad de trabajo ofrecida fuera de la finca no puede cambiar, la reducción en la oferta de trabajo afecta únicamente la porción destinada al trabajo en la finca, $\partial L^f / \partial w = \partial L^s / \partial w < 0$. Por su parte, el efecto de un aumento en el área cultivada no es tan claro.

b) Imperfecciones en la demanda de mano de obra. En este caso la familia encuentra dificultades en conseguir suficientes personas para trabajar dentro del cultivo. El análisis no difiere mucho del caso anterior. Esta vez la restricción se impone sobre la cantidad de trabajadores que pueden ser contratados. Suponiendo que R es el nivel máximo de trabajo no familiar que puede ser contratado en el cultivo, la restricción sería la siguiente: $L^h \leq R$.

Esta restricción es válida en los casos en que la familia demanda una mayor cantidad de mano de obra de la que el mercado le puede brindar. Las condiciones de optimalidad de este problema son iguales a los encontrados en el literal anterior. Sin embargo, en este caso, el salario sombra w^* de la familia será mayor al salario otorgado por el mercado.

Lo usual en las actividades agrícolas es que, durante las épocas de sostenimiento de los cultivos la oferta de mano de obra supere la demanda, lo cual implicaría que eventualmente las familias trabajarían dentro de sus cultivos por salarios sombra menores a los de mercado. Esta situación cambia en las épocas de cosecha, cuando la demanda por mano de obra puede superar la oferta.

De acuerdo con el modelo AHM presentado en la Sección 2, en una economía que cuente con un mercado laboral perfecto las decisiones de producción pueden separarse de las de consumo. Así, los niveles de producción y demanda de trabajo óptimos no dependen ni de las preferencias de la familia, ni de las características específicas de la misma. Sin embargo, las imperfecciones en el mercado laboral eliminan la característica que permite separar las decisiones de producción de las de consumo, de tal manera que las características específicas de la familia, que cobran relevancia en la escogencia de los niveles de consumo, afectan también la producción. A continuación se presenta la especificación de dos modelos econométricos que tienen como fin observar si las características de las familias cafeteras afectan los niveles de producción y la demanda de trabajo en los cultivos de café.

5.1 Relaciones de dependencia entre la producción y las características de la familia

Para determinar si la producción se encuentra relacionada con las características específicas de la familia se evaluará la siguiente ecuación:

$$\ln Q = \beta_0 + \beta_1 Da + \beta_2 Dv + \beta_3 ed + \beta_4 \ln n + \beta_5 \ln n^2 + \beta_6 \ln l + \beta_7 \ln A + \sum_i \beta_i b_i + \sum_j \beta_j a_j + \varepsilon \quad (22)$$

Donde a_j denota las características específicas del productor y su familia. Los resultados de la estimación, que se controló por medio de las 25 regiones anteriormente mencionadas, se pueden observar en la Columna 1 de la Tabla 3. Los resultados cuentan con un R^2 de 0.55 y el estadístico F indica que todas las variables en conjunto son significativas. Al incluir características de la familia dentro de la regresión, se observa que el signo de los coeficientes de las variables principales del modelo no cambia. Adicionalmente, el coeficiente correspondiente al tamaño del cafetal continúa siendo menor a 1 con un nivel de significancia del 99%. Por otro lado, al realizar

una prueba F para determinar la significancia de todas las variables en su conjunto que denotan características de la familia, se encontró que éstas son significativas al 99%.

El hecho de contar con variedades de alto rendimiento aumenta la producción en un 44%. Es importante mencionar que después de controlar mediante variables agroclimáticas y de características familiares, se observa que el envejecimiento de los cafetales afecta la producción en un 59%. Este resultado pone en evidencia las implicaciones que puede tener sobre la producción cafetera del país una política de renovación de cafetales. Ésta haría que el 36% del parque cafetero colombiano, que actualmente presenta problemas de envejecimiento²⁰, dejara de cosechar café durante el año posterior a la renovación, a cambio de obtener aumentos sustanciales en la producción durante los siguientes cuatro u ocho años²¹.

En la columna 2 se incluye como variable explicativa la demanda de trabajo total por hectárea. Se aprecia que su coeficiente presenta una relación de mayor magnitud con la producción que la del trabajo sin tener en cuenta la mano de obra contratada para la recolección.

Por otro lado, se evidencia que el hecho de que la finca sea propia (*D Propia*) concuerda con aumentos del 17% en la producción de café. Este resultado es coherente debido a que el carácter del café como cultivo permanente genera los incentivos para que un propietario sea cuidadoso con el manejo de su cafetal, ya que de éste podrá derivar ingresos por un número generoso de años. Entre tanto, la persona que alquila estos cultivos, querrá sacar el mayor rendimiento del cultivo a corto plazo, disminuyendo los costos de sostenimiento, lo cual redundará en menores producciones a futuro.

²⁰ Resulta de tomar el porcentaje del área en café cultivada con el sistema tradicional y un sistema tecnificado pero envejecido. Es importante recordar que el sistema de cultivo tradicional no contempla renovaciones. Fuente: FNC - SICA/AFIC, corte 30 de septiembre de 2006.

²¹ Según la curva de producción de cada cultivo, el ciclo óptimo puede oscilar entre cinco o nueve años. Al finalizar este periodo se recomienda hacer una renovación del cultivo, ya sea por el método de siembra o de zoca, con el fin dar comienzo a un nuevo ciclo de producción.

Tabla 3

| Variable dependiente: | ln Q | | | | | ln q | |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Const | 0.699 | 0.757 | 0.842 | 0.593 | 1.095 | 0.657 | 1.210 |
| ln ed | 0.463 ** | 0.456 ** | 0.469 ** | 0.489 ** | 0.154 a | 0.543 ** | 0.532 ** |
| Dv | -0.587 ** | -0.562 ** | -0.580 ** | -0.673 ** | -0.082 | -0.712 ** | -0.650 ** |
| Da | 0.442 ** | 0.438 ** | 0.418 ** | 0.487 ** | 0.038 | 0.394 ** | 0.349 ** |
| ln n | 0.008 ** | 0.008 ** | 0.008 ** | 0.008 ** | 0.010 ** | -0.001 ** | 0.000 ** |
| ln n2 | 0.163 ** | 0.149 ** | 0.162 ** | 0.159 ** | 0.224 ** | 0.165 ** | 0.139 ** |
| ln l sin recolección | 0.025 ** | | 0.025 ** | 0.022 * | 0.032 a | 0.028 ** | 0.033 ** |
| ln l | | 0.060 ** | | | | | |
| ln A | 0.703 ** | 0.718 ** | 0.672 ** | 0.583 * | 0.691 ** | -0.296 ** | |
| ln Área finca | | | | | | | -0.111 ** |
| D Propia | 0.176 ** | 0.148 * | 0.156 * | 0.155 * | 0.197 | 0.167 * | 0.117 |
| D Jefe Mujer | -0.449 ** | -0.428 ** | -0.446 ** | -0.450 * | -0.360 ** | -0.284 ** | -0.260 * |
| ln Edad Jefe | -0.264 * | -0.258 * | -0.229 * | -0.173 | -0.417 ** | -0.284 ** | -0.266 * |
| ln Escolarida Jefe | 0.017 * | 0.017 * | 0.016 * | 0.012 | 0.023 ** | 0.014 * | 0.012 * |
| ln Tamaño Familia | 0.206 * | 0.196 * | 0.181 * | 0.162 | 0.149 * | 0.244 ** | 0.231 ** |
| D Sin Crédito | | | -0.310 ** | -0.265 ** | -0.235 ** | | |
| F regiones Φ | (24, 2597) ** | (24, 2597) ** | (24, 2596) ** | (23, 1828) ** | (24, 731) ** | (24, 2597) ** | (24, 2597) ** |
| Hogares | 2,634 | 2,634 | 2,634 | 1,865 | 769 | 2,634 | 2,634 |
| Prob. > F | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| R ² | 0.545 | 0.549 | 0.547 | 0.494 | 0.782 | 0.239 | 0.217 |

Nota: 2.634 observaciones con factores de expansión. Se utilizaron controles por región según características agroclimáticas.

Φ Prueba F sobre la significancia de las variables agroclimáticas en su conjunto. Los asteriscos indican que pasan la prueba con el nivel de significancia indicado abajo.

* : significancia mayor al 90%. ** : significancia mayor al 99%. En el caso de la Columna 5 también se señalan mediante una "a" las variables cuyo coeficiente sea distintos de cero con una significancia mayor al 8%.

Fuente: FNC - MLYCC-P (2006). Cálculos propios.

