

CAFÉ Y CAMBIO DE PAISAJE EN LA ZONA CAFETERA COLOMBIANA ENTRE 1970 Y 1997

Andrés Guhl*

RESUMEN

GUHL, A. Café y cambio de paisaje en la zona cafetera colombiana entre 1970 y 1997. Cenicafé 55(1):29-44.2004

Los cambios de uso y cobertura del suelo son una de las fuerzas más importantes en el proceso de cambio global. Entender estos procesos de transformación de paisajes requiere un análisis de variables socioeconómicas y biofísicas de carácter interdisciplinario. El primer paso consiste en describir cuáles coberturas han cambiado, y cuándo y dónde han ocurrido los cambios. Este trabajo describe los cambios de paisaje asociados al proceso de intensificación de la producción cafetera entre 1970 y 1997 en Colombia. La información de los censos cafeteros realizados por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia en 1970, 1980-81, y 1993-97, se relacionó espacialmente al nivel municipal con la ayuda de un sistema de información geográfica (SIG). La información de coberturas de suelo se analizó con el SIG y mediante técnicas estadísticas como *cluster analysis* y tablas de contingencia. Los resultados indican que la intensificación de la producción cafetera está acompañada de una reducción del área en café y pastos y el aumento del área en otros cultivos, lo cual sugiere una diversificación del paisaje. Los sistemas de producción han cambiado en 48% de los municipios cafeteros. El proceso de intensificación no ha sido homogéneo en el país.

Palabras claves: Colombia, café, zona cafetera, paisaje, coberturas vegetales, sistema de información geográfica

ABSTRACT

Land use and land cover changes have been recognized as important forces in global environmental change. Understanding these processes of landscape change requires an interdisciplinary framework combining socioeconomic and biophysical variables. The first step is to answer what land covers have changed, and when and where this process occurred. The purpose of this paper is to describe the landscape changes associated to the intensification (or technification) of coffee production in Colombia between 1970 and 1997. The data coming from the coffee surveys carried out by the Colombian National Coffee Growers Federation in 1970, 1980-81, and 1993-97 was spatially related at the locality level and analyzed in a Geographic Information System. The data on land covers was also examined using statistical techniques like cluster analysis and cross tabulations. The results indicate that the intensification of production has been accompanied by a reduction in the area planted in coffee and pasture, and the increase in the surface planted in other crops. This suggests that the landscape is becoming more diverse. Agricultural production systems have changed in 48% of the coffee growing municipalities. The intensification process has been very uneven in the country.

Keywords: Colombia, coffee, coffee zone, landscape, vegetable covers, Geographic Information System.

* Geógrafo, Ph.D. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Email: aeguhlc@unal.edu.co

Los cambios de uso y cobertura del suelo son reconocidos como una de las fuerzas más importantes en el proceso de cambio global (6, 20, 32). La transformación de la vegetación y otras coberturas del suelo causada por las actividades humanas produce alteraciones tanto en el componente biofísico de un ecosistema como en el manejo y aprovechamiento de recursos naturales por parte de grupos humanos. En el campo biofísico, los cambios de uso y cobertura del suelo pueden afectar los ciclos de nutrientes en los ecosistemas terrestres y acuáticos, el clima local y regional, el ciclo hidrológico, y pueden causar la disminución de la biodiversidad; además, erosión y pérdida de suelos entre otros (9, 19, 28). Desde el punto de vista de manejo y uso de recursos naturales los cambios en la vegetación pueden causar el deterioro de la calidad de vida (1). Por ejemplo, el proceso de deforestación masiva hace que la erosión aumente y que la disponibilidad de madera como material de construcción y como combustible disminuya dramáticamente (25). A pesar de los posibles impactos en el ecosistema causados por la transformación de la vegetación y otras coberturas del suelo hasta el momento se sabe poco sobre cómo, dónde, cuándo y por qué ocurre el proceso de cambio de uso y cobertura del suelo (18, 32).

Esto se debe a que estos cambios son el resultado de la compleja interacción de factores socioeconómicos, culturales y biofísicos que actúan a diferentes escalas espaciales y temporales (29). Dada esta complejidad, el análisis de los cambios de uso y cobertura del suelo es una tarea que requiere estudios interdisciplinarios que integren variables biofísicas y socioeconómicas. Para poder contestar la pregunta de cómo y por qué hay cambios en el uso y la cobertura del suelo, es necesario contestar primero qué ha cambiado, y dónde, y cuándo han ocurrido los cambios. Esta aseveración se sustenta en el hecho de que la configuración espacial de las coberturas

del suelo tiene una influencia directa sobre el funcionamiento y evolución de los ecosistemas (33). Al conocer los patrones espaciales y temporales de cambio en el paisaje es posible integrarlos con variables ambientales y socioeconómicas en un marco explicativo.

El propósito de este artículo es el de contribuir a la descripción de cuáles coberturas vegetales han cambiado y dónde y cuándo han ocurrido las transformaciones de paisaje en las zonas cafeteras colombianas como resultado del proceso de intensificación de la producción del grano.

El proceso de cambio de uso y cobertura del suelo. A pesar de que el cambio de la cobertura del suelo es un proceso natural, en el pasado reciente la mayor parte de los cambios en el paisaje son atribuibles a las actividades humanas (2, 21). Cabe anotar que el proceso natural de cambio de cobertura del suelo es un proceso gradual marcado por cambios drásticos y súbitos causados por fenómenos como erupciones volcánicas o inundaciones (20, 21).

En el presente, el cambio en los ecosistemas inducido por las actividades humanas ocurre a una velocidad que no tiene precedentes en el pasado geológico del planeta (21). Aunque la humanidad es capaz de adaptarse a estos cambios, los ecosistemas no tienen la capacidad de adaptarse a un ritmo de cambio tan acelerado (20). Dado que los ecosistemas son responsables de la prestación de servicios ambientales como polinización, eliminación de la contaminación y regulación hídrica, entre otros, entender cuáles son los efectos de las actividades humanas sobre los ecosistemas es crucial para minimizar el impacto de la influencia de nuestra sociedad sobre la prestación de servicios ambientales.

El cambio de uso y cobertura del suelo es una de las actividades humanas cuya influencia es muy significativa en la capacidad de los

ecosistemas para prestar ciertos servicios ambientales. Por ejemplo, el proceso de deforestación acaba con la capacidad del bosque para prestar servicios ambientales fundamentales para el funcionamiento de ese ecosistema (28). Adicionalmente, la simplificación de los ecosistemas causada por actividades humanas como la agricultura hace que este nuevo ecosistema modificado no pueda proveer todos los servicios ambientales que prestaba en su estado natural (16, 27)

Las nociones de uso y cobertura del suelo, a pesar de ser conceptos distintos, son utilizadas erróneamente como si significaran lo mismo. La cobertura del suelo se refiere al estado biofísico de la superficie del planeta, mientras que el uso del suelo es cómo y para qué se utilizan esas coberturas (3, 32). Estos conceptos se encuentran íntimamente relacionados, ya que el uso del suelo depende de qué se encuentre disponible sobre la superficie del planeta.

La voluntad humana, influenciada por el contexto socioeconómico y ambiental, genera un uso de una cobertura del suelo por medio de la manipulación de los atributos biofísicos de esas coberturas (32). Este hecho, combinado con la idea de que las actividades humanas son responsables de la mayoría de los cambios de cobertura del suelo, sugiere que el cambio de uso del suelo controla el cambio en la cobertura del suelo. Las actividades humanas que causan los cambios en el paisaje son la agricultura y la ganadería, el aprovechamiento forestal, la minería, la urbanización, y otras actividades como el turismo, el procesamiento de basuras, y los efectos de la guerra y el terrorismo (20). De éstas, las que tienen mayor influencia en el proceso de cambio de uso y cobertura del suelo son la agricultura y la urbanización (2).

La urbanización en sí misma no tiene un impacto directo significativo en el cambio de

la cobertura vegetal, ya que menos del 2% de la superficie del planeta se encuentra urbanizada (2, 18). Sin embargo, la demanda de alimentos e insumos por parte de los habitantes y el sector industrial induce al cambio de coberturas vegetales en zonas agrícolas y forestales. La agricultura tiene un impacto más directo sobre el paisaje por intermedio de dos procesos: la conversión de tierras no agrícolas en agrícolas, y la intensificación de la producción agrícola en terrenos dedicados a actividades agropecuarias. El primer proceso ha sido estudiado con mayor frecuencia en la literatura científica, sobretodo analizando los cambios asociados al proceso de deforestación por la expansión de la frontera agrícola en países tropicales. El segundo proceso casi no ha sido analizado por los científicos interesados en los temas de cambios de uso y cobertura del suelo (18).

Cambios de paisaje en zonas cafeteras. A pesar de que el cultivo del café está históricamente asociado con cambios de paisaje bastante significativos, existen relativamente pocos estudios que analicen de forma detallada la evolución de paisajes cafeteros. Para el caso colombiano, los trabajos de Ortiz (23) y Errázuriz (7), presentan un análisis detallado de la evolución espacial y temporal del proceso de tecnificación de la producción, y las razones para esos cambios en el municipio de El Líbano, Tolima. A pesar de la importancia del tema cafetero en Colombia, la mayoría de los estudios se ha centrado en temas económicos, políticos e históricos, y la parte ambiental ha tenido poco énfasis (23). A nivel internacional, existen estudios detallados sobre el impacto de la caficultura en Chiapas, México (30), Puerto Rico (31) y Vietnam (4). Para el estudio de Chiapas, el autor describe los cambios de paisaje asociados a la expansión e intensificación de la producción cafetera, y las tendencias recientes que indican una desintensificación de la producción.

El estudio de caso en Puerto Rico muestra cómo el café ha perdido importancia como actividad productiva, y los cafetales se han venido convirtiendo en bosques. Para el caso de Vietnam, el autor presenta evidencias de la expansión de la producción cafetera y de caucho en zonas de reciente colonización. La razón por la cual existen pocos trabajos que relacionen al café con cambios de paisaje es la falta de información detallada, ya que la que se encuentra disponible usualmente está agregada a nivel provincial o nacional, lo cual no permite analizar dónde ocurren los cambios en cada unidad de análisis. Colombia tiene una situación privilegiada, al contar con información publicada de tres censos cafeteros con un nivel de detalle espacial relativamente alto (municipios) cuando se le compara con información proveniente de otros países.