Las fincas con mujeres cabeza de familia (*D Jefe Mujer*) ven perjudicada la producción de café en un 45%. Ya que una cifra considerable de los hogares cafeteros con cultivos menores de 5 hectáreas está a cargo de mujeres (18%), se decidió realizar ejercicios adicionales con el fin de hallar una explicación a la menor producción de los cultivos a cargo de mujeres. Al introducir dentro de la regresión de producción el cruce entre las variables *D Jefe Mujer* y *ln Tamaño Familia* (que contiene el logaritmo del tamaño de la familia), la variable resultante resultó ser

estadísticamente significativa²². Al respecto vale la pena indicar que el coeficiente asociado a la variable de mujer jefe de hogar es negativo, mientras el coeficiente de la variable resultante del cruce obtuvo un valor positivo. Lo anterior sugiere que las familias con mujer jefe de hogar con menor cantidad de miembros de la familia son las que ven reducida su producción en mayor cantidad. También es importante mencionar que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la productividad y en el número de integrantes de las familias de las mujeres casadas y no casadas, que permitieran señalar que las disminuciones en la producción y productividad se debieran principalmente a la ausencia del esposo o compañero.

También se trató de identificar si la presencia de niños de dos y cinco años, o menos, era la responsable de las disminuciones en la producción. Al realizar pruebas de medias sobre la productividad entre los grupos de mujeres jefes de hogar (1) total, (2) con niños con dos años o menos y (3) con niños de cinco años o menos, no se hallaron diferencias significativas. Adicionalmente, al introducir dentro de la regresión de producción variables dicotómicas para las mujeres jefes de hogar con niños de las edades mencionadas no se encontró que tales variables fueran significativas. Estos resultados presentan la necesidad de continuar investigando sobre las posibles causas que pueden estar detrás de la menor producción y productividad asociada a las mujeres jefes de hogar.

Por otro lado, la edad del jefe de la familia, en años (*ln Edad Jefe*), afecta negativamente la producción, como consecuencia, seguramente, de la elevada edad promedio de los productores cafeteros (54 años)²³. Adicionalmente, los incrementos en los años de escolaridad del jefe (*ln Escolaridad Jefe*) tienen efectos positivos sobre producción. Estas relaciones pueden explicarse en la medida en que la adopción de mejores prácticas de producción disminuye con la edad del productor y aumenta con la educación²⁴.

²² Los resultados de la estimación se presentan en el Anexo. Se le agradece al Dr. Jorge Higinio Maldonado y al Dr. José Leibovich por sus valiosas sugerencias en este punto.

²³ Sobre este punto, vale la pena indicar que se probaron como variables explicativas la edad del jefe del hogar al cuadrado y otras distintas variables dicotómicas para controlar por grupos generacionales. Estas variables no resultaron ser significativa a la hora de explicar la producción, sin embargo, los coeficientes asociados indican que los grupos generacionales con edades más avanzadas están correlacionados con producciones menores.

²⁴ La menor producción asociada al género femenino y la relación positiva entre la educación y la productividad del cultivo encontrados en este estudio confirman los hallazgos presentados anteriormente por Leibovich y Barón (1997).

Finalmente, la relación positiva entre la producción y el número de integrantes de la familia (*ln Tamaño Familia*) hace pensar que a medida que la familia crece, el trabajo dentro de la finca se intensifica teniendo como consecuencia aumentos en la producción.

Como se puede apreciar en las columnas 6 y 7 de la Tabla 3, al estimar la productividad en logaritmos, incluyendo las variables de la extensión de la finca y el cultivo en logaritmos, y teniendo en cuenta las variables agroclimáticas, al igual que las características familiares, se mantiene la consistencia con los resultados presentados en la Tabla 2.

Los hallazgos anteriores indican que la productividad del cultivo de café se encuentra relacionada con las características específicas de la familia, lo cual señala que el mercado laboral cafetero cuenta con algunas rigideces en el lado de la oferta. La variable que hace más clara esta situación es el número de integrantes de la familia. El hecho de que el tamaño de la familia influya sobre la producción sugiere que algunos de los integrantes de las familias necesitarían emplearse fuera de su predio para obtener mayores ingresos, pero como no lo logran, intensifican el trabajo dentro de su finca. A continuación se intentará reconfirmar esta idea mediante la estimación de un modelo de demanda de trabajo.

5.2 Relaciones de dependencia entre la demanda de trabajo y las características de la familia

En la Sección 5.1 se indicó que ante imperfecciones en el mercado laboral los salarios hipotéticos por los cuales trabaja la familia (salarios sombra) se determinan de manera endógena. El primer modelo presentado en la Sección 2, en cambio, cumple la propiedad de separación, y permite que los salarios se determinen de manera exógena. Con el fin de probar la invalidez de la propiedad de separación en el caso cafetero colombiano, se asume que los productores escogen la demanda de trabajo y las cantidades a producir de acuerdo al salario de mercado w . Rechazar la afirmación anterior implica que la demanda de mano de obra y la producción se determinan conjuntamente con un salario sombra w^* , que varía de acuerdo a la estructura familiar.

Como se puede observar en la ecuación (8), la demanda de mano de obra está determinada por los salarios, el capital invertido en el cultivo, la extensión del área en café y las características específicas de la finca. A continuación, se presenta una estimación para la demanda de mano de obra de acuerdo a una función log-lineal, que permite interpretar los coeficientes como elasticidades. En este caso, la demanda de mano de obra L depende del salario sombra w^* , que es igual al salario de mercado cuando se cumple la separabilidad entre las decisiones de producción y consumo, y del área dispuesta para el cultivo del café A . También se incluyen dentro del modelo las variables tecnológicas y de capital instalado presentadas con anterioridad (Da , Dv , ed , n , n^2) y las características específicas de la finca. Por otro lado, debido a que la demanda de mano de obra durante la época de recolección depende de la producción, la variable ($\ln Q$) también se incluye dentro del modelo a estimar, como se aprecia en la ecuación (23).

$$\ln(L) = \beta_1 + \beta_2 \log w^* + \beta_3 Da + \beta_4 Dv + \beta_5 ed + \beta_6 n + \beta_7 n^2 + \beta_8 \ln A + \beta_9 \ln Q + \sum_i \beta_i b_i + \varepsilon \quad (23)$$

Siguiendo a Benjamin (1992), el salario sombra depende directamente del salario de mercado y de las características de la familia, razón por la cual se asume como el resultado del salario de mercado multiplicado por una función de la estructura de la familia $h(a)$:

$$w^* = h(a) * w \quad (24)$$

$$h(a) = 1 + \sum_j \delta_j a_j \quad (25)$$

La función $h(a)$ puede ser entendida como la suma de las distintas variables a_j , que determinan la estructura familiar y las características de la finca, multiplicados por unos ponderadores. El uno al comienzo de la expresión indica que el efecto del salario de mercado sobre el salario sombra se mantiene, aunque suceda el caso de que la estructura familiar no presente efecto alguna. De esta manera, la función de demanda por mano de obra dentro del cultivo de café sería la siguiente:

$$\ln L = \beta_1 + \beta_2 \log w + \beta_3 Da + \beta_4 Dv + \beta_5 ed + \beta_6 n + \beta_7 n^2 + \beta_8 \ln A + \beta_9 \ln Q + \sum_i \beta_i b_i + \beta_2 \sum_j \delta_j a_j + \varepsilon \quad (26)$$

En este caso, para que la propiedad de separación sea válida, los coeficientes $\beta_2\delta_j$ deben ser iguales a 0. De lo contrario la propiedad de separación se rechazará. En la Tabla 4 se encuentran los resultados de esta estimación teniendo en cuenta las diferencias agroclimáticas específicas.

Como era de esperar, el valor del jornal afecta negativamente la demanda de trabajo. Al respecto, es importante señalar que la elasticidad de la demanda a cambios en el salario es menor a -0.2 con una significancia del 99%, indicando que aumentos en el salario conllevan disminuciones en la demanda de trabajo. Debido a que durante la época de cosecha parte de la modalidad de pago se da al destajo²⁵ se decidió incluir la variable $Dc \times \ln v$, que presenta el efecto cruzado de pagar al destajo y su valor correspondiente en jornales equivalentes²⁶ transformado a logaritmos. Al respecto, se encuentra que esta variable es altamente significativa y positiva. Este resultado indica la importancia que los caficultores le otorgan a la recolección del grano, al igual que la posible existencia de restricciones para contratar trabajadores para la recolección del café, situación típica del sector rural durante la época de cosecha²⁷.

La encuesta que nutre este trabajo indica que el 65% de los productores que han tenido dificultad para contratar recolectores, atribuye el problema a las mejores oportunidades de trabajo que ofrecen otras zonas y el 56% paga más dinero como estrategia para combatir el problema. Por ello, es posible que las fincas de las zonas que han presentado la necesidad de atraer un mayor número de trabajadores en época de cosecha ofrezcan más dinero por cada kilogramo de café cereza recogido, lo cual, a su vez, atrae un mayor número de recolectores, explicando la relación positiva entre el valor del pago al destajo y la demanda de trabajo.

²⁵ Es decir que se paga por kilogramo de café cereza recogido y no por día de trabajo.

²⁶ Esto es, cuánto se gana una persona al día recibiendo su pago al destajo.

²⁷ La correlación entre los errores de la estimación y los salarios resultó menor a 0.05.