El proceso de intensificación de la producción cafetera, también conocido con el nombre de tecnificación, consiste en la transformación de los cafetales tradicionales caracterizados por densidades de siembra bajas, variedades de porte alto, árboles de sombrero, condiciones agroecológicas menos exigentes, baja productividad (@/ha)*, y un ciclo productivo largo, para sustituirlos por cafetales intensivos, caracterizados por densidades de siembra altas, variedades de porte bajo, reducción o eliminación de la sombra, condiciones agroecológicas más estrictas, alta productividad (@/ha) y un ciclo productivo corto (7, 8, 22, 23, 24, 30).

Preguntas específicas. El propósito de esta investigación es el de contribuir al estudio del impacto del proceso de intensificación agrícola en la evolución de paisajes, tomando como estudio de caso la transformación de paisajes asociada a la intensificación de la producción cafetera en Colombia. En particular, el análisis

presentado en este artículo pretende contestar las siguientes preguntas específicas:

- ¿Cómo han evolucionado el área sembrada en café y la productividad a nivel nacional?
- ¿En qué regiones del país ha aumentado o disminuido el área en café?
- ¿Cómo son los patrones espaciales y temporales del proceso de intensificación de la producción cafetera?
- ¿Cómo han evolucionado las áreas en otras coberturas vegetales?
- ¿Cómo han cambiado los sistemas de producción agropecuaria?

MATERIALES Y MÉTODOS

La información básica para analizar dónde y cuándo han ocurrido los cambios de paisaje en la zona cafetera colombiana proviene de los censos cafeteros elaborados por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Para el período de tiempo entre 1970 y 1997 se llevaron a cabo tres censos cafeteros, uno en 1970 (10, 11), otro en 1980-81 (12), y el más reciente entre 1993-1997 (13).

Para efectos prácticos, el inicio del proceso de intensificación de la producción cafetera coincide con 1970, la fecha del primer censo utilizado en este estudio. La información de cada uno de estos censos se encuentra disponible a nivel municipal. Cada uno de los censos presenta información del área sembrada en café en cada municipio. El censo de 1970 también incluye las áreas en pastos, cañas,

*@=12,5 kilogramos

cultivos temporales, y otros usos del suelo, el número de fincas y veredas cafeteras a nivel municipal (10), y el área en bosques y rastrojos a nivel departamental (11). El censo cafetero de 1980-81 no incluye información de otros usos del suelo. Sin embargo, hay información sobre el sistema de producción (tradicional o intensivo) (12).

El censo cafetero 1993-1997, también conocido como SICA (Sistema de Información Cafetera) también presenta información sobre el número de unidades de producción agropecuaria (UPAs), número de fincas y el área en cada municipio en café, pastos, caña, cacao, plátano, otros cultivos permanentes, cultivos asociados, cultivos temporales, bosques plantados, monte (bosques naturales y rastrojos), y otras coberturas del suelo (13). Igualmente, este censo presenta información sobre el tipo de sistema de producción (tradicional o intensivo) y la variedad de café para cada municipio cafetero de Colombia. Es importante anotar que mientras los censos de 1970 y 1980-81 se llevaron a cabo en la totalidad de los municipios cafeteros del país, el censo 1993-1997 solo se llevó a cabo en el 90% de los municipios cafeteros, que representaban el 95% de la producción nacional (13). Sin embargo, los resultados del informe final de este censo (13) se ajustaron para corregir esta situación. Dado que solo los censos de 1970 y 1993-1997 contienen información sobre otras coberturas del suelo y que las categorías utilizadas son diferentes, la información del SICA fue reclasificada según las categorías del censo de 1970. Estos datos municipales fueron digitados en una hoja de cálculo y espacializados en un Sistema de Información Geográfica (ArcView 3.2). Este proceso consiste sencillamente en asignar a cada municipio cafetero en el mapa de Colombia la información correspondiente a cada censo cafetero.

Otra fuente de información fue la base de datos Infocafé (14), de donde se obtuvo una serie histórica sobre el área total y el área

productiva sembrada en café, así como también la productividad (sacos 60kg/ha) a nivel nacional. Esta información se utilizó para determinar si en realidad el proceso de intensificación de la producción cafetera estaba teniendo los resultados que son de esperarse: aumento de la producción por unidad de área.

Los datos provenientes de los censos cafeteros fueron analizados tanto en el sistema de información geográfica como con métodos estadísticos más tradicionales como tablas de contingencia, correlación, y *cluster analysis*. El sistema de información geográfica se utilizó para analizar los patrones espaciales de las distintas variables, y como mecanismo de exploración de la información para ver qué tendencias existen en los datos.

Por medio de la técnica estadística de *cluster analysis*, los municipios se clasificaron en cuatro sistemas de producción usando el porcentaje del área en cada cobertura del suelo. Las tablas de contingencia se aprovecharon para analizar la relación entre variables categóricas. Por ejemplo, fueron utilizadas para ver cuáles municipios habían cambiado su sistema de producción, y cuáles habían sido los cambios más importantes. Los coeficientes de correlación se emplearon para ver si al aumento del área intensiva en café está correlacionado con el aumento en el área de otros cultivos diferentes al café.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución del área sembrada en café, productividad y grado de intensificación a nivel nacional. La Tabla 1 muestra la evolución del área sembrada en café según los censos cafeteros. Durante el período 1970-1997, el área sembrada en café ha disminuido en un 18,5% con respecto a 1970. El cambio durante el período 1970-1981 fue de solamente 5,9%, mientras que entre 1981-1997 fue de 12,6%. Esto significa que, a

pesar de que hay una tendencia a la disminución del área sembrada en café, ésta se aceleró después de 1981. La disminución del área sembrada en café también está acompañada por la disminución en el número de municipios cafeteros en el país (Tabla 1). La Tabla también muestra que el área en café intensivo (tecnificado) ha pasado de casi el 0% en 1970 al 70% en 1997, y que el proceso de intensificación ocurrió más rápido entre 1970-1981 (3,1% por año) que entre 1981-1997 (2,2% por año). La Figura 1 muestra de forma más detallada el cambio en las áreas sembrada y productiva en el período 1970-2002. La tendencia a la disminución del área sembrada y productiva es evidente, y se observa claramente que a partir

de 1997 el proceso de reducción del área cafetera se ha acelerado.

La Figura 2 muestra cómo ha sido la evolución de la producción cafetera y de la productividad (sacos/ha) en el período 1970-2002. La producción cafetera presenta una tendencia al aumento en el período 1976-1993, con una disminución a partir de ese año hasta 1999 donde aparentemente empieza a aumentar nuevamente. Al considerar todo el período de tiempo representado en la Figura 1, se observa una tendencia ascendente que va de aproximadamente 8 millones de sacos/año a 12 millones de sacos/año. En el período 1978-2002 la tendencia en la producción se mantiene

Tabla 1. Resumen de los censos cafeteros 1970, 1980-81, 1993-97

	1970	1980-81	1993-97
Municipios cafeteros	587	577	559
Número de fincas	301.708	N.D.	609.432
Área censada (ha)	5'765.587	N.D.	4'773.557
Área sembrada en café (ha)	1'067.113	1'003.940	869.158
Café tecnificado (%)	0,22%	34,14%	70,04%
Área en café como porcentaje del total	18,51%	N.D.	18,21%
Área en Bosque y rastrojo (ha)	1'026.968	N.D.	1'151.474

N.D.= No disponible

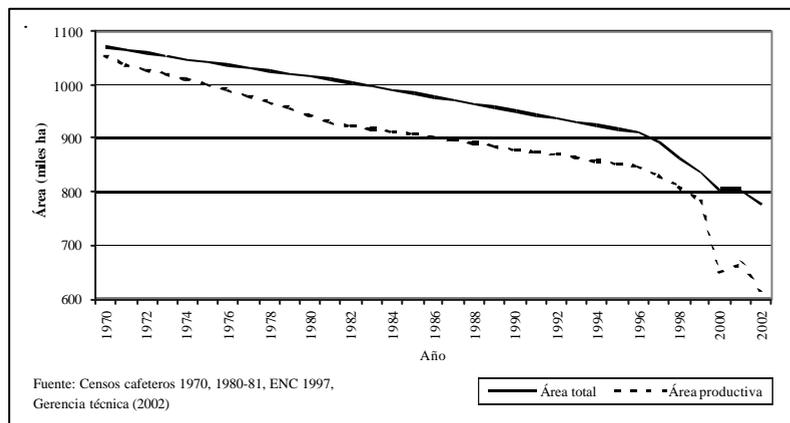


Figura 1. Evolución del área cafetera en Colombia

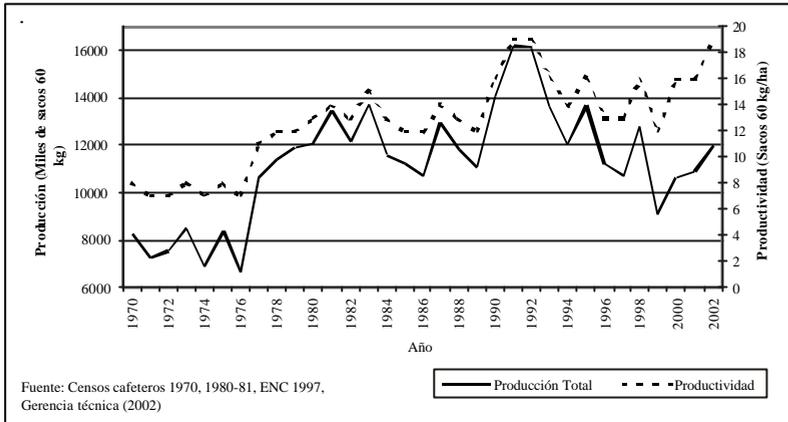


Figura 2. Evolución de la producción cafetera y la productividad en Colombia

alrededor de los 12 millones de sacos/año, a pesar de oscilaciones que caracterizan períodos más cortos, como por ejemplo entre 1989 y 1994, cuando la producción aumentó hasta cerca de los 16 millones de sacos/año en 1991-92, y luego volvió a bajar a 12 millones de sacos/año.

En cuanto a la productividad, se observa una tendencia al aumento, pasando de cerca de 7 sacos/ha en 1970 a 18 sacos/ha en el 2002. El análisis de las Figuras 1 y 2 en conjunto demuestra claramente que el proceso de tecnificación de la producción cafetera corresponde a una fase de intensificación de la producción, y que a pesar de que el área sembrada disminuye la productividad por hectárea aumenta, haciendo que la producción total se mantenga más o menos constante. Adicionalmente, la producción total ha aumentado en un 32%, mientras que la productividad, más de dos veces.