Tabla 4

Variable dependiente: ln L

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Const | 0.077 | 0.532 | 0.373 | 0.390 |
| ln w | -0.876 ** | -1.062 ** | -1.054 ** | -1.030 ** |
| Dc x ln v | | 0.551 ** | 0.545 ** | 0.686 ** |
| ln ed | 0.042 | 0.043 | 0.038 | 0.036 |
| Dv | -0.754 * | -0.720 * | -0.709 * | -0.709 * |
| Da | -0.195 | -0.222 | -0.246 | -0.209 |
| ln n | -0.002 * | -0.001 * | -0.001 * | -0.001 * |
| ln n2 | 0.349 ** | 0.280 ** | 0.282 ** | 0.284 ** |
| ln A | 0.353 ** | 0.170 * | 0.302 ** | 0.192 * |
| ln Q | 0.184 ** | 0.121 * | 0.124 ** | 0.129 ** |
| ln Área Finca | | | -0.197 | |
| D Propia | 0.644 | 0.653 * | 0.629 * | 0.664 * |
| D Jefe Mujer | -0.555 * | -0.585 ** | -0.605 ** | -0.551 ** |
| ln Edad Jefe | -0.075 | 0.013 | 0.079 | 0.017 |
| ln Escolarida Jefe | -0.004 | -0.018 | -0.015 | -0.014 |
| ln Tamaño Familia | 0.426 ** | 0.506 ** | 0.512 ** | 0.458 ** |
| En Edad de Trabajar / Total | 0.741 ** | 0.837 ** | 0.819 ** | 0.798 ** |
| Trabajo contratado / Trabajo Total | | | | -0.957 ** |
| F regiones ϕ | (24, 2595) ** | (24, 2594) ** | (24, 2593) ** | (24, 2593) ** |
| Hogares | 2,634 | 2,634 | 2,634 | 2,634 |
| Prob. > F | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| R ² | 0.144 | 0.176 | 0.179 | 0.180 |

Nota: 2.637 observaciones con factores de expansión. Se utilizaron controles por región según características agroclimáticas.

ϕ Prueba F sobre la significancia de las variables agroclimáticas en su conjunto. Los asteriscos indican que pasan la prueba con el nivel de significancia indicado abajo.

** : significancia mayor al 90%. ** : significancia mayor al 99%.*

Fuente: FNC - MLYCC-P (2006). Cálculos propios.

Por su parte, la variedad del cafeto, no resultó ser una variable significativa, mientras que la densidad sí lo es a la hora de explicar la producción y presenta efectos importantes en su versión al cuadrado. La producción resultó ser positiva y significativa, como era de esperar. La variable dicotómica asociada al envejecimiento de los cafetales es significativa e indica que un cafetal envejecido demanda 72% menos trabajo que los no envejecidos. Con seguridad esto se debe a

que la disminución en la producción del cafetal envejecido implica menores requerimientos de mano de obra. También es posible que los cafeteros opten por disminuir la cantidad de labores que realizan en su cultivo a medida que los cafetos aumentan de edad, ante una menor expectativa de producción.

El área en café influye positivamente la demanda de trabajo y es una variable altamente significativa en todos los casos. En las cuatro regresiones se rechaza con un nivel de significancia del 99% que el coeficiente asociados al área en café sea mayor o igual a 1. Esto ratifica que a medida que aumenta el área en café se incrementa la demanda trabajo, pero en una proporción menor. Es decir que disminuciones en el tamaño del cultivo se encuentran relacionadas con aumentos en la intensidad del trabajo, lo cual se aprecia bien en la Figura 4²⁸. En la Columna 4 también se aprecia que el tamaño de la finca cuenta con un coeficiente negativo, sin embargo este no es significativamente distinto de cero.

Por otro lado, gran parte de las características de la familia incluidas en las regresiones son significativas a la hora de explicar el trabajo demandado en los cafetales. Al igual que en el caso de la producción, la propiedad de la finca y el tamaño de la familia tiene efectos positivos sobre la demanda de trabajo. También se encuentra que la razón entre el número de integrantes de la familia en edad de trabajar y el número de integrantes total (*En Edad de Trabajar / Total*)²⁹ implica aumentos en el trabajo que se lleva a cabo en el cultivo de café. Por su parte, en los casos en que el jefe del hogar es una mujer la demanda de trabajo cae. Finalmente, las variables de edad y educación del jefe no son significativas a la hora de explicar la demanda de trabajo. Nuevamente, se observa que las características familiares influyen sobre la variable dependiente, en este caso, la demanda de trabajo, lo cual apoya la tesis acerca de la existencia de imperfecciones en el mercado laboral.

²⁸ En el Anexo se presenta los jornales por hectárea trabajados en el cultivo de café, según tamaño de finca.

²⁹ Para este caso específico se tomaron los integrantes mayores de 18 años y menores de 65 sobre la totalidad de miembros de la familia.

6 Diferencias en la eficiencia de la mano de obra

Es posible que la relación inversa también se presente como consecuencia de diferencias entre la eficiencia de la mano de obra familiar y la contratada, como bien lo indica Bardhan (1973). Es razonable pensar que los miembros de la familia, al trabajar dentro de su cultivo, estén incentivados a realizar con mayor esmero sus labores, lo cual podría implicar una eficiencia mayor a la proporcionada por la mano de obra contratada.

Errázuriz (1987: 110), por su parte, comenta que en la caficultura sucede lo contrario. Según la autora, el proceso de tecnificación de la caficultura colombiana ha llevado a las familias cafeteras a emplear una fuerza de trabajo más especializada y eficiente de la que ellos mismos pueden ofrecer. Al parecer, la existencia de niños y mujeres dentro de la familia hace que su mano de obra sea menos eficiente a la que es posible encontrar en el mercado laboral cafetero.

Con el fin de evaluar la hipótesis de la existencia de diferencias en la eficiencia de la mano de obra, se expone a continuación un modelo que contempla diferencias entre el trabajo de la familia y el contratado. Siguiendo a Benjamin (1992), el trabajo llevado a cabo dentro de la finca puede ser entendido como el resultado de la suma del trabajo familiar y el contratado multiplicado por un parámetro α , que denota un factor de rendimiento. Así, el trabajo se puede expresar en términos de trabajo familiar equivalente: $L^e = L^f + \alpha L^h$.

El salario que recibe la familia fuera de la finca y el que paga a los trabajadores contratados es el del mercado, es decir w . Sin embargo, como la familia tiene una eficiencia diferente en el trabajo dentro de la finca, el salario que percibe allí es w^* ³⁰. El problema que la familia debe resolver se presenta a continuación:

$$\begin{aligned} & \text{Max:} \\ & U(M, Z; a) \quad (27) \\ & \text{s.a.} \\ & M = pF(L^e; A, K, b) - wL^h + w^*L^f + wL^o + y \quad (28) \end{aligned}$$

³⁰ En este caso, el salario sombra no depende de las características de la familia, sino del parámetro de eficiencia α .

Para resolver este problema se tienen en cuenta dos casos diferentes. En el primero, la familia es más eficiente que la mano de obra contratada. En el segundo, se plantea la tesis de Errázuriz (1987), según la cual la mano de obra contratada se encuentra más especializada en la ejecución de sus labores que la mano de obra familiar.

a) La familia es más eficiente que la mano de obra contratada ($\alpha < 1$). En este caso, la familia prefiere su mano de obra a la contratada para las labores del cultivo. Esto se debe a que la mano de obra contratada es menos eficiente que la suya y por lo tanto le resulta más costosa. La familia solamente puede contratar mano de obra (extra-familiar) hasta que $F_{L^e} = w/\alpha$ ³¹. Más allá de este punto, nadie querría trabajar dentro del cultivo, exceptuando a la familia cuyos niveles de eficiencia sí se lo permiten. Únicamente cuando se llega al punto en que $F_{L^e} = w$ la familia decidirá comenzar a buscar empleo fuera de su finca. Esto se debe a que, en este punto, su remuneración es igual a lo que recibiría fuera del cultivo.

b) La familia es menos eficiente que la mano de obra contratada ($\alpha > 1$). En este caso, el cultivo incurre en un costo muy alto si emplea la mano de obra familiar, dada su ineficiencia. Por lo tanto, la familia decide trabajar fuera de la finca y contratar mano de obra para el cultivo del café. Como la producción no depende de la mano de obra familiar, las decisiones del hogar en torno a la producción pueden separarse de las de consumo. Así, en este caso la propiedad de separación es válida. La familia produce hasta que $F_{L^e} = w/\alpha$ (o, lo que es igual, hasta que $F_{L^h} = w$).

Para comprobar la existencia de diferencias en la eficiencia de la mano de obra es necesario probar que el parámetro α , que indica el nivel de eficiencia de la mano de obra contratada, es diferente de uno. Como bien se mencionó con anterioridad, si α es menor que 1, la mano de obra familiar es más eficiente que la contratada. Si α es mayor que 1 sucede lo contrario. En este caso, la hipótesis nula, indica que los dos tipos de mano de obra son igual de eficientes, es decir que $\alpha = 1$. La hipótesis alternativa presenta la opción contraria, es decir que la mano de obra familiar y contratada no tienen la misma eficiencia dentro del cultivo del café, es decir que $\alpha \neq 1$.