Patrones espaciales asociados al aumento y disminución del área en café. El análisis sobre la productividad y el área sembrada en café presentado anteriormente no permite discriminar entre áreas del país donde ha aumentado o disminuido la superficie sembrada. Para tal efecto, la información sobre el cambio en el área sembrada en café fue espacializada a nivel

municipal. El Mapa 1 presenta esta evolución para los municipios cafeteros para los cuales existe información en todos los censos cafeteros. Las categorías son aumento del área (cuando la superficie sembrada en café aumentó en más del 10% con respecto al área sembrada en 1970), disminución (cuando el área sembrada en café disminuye en más del 10% con respecto a la superficie sembrada en 1970), y sin cambio (cuando el área sembrada ni aumenta ni disminuye más del 10% con respecto al área sembrada en 1970). El mapa muestra claramente que en la mayoría de municipios cafeteros la superficie sembrada en café ha disminuido (60% de los municipios), mientras el área ha aumentado en el 28% de los municipios cafeteros de Colombia. Estos municipios tienden a estar concentrados en ciertas áreas del país, específicamente, en el departamento del Huila, en la Sierra Nevada de Santa Marta, y en zonas de Antioquia, el viejo Caldas, y los Santanderes. La Figura 3 muestra el cambio del área sembrada en café a nivel departamental. En 11 de los 16 departamentos cafeteros de Colombia hay una reducción en el área en café. Departamentos como Boyacá, Cundinamarca, Santander y La Guajira exhiben una disminución mayor del 40% en el área sembrada en el grano. De los departamentos donde aumenta el área sembrada, Huila tiene un aumento de más del 50%, mientras los otros cuatro tienen aumentos menores al 20%.

Al comparar la información presentada en el Mapa 1 con la de la Figura 3 es interesante anotar cómo hay municipios donde aumenta el área sembrada en café en departamentos donde el área total disminuye, demostrando la variabilidad espacial del fenómeno de cambio de la superficie sembrada en café. Ejemplos de esta situación se encuentran en Antioquia y Santander, donde a pesar de la reducción mayor al 20% del área sembrada en café a nivel departamental, hay un número alto de municipios donde la superficie sembrada aumenta. En Antioquia, de los 90 municipios con infor-

mación para todos los censos cafeteros, 25 aumentan su área sembrada en café. En Santander, la tendencia es más pronunciada, y 23 de los 63 municipios cafeteros exhiben un aumento en la superficie en café. La Figura 4 resume cuántos municipios han cambiado su área en café en los departamentos cafeteros.

En cuanto a los patrones temporales en el cambio de área cafetera, los dos períodos intercensales determinados por los tres censos cafeteros (1970-1981 y 1981-1997) muestran que solo en el 45,8% de los municipios