³¹ Es decir que la mano de obra contratada recibirá el salario de mercado w .

Nuevamente, para la especificación de este modelo se seguirá el artículo de Benjamin (1992). Siguiendo el argumento presentado en la sección 4.3 se puede presentar la siguiente equivalencia:

$$\frac{L}{L^e} = \frac{L^f + L^h}{L^f + \alpha L^h} = 1 + \frac{(1-\alpha)L^h}{L^f + \alpha L^h} \quad (29)$$

Añadiendo logaritmos a ambos lados y reemplazando el logaritmo de L^e por la ecuación (26), se obtiene:

$$\ln L = \beta_1 + \beta_2 \log w + \beta_3 Da + \beta_4 Dv + \beta_5 ed + \beta_6 n + \beta_7 \ln A + \beta_8 \ln A + \beta_9 \ln Q + \sum_i \beta_i b_i + \beta_2 \sum_j \delta_j a_j b_j + (1-\alpha) \frac{L^h}{L^f + \alpha L^h} + \varepsilon \quad (30)$$

Ahora bien, cerca del punto en el cual α es igual a 1, la demanda de trabajo es igual a la demanda de trabajo familiar equivalente L^e , que representa la suma del trabajo familiar y el contratado. Ello permite estimar el siguiente modelo, que puede ser estimado económicamente:

$$\ln(L) = \beta_1 + \beta_2 \log w + \beta_3 Da + \beta_4 Dv + \beta_5 ed + \beta_6 n + \beta_7 \ln A + \beta_8 \ln A + \beta_9 \ln Q + \sum_i \beta_i b_i + \beta_2 \sum_j \delta_j a_j b_j + (1-\alpha) \frac{L^h}{L} + \varepsilon \quad (31)$$

De acuerdo con la hipótesis nula $\alpha = 1$ y por lo tanto $(1-\alpha) = 0$. De manera similar, la hipótesis alternativa indica que $(1-\alpha) \neq 0$. Los resultados presentados en la Columna 5 de Tabla 4 indican que es posible rechazar la hipótesis nula con una significancia del 99%. Adicionalmente, se puede rechazar la tesis de que la mano familiar sea igual o más de eficiente que la contratada. El coeficiente negativo y altamente significativo de la relación entre el trabajo contratado y el trabajo total sugiere que la mano de obra contratada es más eficiente, apoyando la afirmación de Errazuriz (1987) y concordando con lo encontrado por Rubio (1994) para el caso de las fincas agrícolas colombianas.

Así las cosas, la única hipótesis tratada en este estudio que da razón de la relación inversa entre la productividad y el tamaño de la finca y el cultivo, es la que versa sobre las imperfecciones en el

mercado laboral, por el lado de la oferta. Es importante mencionar que después de controlar la estimación básica (ecuación 18) a través de características familiares, el coeficiente asociado al tamaño del cultivo continuó siendo significativamente menor que 1. Este resultado puede indicar que haya características familiares omitidas en este trabajo que explican de una manera más satisfactoria la relación inversa. Por otro lado, también es posible que parte de esta relación se deba a otras causas como el mayor riesgo sobre el ingreso de subsistencia enfrentado por los pequeños productores. Esta situación puede conllevar a aumentos en los niveles de trabajo en las fincas más pequeñas con el fin de asegurar un ingreso mínimo. Siguiendo a Eswaran y Kotwal (1986)³², también es posible que la contratación de mano de obra le imprima un costo adicional a la producción. Si la familia se encuentra obligada a dedicar parte de su tiempo a vigilar los empleados para evitar disminuciones en su rendimiento, cultivos y fincas más grandes van a contar con menores productividades. Lo anterior puede deberse al costo asociado a vigilar el personal contratado, o a disminución en el tiempo de vigilancia por persona contratada que se presenta a medida que aumenta la extensión del cultivo o de la finca, dado el tamaño de la familia.

7 Las restricciones al crédito como limitantes a la productividad

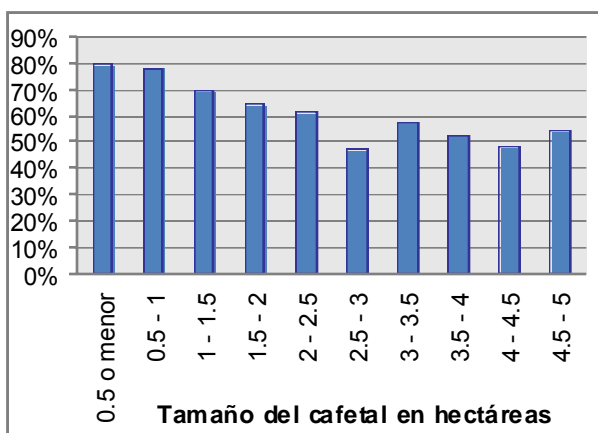
Como bien se dijo en la introducción, el salto en la productividad que se evidencia en las Figuras 1 y 2 para los cafetales y fincas de más de 2 y 5 hectáreas, respectivamente, podría estar indicando que la relación inversa es válida únicamente para los cafetales y fincas de cierta extensión. Por otro lado, también se señaló que el salto en la productividad que presentan las figuras podía ser resultado del efecto de las restricciones en el mercado de capitales sobre la productividad de los cafetales y fincas de menor tamaño.

Fidel Cuellar (2004) indica que en la historia de caficultura colombiana el racionamiento del crédito ha sido un problema constante. Adicionalmente, señala que para 2001 entre el 70% y el 90% de los cafeteros no eran usuarios de los medios de financiamiento institucional. Un análisis de la situación del crédito cafetero, a partir de la encuesta que ha alimentado este trabajo, permite

³² Feder (1985) presenta un argumento similar.

observar que el 68% de los hogares cafeteros indicaron no tener créditos. Adicionalmente, se encuentra que la proporción de las familias sin crédito disminuye a medida que aumenta el tamaño de la finca y, especialmente, el del cafetal (ver Figura 3). Esta circunstancia podría afectar la productividad de las fincas cafeteras, especialmente de las pequeñas, otorgándole a la relación entre la productividad y el tamaño del cafetal y de la finca, un ligero aspecto de “U”. Al respecto, Carter y Wiebe en su artículo de 1990 señalan que este tipo de relación se puede presentar ante la existencia de restricciones en el mercado de capitales, que disminuyen el potencial productivo de las propiedades pequeñas

Figura 3
Porcentaje de hogares cafeteros sin créditos,
según tamaño de cafetal



*Nota: 2.637 observaciones con factores de expansión
Fuente: FNC - MLYCC-P (2006). Cálculos propios.*

Como se puede observar en la Columna 3 de la Tabla 3, aquellos hogares cafeteros que indicaron no tener crédito (*D Sin Crédito*) cuentan con producciones 30% menores en sus cultivos que los demás hogares. Es importante mencionar que, dados los resultados que presenta la encuesta, pareciera que esta situación no se debe totalmente a las restricciones del mercado de capitales mismo, sino a restricciones que los caficultores se han impuesto a sí mismos. Tres hechos sustentan la afirmación anterior: (1) el 46% de las personas que no tienen créditos no acostumbra pedirlos nunca, (2) el 41% de los hogares que sí han pedido préstamos, pero no tienen uno actualmente dice no haber solicitado un crédito debido a que no le gusta endeudarse y (3), contrario a lo que se pensaría, el valor de los últimos créditos obtenidos por los cafeteros dividido

por el tamaño de las fincas de las familias que los adquirieron aumenta a medida que se reduce el tamaño de las fincas³³.

Con el fin de observar si la relación inversa se cumple entre los distintos rangos de tamaño de cafetal, se realizaron dos regresiones adicionales que se presentan en la Tabla 3. En la Columna 4 se presenta la estimación de la producción controlada mediante las características familiares y las regiones agroclimáticas para los cultivos menores a 2 hectáreas. En la Columna 5 se realiza una estimación similar para los cultivos de 2 a 5 hectáreas. Se encuentra que el coeficiente asociado al tamaño del cafetal es menor a 1 con una significancia del 99% en ambos casos. Adicionalmente, todos los demás coeficientes presentan los signos esperados. Lo anterior indica que la relación inversa entre la productividad y el tamaño del cultivo se cumple entre los distintos rangos de tamaño y que la forma de “U” presentada en las Figura 1 puede deberse más bien a otro tipo de causas, como las restricciones en el mercado crediticio.