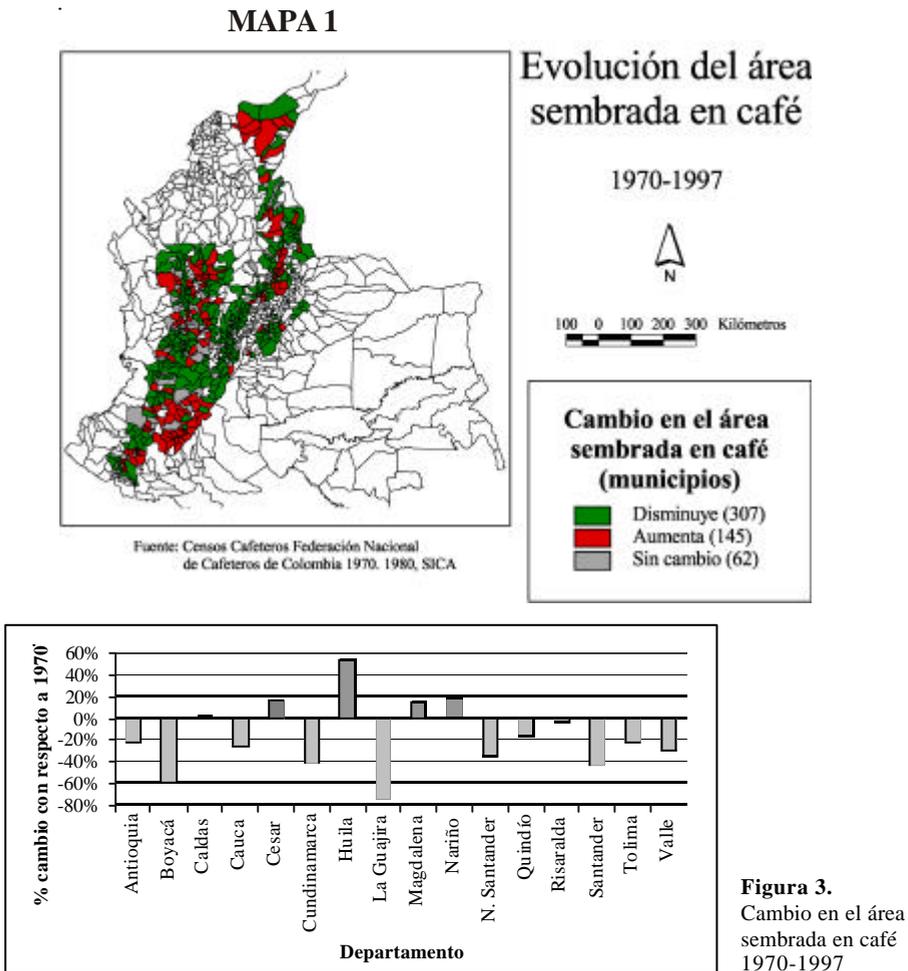


Figura 3.
Cambio en el área sembrada en café 1970-1997

hay tendencias consistentes en ambos períodos de tiempo. Tendencias consistentes significa que aumentó o disminuyó en ambos períodos intercensales. Mientras que en 174 municipios (32,9%) hubo disminución del área cafetera en ambos períodos, sólo en 61 municipios (11,9%) hubo aumento. El resto de los municipios presenta una de dos situaciones: aumento entre 1970-1981 y disminución entre 1981-1997, o lo contrario. Es importante resal-

tar que estos resultados demuestran que el aumento o disminución en el área sembrada en café es un proceso muy dinámico y cambiante, y menos de la mitad de los municipios cafeteros tienen una tendencia clara. Adicionalmente, el uso del paisaje es muy diferente en un período de expansión del área productiva de cualquier producto que en el de una etapa de contracción de la superficie en dicho producto. El Mapa 2 muestra la ubi-

MAPA 2

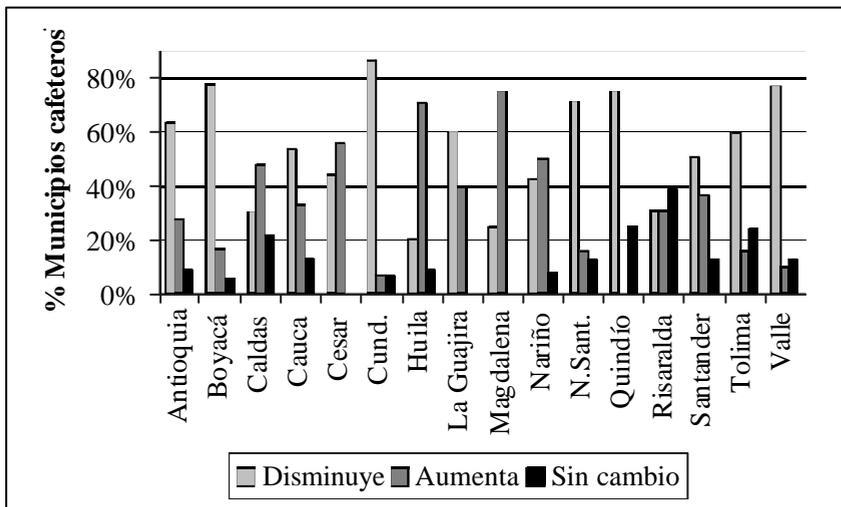
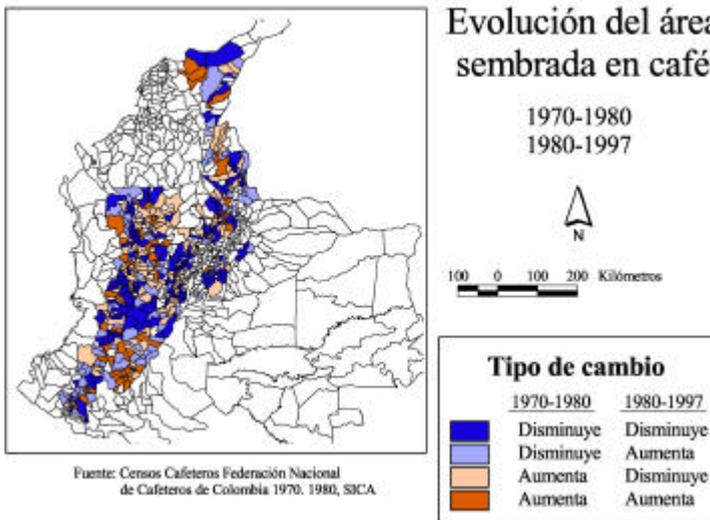


Figura 4. Porcentaje de municipios cafeteros donde el área en café aumenta, disminuye o permanece sin cambio

cación espacial de estos patrones temporales, y es evidente la heterogeneidad en la evolución del área sembrada en café.

Evolución del área tecnificada (grado de intensificación). Tal como se mencionó anteriormente, la Tabla 1 muestra que para 1997 el 70% de la caficultura del país era del tipo intensivo. El Mapa 3 muestra la evolución temporal del proceso de tecnificación en Colombia. Para 1980-81 sólo existe un núcleo altamente tecnificado en el noroccidente del país. En 1997, la gran mayoría de los municipios cafeteros del país tienen más del 50% del área en café sembrada en el sistema intensivo, y sólo algunas áreas, que corresponden a zonas con condiciones agroecológicas no aptas para el sistema intensivo, permanecen con un sistema de producción más tradicional. Anteriormente se mencionó que en el período 1970-1981 el proceso de tecnificación fue más rápido que entre 1981-1997. Sin embargo, el Mapa 3 muestra que durante el primer período el proceso de