8 Las imperfecciones de los mercados como factores que deterioran el bienestar de los caficultores con fincas y cafetales más pequeños

En el presente artículo se confirmó la existencia de una relación inversa entre la productividad por hectárea y el tamaño del cafetal y la finca. Tres hipótesis distintas, basadas en las diferencias agroclimáticas entre regiones, en las imperfecciones del mercado laboral cafetero por el lado de la oferta y en las diferencias en la eficiencia del trabajo familiar y el contratado, fueron evaluadas con el fin de encontrar una explicación a este suceso. De las anteriores, solamente la segunda hipótesis, referente a las imperfecciones del mercado laboral, logró ser confirmada. En primera instancia aceptar esta hipótesis implica admitir que la propiedad de separación no es válida para una gran parte de los caficultores colombianos. Es decir, que los productores cafeteros colombianos no separan las decisiones de producción de las de consumo. Esto muestra que detrás de las decisiones de producción cafeteras no se encuentra la racionalidad típica de la empresa

³³ La evidencia correspondiente al aumento del valor de los créditos por hectárea a medida que se reduce el tamaño de las fincas se presenta en el Anexo.

capitalista, sino una más compleja, en la cual se involucran las características y preferencias de cada uno de los hogares cafeteros.

Por el otro lado, esta hipótesis implica que las imperfecciones en el mercado laboral, por el lado de la oferta, afectan principalmente a las familias con cultivos y fincas más pequeñas, en los cuales los miembros del hogar logran realizar las labores asociadas a la producción agrícola de su predio y, además, contar con un excedente de trabajo para ofrecer en el mercado, con el fin de completar los ingresos necesarios para la subsistencia. Al encontrar restricciones para el empleo de su mano de obra fuera de la finca, la familia se ve en la necesidad de incrementar su trabajo dentro de la finca para obtener mejores resultados de producción y, por lo tanto, mayores ingresos. Es decir, al haber restricciones en el mercado laboral, la familia se ve obligada a trabajar dentro de su cultivo y finca, más allá de lo que sería óptimo si no existieran tales restricciones. Adicionalmente, sus ingresos son mayores a los que obtendría del cultivo, pero menores a los que se derivarían del cultivo y de su trabajo fuera de la finca sumados, si no existiesen tales restricciones.

Figura 4
Jornales trabajados al año por hectárea,
según tamaño de cafetal

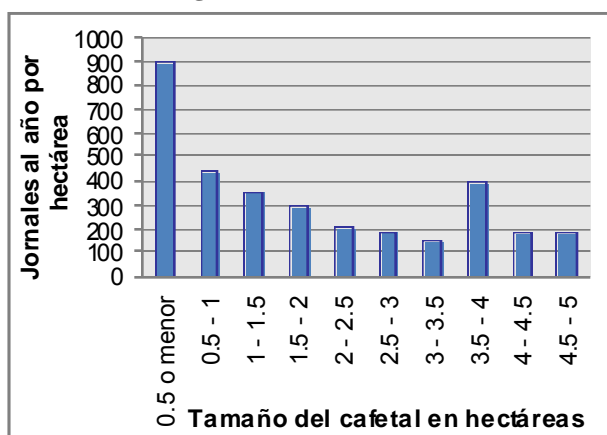
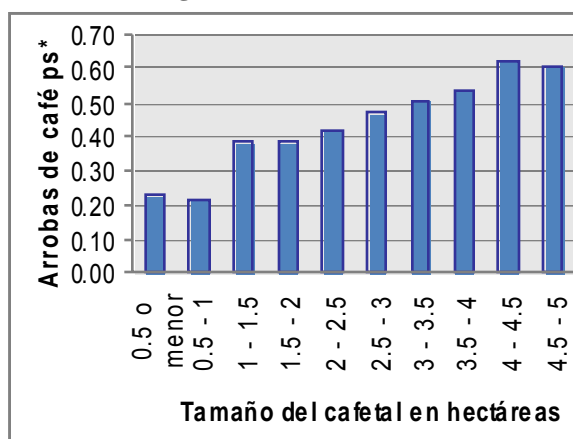


Figura 5
Productividad media por jornal,
según tamaño del cafetal



Nota: 2.637 observaciones con factores de expansión.

** La productividad se representa en arrobas de café pergamino seco por hectárea cultivada.*

Fuente: FNC - MLYCC-P (2006). Cálculos propios.

Si bien, el presente trabajo deja abierta la posibilidad a la existencia de factores adicionales, a las restricciones del mercado laboral, que expliquen una porción de la relación inversa entre la

productividad y el tamaño de la finca y cultivo (ver discusión al final de la sección sexta), los resultados encontrados en la sección quinta y la evidencia empírica que se presenta en las Figuras 4 y 5 indica que las restricciones del mercado laboral dan razón, en buena medida, de la relación inversa. Como se puede observar en la Figura 4, la cantidad de trabajo por hectárea realizado dentro del cultivo aumenta a medida que los cafetales disminuyen de tamaño. Algo similar se evidencia al comparar los jornales trabajados con el tamaño de las fincas³⁴. Adicionalmente, de acuerdo con la Figura 5, la productividad media del trabajo es menor para los cafetales más pequeños que para los grandes. De lo anterior, se puede concluir que la mayor productividad por hectárea cultivada que obtienen las familias con cafetales más pequeños se deriva, en gran medida, del mayor trabajo que le imprimen al cultivo. Esta situación concuerda perfectamente con la existencia de fallas en el mercado laboral.

De particular interés resulta mencionar la hipótesis de Ester Boserup sobre la intensificación de la agricultura, formalizada en el artículo de Robinson y Schutjer publicado en 1984. De acuerdo con ésta, suponiendo el uso de la tecnología más eficiente conocida según los recursos de producción existentes, aumentos en la densidad poblacional y en la cantidad de trabajadores disponibles conducen a aumentos en la productividad de la tierra y a disminuciones en la productividad media del trabajo. El incremento en el factor de producción trabajo puede conducir a la utilización de una tecnología más eficiente que la anterior como consecuencia de una recombinación del uso de las nuevas cantidades de recursos existentes. Sin embargo, el uso de ésta última tecnología únicamente permite aumentar más la productividad de la tierra y disminuir menos la productividad media del trabajo. En este sentido, los aumentos en la densidad poblacional conllevan a disminuciones en el ingreso de los agricultores siempre y los cambios en la tecnología únicamente permiten aminorarlo.

En el caso cafetero, la existencia de restricciones en el mercado laboral tiene como consecuencia una mayor dependencia de la familia de la producción de una finca de un tamaño fijo. Esto es algo similar a lo que ocurre en una región o un país ante los incrementos en la densidad poblacional. En este caso, la mayor productividad de la tierra y la menor productividad media del

³⁴ La evidencia de este suceso se presenta en el Anexo.

trabajo de los cultivos y fincas más pequeñas, indican que los caficultores presentan niveles de bienestar más bajos de los que tendrían si no existiesen dificultades para emplearse fuera de la finca.

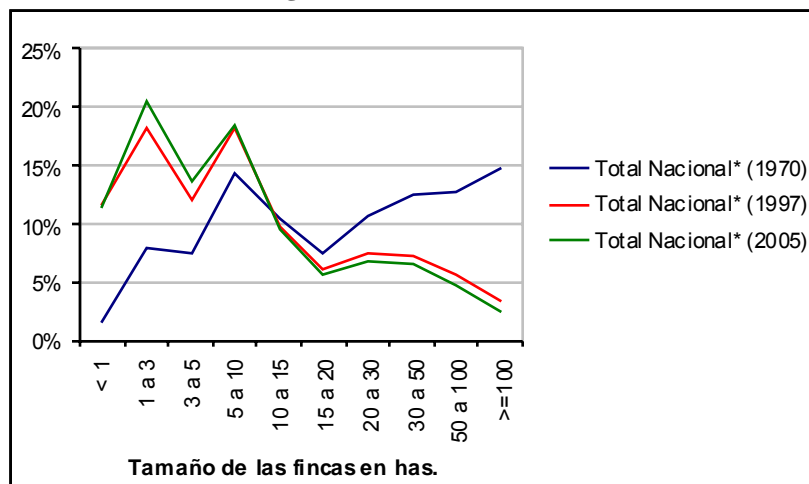
No se puede concluir que la mayor productividad de los cultivos más pequeños, derivada de las restricciones del mercado laboral, presente una situación favorable para los productores cafeteros. Por el contrario, indica la imposibilidad que tiene gran parte de los caficultores colombianos de obtener los recursos necesarios para satisfacer sus necesidades, e indica que los pequeños productores se encuentran trabajando dentro de sus fincas por un salario menor al de mercado. Adicionalmente, si bien la productividad de la tierra aumenta gracias a los incrementos en el trabajo, la productividad media del trabajo se ve reducida en los cafetales y fincas de menor tamaño. Esto último indica que una parte del trabajo realizado en los cafetales podría ser utilizado de manera más eficiente.

Ahora bien, siguiendo a Sen (1966), la presencia de imperfecciones en el mercado laboral señala la existencia de fallas en el mercado de tierras y capitales. De suponer un mercado de capitales y de tierra perfectos, no podría existir un mercado laboral como el descrito con anterioridad. En la medida en que la productividad marginal de la tierra sea mayor en las fincas pequeñas que en las grandes, los propietarios de estas últimas estarán incentivados a vender o alquilar su tierra a los primeros hasta que la productividad marginal de la tierra se iguale, y consecuentemente la del trabajo también. De esta manera, es posible que las imperfecciones en el mercado laboral encuentren su origen en las fallas del mercado de tierras y de capitales.

Sobre este último punto vale la pena mencionar el caso de la evolución del área sembrada en café y de los predios cafeteros ocurrida a partir de 1970. Como es posible apreciar en la Figura 6, al comparar el área en café por tamaño de la finca en los años 1970, 1997 y 2005, se observa que el cultivo del café se ha trasladado claramente a fincas más pequeñas. Este comportamiento no resulta ajeno al descrito por Sen, en el cual las imperfecciones en el mercado laboral deben ir mitigándose en la medida en que las condiciones del mercado permitan cambiar la distribución de la propiedad agrícola. Sin embargo, el aumento del área cultivada en fincas menores a 3 e incluso a 1 hectárea, que no logran emplear la totalidad de su mano de obra familiar, sugiere que otros

factores también están desempeñando un rol importante. Al respecto, se ha indicado que la cesión tradicional de las propiedades de padres a hijos puede estar contribuyendo ampliamente al fraccionamiento de las explotaciones cafeteras (García, 2003). En este sentido, es importante mencionar que los cambios registrados en el tamaño y número de las propiedades cafeteras desde 1970 han tenido un impacto negativo sobre la brecha existente entre grandes y pequeños cafeteros. El coeficiente de Gini, que en este caso mide la equidad en la distribución del área de las fincas cafeteras³⁵, pasó de 0,722 en 1970 a 0,737 para 2005.

Figura 6
Distribución del las área cultivada con café,
según tamaño de las fincas



*No tiene en cuenta los departamentos de Meta, Casanare, Caquetá y Chocó.
Fuente: Censo Cafetero (1970), ENC(1997), SICA (2005)

García y Ramírez (2002) señalan que una familia con una propiedad cafetera de 3.8 hectáreas alcanza a remunerar la mano de obra y, adicionalmente, obtener algunos recursos adicionales que le permiten satisfacer sus necesidades básicas. Unos cálculos rápidos indican que una finca de este tamaño que cuente con un cultivo no menor a 3.2 hectáreas permitiría emplear la mano de obra familiar³⁶. Teniendo en cuenta lo anterior, ante la existencia de un mercado de tierras y

³⁵ El coeficiente de Gini se acerca a 0 en los casos de distribución equitativa y se acerca a 1 en los casos de desigualdad extrema.

³⁶ Según los datos de la encuesta, la familia cafetera promedio cuenta con 3.8 integrantes, de los cuales 2 trabajan. Suponiendo que un trabajo de tiempo completo en el campo consta de 240 jornales al año, un cafetal de 3.2 hectáreas permitiría emplear dos personas, si cada hectárea en café requiere 150 jornales de trabajo al año. De acuerdo con la FNC, una caficultura a la sombra con una densidad de 4.329 árboles por hectárea, muy similar a la densidad

capitales perfecto, se habría esperado que entre 1970 y 2005 la caficultura no hubiera presentado tal concentración del área cultivada en fincas con extensiones menores de tres hectáreas. Esto se debe a que la teoría de Sen no apoyaría el aumento de fincas que no logran emplear la totalidad de la mano de obra familiar y mantener insatisfechas sus necesidades básicas, si se presentan fallas en el mercado laboral.

De acuerdo con un estudio del Banco Mundial (2004), antes de la apertura económica realizada en 1990, el mercado de tierras en Colombia se encontraba marcado por comportamientos especulativos que dificultaban el acceso de la población pobre a la propiedad de las mismas. Por otro lado, si bien ahora hay más facilidades para que los pequeños productores puedan acceder a la tierra, la ausencia de crédito para una porción alta de la población cafetera, cuya evidencia fue exhibida en la sección séptima, obstaculiza el alquiler y la compraventa de tierras³⁷. La ausencia del crédito, además, dificulta la obtención de los insumos de producción en momentos anteriores a la venta de la producción y contribuye a la disminución de la productividad de los pequeños caficultores, alejándolos más de la posibilidad de agrandar su predio.

La situación descrita con anterioridad plantea la necesidad de identificar las razones por las cuales se presentan las fallas en el mercado laboral y una parte importante de los cafeteros no utilizan mecanismos de financiación. Esto permitirá generar las políticas pertinentes para fomentar la eficiencia de los mercados. A continuación se presentan algunas recomendaciones dirigidas, principalmente, a incrementar los requerimientos de trabajo de los predios cafeteros más pequeños, de tal manera que permitan el empleo de la totalidad de la mano de obra familiar. En este sentido, lo que se pretende es eliminar las restricciones del mercado laboral para una porción importante de los cafeteros, en la medida en que no necesiten conseguir trabajo fuera de la finca.

En primera instancia, es conveniente aumentar los requerimientos de mano de obra por hectárea. En este sentido, resulta de gran importancia incentivar una caficultura con mayores niveles de

promedio de la encuesta, requiere esta cantidad de trabajo. Adicionalmente, los datos de la encuesta indican que un cafetal de 3 a 3.5 hectáreas utiliza una cantidad similar de jornales por hectárea.

³⁷ Según Deininger (2004: 118), el funcionamiento del mercado de crédito es prácticamente una condición para el funcionamiento de los mercados de arriendo y compraventa de tierras.

tecnificación y aprovechamiento de la tierra, es decir, con mayores densidades, menores edades, mejores prácticas agrícolas y con diversificación de cultivos, después de realizada la siembra o zoca del café, entre otros. La tecnificación de la caficultura tiene las bondades de demandar una mayor cantidad de mano de obra, aumentar la producción (de café y otros productos) y disminuir los costos por unidad producida. De manera complementaria resulta conveniente fomentar la asociación y la creación de microempresas entre caficultores, que les permitan emplear la mano de obra, que excede los requerimientos de trabajo del cultivo, a cambio de un ingreso adicional.

En los casos en que el aumento de los requerimientos de trabajo de las fincas no sea suficiente para permitir el empleo de la mano de obra familiar, podrá ser viable fomentar el aumento de las extensiones de las fincas de menor tamaño, por ejemplo mediante incentivos y apoyos al crédito. Esto le permitiría a los caficultores obtener mayores ingresos derivados del empleo eficiente de su propia mano de obra. Adicionalmente, no se debe olvidar la importancia fomentar la distribución equitativa de la tierra. En la medida en que continúen existiendo imperfecciones en el mercado laboral y se acentúe la tendencia de fragmentación de la propiedad cafetera se propiciará el traslado de los productores a otro tipo de actividades, que bien podrían encontrarse en el marco de la ilegalidad.

Por otro lado, la tendencia revaluacionista del peso colombiano observada desde mediados del 2003, ataca directamente la rentabilidad de la mediana y gran empresa caficultora. La reducción de este tipo de fincas, sin un aumento correspondiente del tamaño de los predios cafeteros más pequeños, podría afectar nuevamente las condiciones del mercado laboral. Dentro de este contexto, no sólo el bienestar de los caficultores más pequeños está en riesgo. La ocupación pacífica del territorio rural colombiano también se puede ver afectada.

El crédito, por su parte, no solamente le es útil a los caficultores para endeudarse con el fin de comprar un predio. También resulta de gran importancia para solventar los gastos asociados a la producción, como bien podría ser el pago del alquiler de un lote, la compra de fertilizantes o la contratación de la mano de obra durante la época de recolección, asuntos vitales para el incremento de la producción y, por lo tanto, del ingreso y la capacidad de ahorro. En este sentido, fomentar el crédito en el sector cafetero resulta fundamental. Ahora bien, la evidencia presentada

con anterioridad indica que la falta de uso del crédito puede no deberse totalmente a las restricciones crediticias del mercado de capitales, sino que podía hallarse también en factores culturales. Ahondar en la investigación de este hecho resulta de gran importancia, ya que las políticas que se implementen para aumentar la utilización del crédito no tendrían que dirigirse necesariamente a eliminar las fallas del mercado de capitales. La ejecución de campañas con un alto componente educativo podría tener un gran impacto, igualmente.

Los frutos de la tecnificación y el acceso al crédito se incrementan, en la medida en que ofrecen mayores oportunidades a las generaciones jóvenes de quedarse en el campo, al mejorarles sus condiciones de trabajo tanto dentro como fuera de sus fincas. Éstas, además de contar con edades menores que los jefes de los hogares cafeteros actuales, cuentan con niveles superiores de educación, condiciones vitales para lograr una mayor absorción e implementación de nuevas tecnologías de producción.

De manera resumida, con el fin de aumentar el bienestar de los pequeños caficultores es necesario dirigir esfuerzos importantes a eliminar las fallas del mercado laboral cafetero. Para ello es necesario incrementar la generación de empleo dentro de la finca a través de la tecnificación de los cultivos, el aumento el tamaño de los predios más pequeños, de manera que permitan emplear la mano de obra familiar, el apoyo a nuevas fuentes de empleo y el fomento del desarrollo y uso del mercado crediticio.