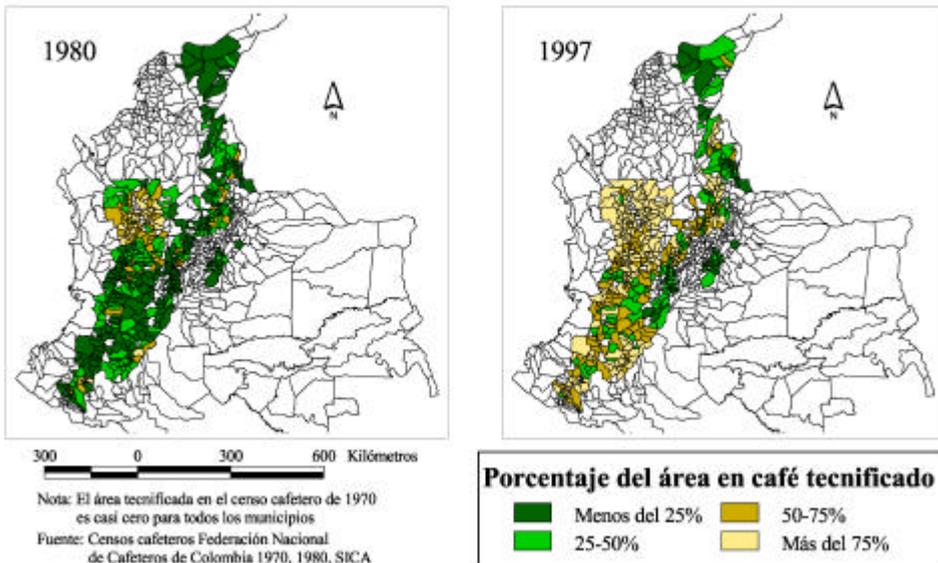
intensificación estuvo restringido a un área geográfica y que, en cambio, cuando el proceso fue más lento es cuando el resto del país adopta la intensificación de la producción cafetera. En otras palabras, el cambio más rápido ocurrió en una región geográfica restringida mientras que el proceso de la generalización de la intensificación en el resto del país ocurrió de forma más lenta.

Dado que el porcentaje del área sembrada en café intensivo ha venido en aumento en todo el país, y teniendo en cuenta que éste es un cultivo de ciclo corto, es posible concluir que el cambio de paisaje en las parcelas de café ocurre con una frecuencia mayor que en las zonas con caficultura tradicional. En otras palabras, el paisaje está cambiando más rápido en zonas cafeteras con sistema de producción intensivo que con el sistema tradicional.

Evolución del área en otras coberturas vegetales. La Figura 5 presenta la comparación de las coberturas vegetales que acompañan al café

MAPA 3

Evolución del área tecnificada en Colombia



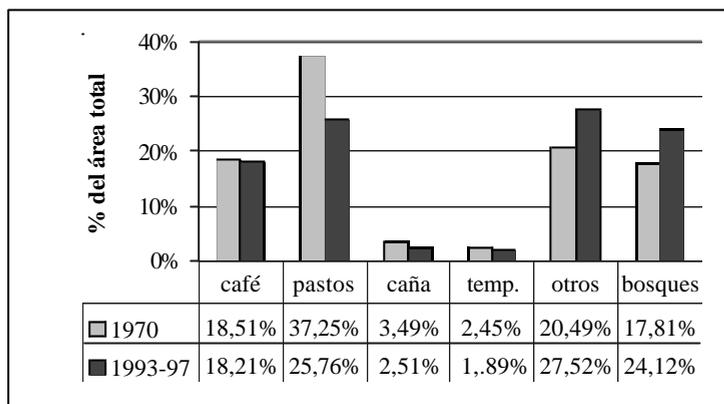


Figura 5.
Evolución de las coberturas del suelo en la zona cafetera colombiana

en Colombia en 1970 y 1993-97. Ya que las áreas censadas en estas fechas son diferentes, la superficie en cada cobertura fue convertida en porcentaje del área total censada (Tabla 1), para así poder comparar y analizar la evolución de las coberturas del suelo. Es interesante anotar que a pesar de la reducción en la superficie total sembrada en café, la proporción en café ha permanecido prácticamente constante. Los cambios de cobertura vegetal más notorios son la reducción del porcentaje de pastos, y el aumento de la proporción de otros cultivos y de bosques y rastrojos. Esto sugiere que el paisaje, al mismo tiempo que está experimentando un proceso de intensificación agrícola, se está volviendo más heterogéneo. Tendencias similares se observan en ciertas regiones de África (5). Adicionalmente, la diversificación del paisaje en zonas que experimentan un proceso de intensificación parece ser característico de regiones donde este último proceso no está acompañado de la mecanización de la agricultura (15, 26). Los cultivos en la categoría de "Otros" incluyen hortalizas, frutales, yuca, cítricos, maíz y frijol, etc. Dado que muchos de estos productos son de ciclo productivo corto, esto implica que el paisaje está cambiando más rápido que en 1970, ya que la proporción en otros productos de ciclo corto ha venido aumentando. Esto sugiere no solo el área en otros cultivos ha aumentado sino que la frecuencia de siembra y cosecha es menor. Esto,

sumado al hecho de que el sistema intensivo es de ciclo corto, refuerza la aseveración de que el paisaje está cambiando a un ritmo más rápido.

Para ver si existe correlación entre el área en café intensivo y la superficie en otros cultivos se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman (la distribución de las variables no se ajusta a una distribución normal). El coeficiente de correlación entre el área en café intensivo y el área en otros cultivos es 0,67 ($p < 0,0001$), lo cual indica que a mayor área en café tecnificado hay un área mayor en otros cultivos.