9 Bibliografía

- Banco Mundial (2004) Colombia: una política de tierras en transición. Documento CEDE 29-2004. Universidad de los Andes. Bogotá
- Bardhan, P. (1973) Size, Productivity and Returns to Scale: An Analysis of Farm-Level Data in Indian Agriculture. *The Journal of Political Economy*. Vol. 81. No. 6. Pp. 1370-1386.
- Bardhan, P.; Bowles, S.; Gintis; H. (1999) Wealth Inequity, Wealth Constraints and Economic Performance. University of California; University of Massachusetts.
- Barnum, H. & Squire, L. (1978) Technology and Relative Economic Efficiency. *Oxford Economic Papers*. New Series, Vol. 30. No. 2. Pp. 181-198.
- _____ (1979) An Econometric Application of the Theory of the Farm-Household. *Journal of Development Economics*. Vol. 6. Pp. 79-102.
- Benjamin, D. (1992) Household Composition, Labor Markets, and Labor Demand: Testing for Separation in Agricultural Household Models. *Econometrica*. Vol. 60. No. 2. Pp. 287-322.
- Berry, R. A. & Cline W. R. (1979) Agrarian Structure and Productivity in Developing Countries. International Labor Organization. The John Hopkins University Press. London.
- Carter, Michael. (1984) Identification of the Inverse Relationship between Farm Size and Productivity: An Empirical Analysis of Peasant Agriculture Production. *Oxford Economic Papers*. Vol. 36. No. 1. Pp. 131-145.
- Carter, M. & Wiebe, K. (1990) Access to Capital and Its Impact on Agrarian Structure and Productivity in Kenya. *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 72. No. 5. Pp. 1146-1150.
- Cochuelo, A. (1989) Empleo y salarios en la actividad cafetera. *Economía Colombiana*. Pp. 110-115.
- Cuellar, F. (2004) El crédito cafetero en Colombia. Economía, instituciones y política (1920-2002). Universidad de los Andes y Universidad Nacional. Bogotá
- Deininger, K. (2004) Políticas de Tierras para el Crecimiento y la Reducción de la Pobreza. Banco Mundial. Alfaomega Colombiana S.A. Bogotá.
- Duque, H. & Bustamante, F. (2002) Determinantes de la Productividad del Café. FNC-Cenicafé.
- Errazuriz, María (1987) Evolución del empleo cafetero en Colombia. 1970-1985. Ocampo, José. Compilador. Lecturas de Economía Cafetera. Tercer Mundo Editores. Bogotá.
- Eswaran, M. & Kotwal A. (1986) Access to Capital and Agrarian Production Organization. *The Economic Journal*. Vol. 96. No. 382. Pp. 482-498.
- Feder, Gershon (1985) The Relation Between Farm Size and Productivity. The Role of Family Labor, Supervision and Credit Constraints. *Journal of Development Economics*. No. 18. Pp 297-313.
- García, J. & Ramírez, J. (2002) Sostenibilidad Económica de las Pequeñas Explotaciones Cafeteras Colombianas. *Ensayos de Economía Cafetera*. No. 18. Pp. 73-89.
- García, J. (2003) Evolución de la Distribución de las Fincas Cafeteras. Hacia una Regionalización de la Caficultura Colombiana. *Ensayos de Economía Cafetera*. No. 19. Pp. 193-213.
- Heltberg, R. (1996) How Rural Market Imperfections Shape the Relation Between Farm Size and Productivity – A General Framework and Application to Pakistani Data. *Development Economics Research Group*. Working Paper No. 4.

- Janvry, A.; Fafchamps, M. & Sandoulet, E. (1991) Peasant Household Behavior with Missing Markets: Some Paradoxes Explained. *The Economic Journal*. Vol. 101 No. 409. Pp. 1400-1417.
- Junguito, R. & Pizano, D. Coordinadores. (1991) Producción de café en Colombia Fedesarrollo-Fondo Cultural Cafetero. Bogotá.
- Lawrence, L.; Lin, W. & Yotopoulos, P. (1978) The Linear-Logarithmic Expenditure System: An Application to Consumption-Leisure Choice. *Econometrica*. Vol. 46 No. 4. Pp. 843-868.
- Lebovich, J. & Barón, C. (1997) Determinantes de la Productividad Cafetera en Finca. *Documentos CEDE*. Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico. Universidad de los Andes. Bogotá.
- Mabro, R. (1971) Employment and Wages in Dual Agriculture. *Oxford Economic Papers*. New Series, Vol.23 No.3. Pp. 401-417.
- Machado, A. (1988) El Café: de la aparcería al capitalismo, Tercer Mundo Editores. Bogotá.
- Nakajima, Ch. (1986) Subjective Equilibrium Theory of the Farm Household. Elsevier. Amsterdam.
- Newell, A.; Pandya, K. & Symons, J. (1997) Farm Size and the Intensity of Land Use in Gujarat. *Oxford Economic Papers*. New Series, Vol. 49 No. 2. Pp. 307-315.
- Ocampo, J. Compilador. (1997) Historia Económica de Colombia. Tercer Mundo Editores. Santafé de Bogotá.
- Perdomo, J. (2006) Estimación de funciones de producción y eficiencia técnica en el Eje Cafetero colombiano: una aplicación con Fronteras Estocásticas vs DEA. Artículo publicable para optar al título de Magister. Universidad de los Andes. Bogotá
- Ríos, A. & Shively, G. (2005) Farm size and non parametric efficiency measurements for coffee farms in Vietnam. Selected Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association. Annual Meeting, Providence, Rhode Island, July 24-27.
- Robinson, W. & Schutjer, W. (1984) Agricultural Development and Demographic Change: A Generalization of the Boserup Model. *Economic Development and Demographic Change*, Vol. 32 No. 2. Pp. 355-366.
- Rubio, C. (1994) La participación de la mano de obra en los costos de la finca campesina colombiana: resultados de una encuesta. Artículo publicable para optar al título de Magister. Universidad de los Andes. Bogotá.
- Sánchez, H. (1993) ¿Qué tan escaso es el mercado laboral en la zona cafetera? *Papeles de Economía y Café*. Federación Nacional de Cafeteros, División de Investigaciones Económicas. Bogotá.
- Salehi-Isfahani, D. (1987) On the Generalization of the Boserup Model: Some Clarifications. *Economic Development and Demographic Change*, Vol. 35 No. 4. Pp. 875-881.
- Sen, A. (1966) Peasants and Dualism with or without Surplus Labor. *The Journal of Political Economy*. Vol. 74. No. 5. Pp. 425-450
- Singh, I; Squire, L & Strauss, J. Ed. (1986) Agricultural Household Models. Extensions, Applications and Policy. World Bank Publication. Washington.
- Udry, Ch. (1996) Efficiency and Market Structure: Testing for Profit Maximization in African Agriculture. En: <http://www.econ.yale.edu/~cru2/pdf/separate.pdf> (visitado el 15 de enero de 2007).

10 Apéndices

10.1 Apéndice 1

La encuesta de “Análisis del Mercado Laboral Cafetero y Acceso al Crédito para Pequeños y Grandes Productores de Café en Colombia” (MLYCC) efectuada por la Federación Nacional de Cafeteros entre marzo y abril de 2006, y con el año 2005 como periodo de referencia, se realizó por medio de dos formularios diferentes: uno para fincas con menos de cinco hectáreas en café y otro para las que tuvieran cultivos con extensiones mayores. Los dos tipos de formularios cuentan con secciones que indagan por las características de la finca, el cultivo y el hogar, la contratación de mano de obra para el cultivo de café y las condiciones de acceso al crédito. Sin embargo, solamente el primer formulario, dirigido a caficultores pequeños, cuenta con una sección dedicada a averiguar las propiedades del trabajo de la familia dentro de la finca en el cultivo de café. Debido a la relevancia de la variable de trabajo de la familia en el cultivo de café fue necesario trabajar únicamente con los resultados de la encuesta a pequeños productores de café. Esta última información cuenta con representatividad para el 93.6% de las fincas cafeteras colombianas. Algunas secciones del formulario se presentan en el Anexo.

Por otro lado, la encuesta de mercado laboral proporciona únicamente información en rangos sobre el tamaño de las fincas y los cultivos de café. Por esta razón fue necesario cruzar esta información con otras dos bases de datos que sí aportan esta información. La primera es la obtenida a partir de la Encuesta de Condiciones de Vida de los Hogares Cafeteros, realizada con un año de anterioridad. La segunda es el Sistema de Información Cafetera (SICA) con corte a enero de 2007. Para las variables de área de la finca y área del cafetal se escogió la información que mejor concordara con los rangos presentados por la Encuesta laboral, aceptando una desviación máxima de 0.5 hectáreas. En los casos en que la información de la Encuesta de Condiciones de Vida de los Hogares Cafeteros y la del SICA no se encontró dentro de este rango, se asignó el valor medio del rango. Para finalizar se eliminaron el 2% de las observaciones que contenía información insuficiente o incoherente, como la ausencia del valor de la producción, la densidad, la edad o el área. La muestra final contó 2.637 observaciones, que representan a 498.832 hogares de todo el país.

10.2 Apéndice 2

Con el fin de controlar las diferentes estimaciones econométricas realizadas en el presente trabajo se identificaron 25 regiones agroclimáticas. Éstas son resultado del cruce entre las siete grandes regiones identificadas por CENICAFÉ, correspondientes a las vertientes de las tres cordilleras colombianas y la Sierra Nevada de Santa Marta, con las cuatro épocas de cosecha para el café, determinadas por las variaciones del clima. Cuando en la misma vertiente se encontraron dos zonas que presentaban la misma época de cosecha y se hallan distanciadas notablemente, de manera que la latitud a la cual se encuentran varía de manera considerable, se tomó cada zona como una región independiente. La Tabla 5 presenta los coeficientes de las variables regionales asociadas a la estimación presentada en la Columna 4 de la Tabla 2.

Tabla 5
Coeficientes de variables regionales

Variable dependiente: ln Q

| | | | | | | | |
|----------|-----------|------------|----------|------------|----------|------------|-----------|
| D 100A-1 | -0.524 | D 100B-4 | -0.454 | D 200B-2-S | 0.171 | D 300A-3-S | 0.193 |
| D 100A-2 | 0.076 | D 200A-2 | -0.192 | D 200B-3 | 0.616 * | D 300A-4-N | -0.769 ** |
| D 100A-4 | -0.474 | D 200A-3 | -0.404 * | D 200B-4 | -0.472 * | D 300A-4-S | -0.515 |
| D 100B-1 | 0.293 | D 200A-4 | -0.696 * | D 300A-1 | -0.575 * | D 300B-1-N | -0.894 ** |
| D 100B-2 | -0.420 * | D 200B-1 | -0.013 | D 300A-2 | -0.449 * | D 300B-1-S | -0.273 |
| D 100B-3 | -0.630 ** | D 200B-2-N | -0.322 | D 300A-3-N | -0.585 * | D 400-1 | 0.578 |

Nota. Coeficientes asociados a la estimación presentada en la Columna 4 de la Tabla 2. la variable D 200A-1 no se encuentra presente con el fin de evitar problemas de multicolinealidad entre las variables regionales

Cada región se encuentra identificada con su cordillera, la vertiente a la cual pertenece, la época de cosecha y su ubicación dentro de la cordillera, cuando esta característica aplica, según la información presentada en la Tabla 6. Así, por ejemplo la región 300B-1-N se encuentra ubicada en la Cordillera Oriental, vertiente oriental, su cosecha se presenta entre septiembre y diciembre. Adicionalmente, es la primera región con las características anteriores, de norte a sur.

Tabla 6
Información para la identificación de las regiones

| | | | |
|-----|------------------------------|---|--|
| 100 | Cordillera Occidental | 1 | Cosecha principal: Sep., Oct., Nov., Dic. |
| 200 | Cordillera Central | 2 | Cosecha principal: Sep., Oct., Nov., Dic. Mitaca: Abr., May. |
| 300 | Cordillera Oriental | 3 | Cosecha principal: Mar., Abr., May., Jun. |
| 400 | Sierra Nevada de Santa Marta | 4 | Cosecha principal: Mar., Abr., May., Jun. Mitaca: Oct., Nov. |
| A | Vertiente Occidental | N | Norte |
| B | Vertiente Oriental | S | Sur |

11 Anexo

11.1 Sección 4: Diferencias en las características de suelo y clima

Tabla 1
Estimación de la producción con inclusión de los efectos cruzados
entre las regiones y los tamaños del cultivo

Variable dependiente: ln Q

| | | | | | | | |
|------------------|-----------|------------|-----------|-----------------|-----------|-------------------|----------|
| Const | -0.417 | D 100B-4 | -0.510 * | D 300A-4-S | -0.858 * | D 200B-1 x ln A | -0.109 |
| Da | 0.497 ** | D 200A-2 | -0.212 | D 300B-1-N | -0.844 ** | D 200B-2-N x ln A | -0.005 |
| ln ed | 0.454 ** | D 200A-3 | -0.450 * | D 300B-1-S | -0.449 * | D 200B-2-S x ln A | 0.102 |
| Dv | -0.616 ** | D 200A-4 | -0.734 * | D 400-1 | -0.425 | D 200B-3 x ln A | -0.791 |
| ln n | 0.008 ** | D 200B-1 | -0.022 | D 100A-1 x ln A | -0.499 | D 200B-4 x ln A | -0.193 |
| ln n2 | 0.183 ** | D 200B-2-N | -0.337 | D 100A-2 x ln A | -1.037 ** | D 300A-1 x ln A | 0.145 |
| ln l sin rección | 0.033 ** | D 200B-2-S | 0.140 | D 100A-4 x ln A | -0.211 | D 300A-2 x ln A | 0.219 |
| ln A | 0.767 ** | D 200B-3 | 1.347 * | D 100B-1 x ln A | 0.133 | D 300A-3-N x ln A | -0.070 |
| D 100A-1 | -0.606 * | D 200B-4 | -0.439 * | D 100B-2 x ln A | 0.212 | D 300A-3-S x ln A | 0.020 |
| D 100A-2 | 0.517 | D 300A-1 | -0.546 * | D 100B-3 x ln A | -0.343 | D 300A-4-N x ln A | -0.090 |
| D 100A-4 | -0.446 | D 300A-2 | -0.472 * | D 100B-4 x ln A | 0.108 | D 300A-4-S x ln A | 0.723 |
| D 100B-1 | 0.293 | D 300A-3-N | -0.599 * | D 200A-2 x ln A | 0.112 | D 300B-1-N x ln A | -0.267 |
| D 100B-2 | -0.418 * | D 300A-3-S | 0.167 | D 200A-3 x ln A | -0.120 | D 300B-1-S x ln A | -0.258 |
| D 100B-3 | -0.758 ** | D 300A-4-N | -0.775 ** | D 200A-4 x ln A | 0.024 | D 400-1 x ln A | 0.919 ** |
| Observaciones | 2,637 | | | | | | |
| Prob. > F | 0.000 | | | | | | |
| R ² | 0.526 | | | | | | |

Nota: 2.637 observaciones con factores de expansión. Se utilizaron controles por región según características agroclimáticas.

* : significancia mayor al 90%. ** : significancia mayor al 99% .

Fuente: FNC - MLYCC-P (2006). Cálculos propios.

11.2 Sección 5: Imperfecciones en el mercado laboral

Tabla 2
Estimación de la producción con inclusión de los efectos cruzados
entre las regiones y los tamaños del cultivo

Variable dependiente: ln Q

| | | | | | |
|-------------------|---------------|------------------|----------|----------------------------------|----------|
| Const | 0.999 | ln n2 | 0.163 ** | ln Tamaño Familia | 0.097 |
| Da | 0.460 ** | ln l sin rección | 0.022 * | D Jefe Mujer x ln Tamaño familia | 0.565 * |
| ln ed | 0.463 ** | ln A | 0.707 ** | ln Edad Jefe | -0.255 * |
| Dv | -0.597 ** | D Propia | 0.164 * | ln Escolaridad Jefe | 0.016 * |
| ln n | 0.008 ** | D Jefe Mujer | -1.083 * | | |
| F regiones Φ | (24, 2996) ** | | | | |
| Observaciones | 2,637 | | | | |
| Prob. > F | 0.000 | | | | |
| R ² | 0.526 | | | | |

Nota: 2.637 observaciones con factores de expansión. Se utilizaron controles por región según características agroclimáticas.

* : significancia mayor al 90%. ** : significancia mayor al 99% .

Fuente: FNC - MLYCC-P (2006). Cálculos propios.

11.3 Sección 7: Las restricciones al crédito como limitantes a la productividad

Tabla 3
Estimación del valor del último crédito obtenido por hectárea
(logaritmos)

Variable dependiente:

In Valor del Crédito por Hectárea

| | | | |
|----------------|-----------|---------------------|--------|
| Const | 6.818 ** | D Propia | 0.075 |
| In A | 0.055 | D Jefe Mujer | -0.071 |
| In Área finca | -0.787 ** | In Escolaridad Jefe | 0.015 |
| In Q | 0.041 ** | | |
| Observaciones | 765 | | |
| Prob. > F | 0.000 | | |
| R ² | 0.373 | | |

Nota: 2.637 observaciones con factores de expansión. Se utilizaron controles por región según características agroclimáticas.

** : significancia mayor al 90%. ** : significancia mayor al 99% .*

Fuente: FNC - MLYCC-P (2006). Cálculos propios.

11.4 Sección 8: La gran productividad de las pequeñas explotaciones: una señal de necesidades insatisfechas

Figura 7.
Jornales trabajados al año por hectárea cultivada,
Según tamaño de finca



Nota: 2.637 observaciones con factores de expansión.

Fuente: FNC - MLYCC-P (2006). Cálculos propios.