Evolución de los sistemas de producción agropecuaria. La proporción de cada cobertura del suelo en cada municipio fue usada para clasificarlos en 4 sistemas productivos. La Figura 6 muestra las características de estos sistemas. El Mapa 4 presenta la distribución espacial de estos sistemas de producción para los municipios cafeteros en 1970 y 1997. El 48% de los municipios cafeteros ha cambiado su sistema de producción, siendo las transformaciones más importantes las de "pastos" a "café y pastos" (7,6% de los municipios) y a "otros y pastos" (20,9% de los municipios). Estos cambios nuevamente indican que ha habido una diversificación del paisaje, ya que los sistemas productivos recientes tienen una

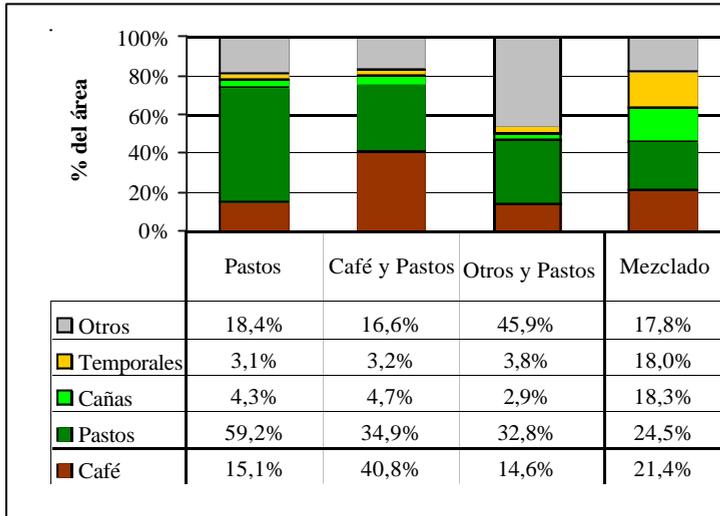
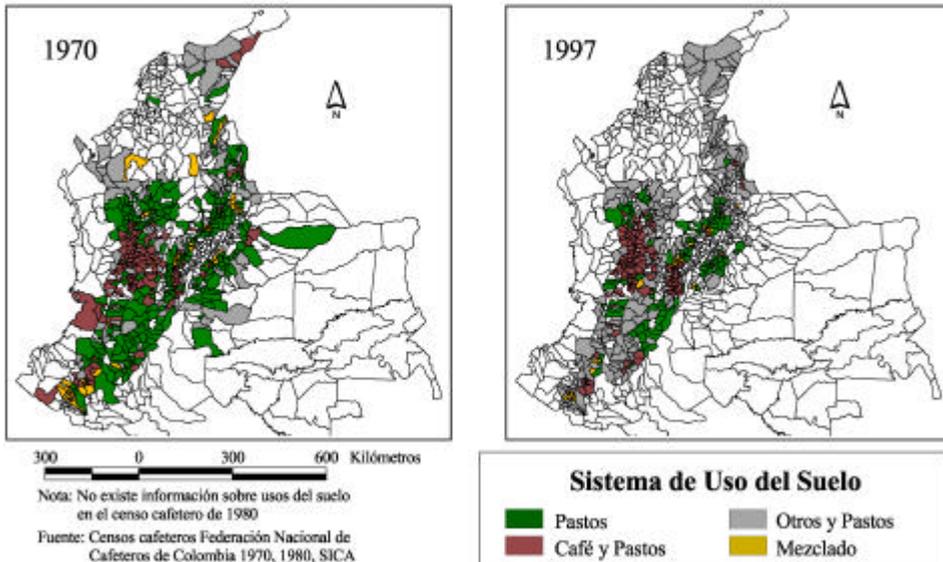


Figura 6.
Sistemas de Producción Agrícola

MAPA 4

Evolución de los sistemas de uso del suelo - Colombia



mayor diversidad (i.e. mayor proporción de “otros” cultivos). La Tabla 2 muestra el número de municipios y el porcentaje del total en cada sistema de producción para 1970 y 1997. Las mismas tendencias descritas a partir del Mapa 4 y su análisis se corroboran. Adicionalmente,

la proporción de municipios con sistema productivo “mezclado” ha disminuido, lo cual permite inferir que existe una tendencia hacia la especialización en alguna de las coberturas vegetales, ya que en los otros tres sistemas de producción hay uno o dos tipos de explo-

Tabla 2. Distribución de sistemas de producción. Número de municipios (% del total)

Sistema Productivo	Año	
	1970	1993-1997
Pastos	273 (47%)	125 (22%)
Café y Pastos	154 (26%)	162 (29%)
Otros y Pastos	98 (17%)	244 (44%)
Mezclado	62 (11%)	28 (5%)
Total municipios	587	559

tación agropecuaria que dominan las demás actividades. Esta tendencia es consistente con el modelo de intensificación y comercialización de la producción agrícola postulado por von Braun (34), donde a medida que avanza el proceso de comercialización de la producción agrícola, ocurre un proceso de especialización a nivel de finca. Lo interesante en el caso colombiano es que, aparentemente, los procesos de diversificación y de especialización están ocurriendo al mismo tiempo.

Tendencias de cambio de paisaje. Los resultados presentados anteriormente indican que el paisaje de la zona cafetera se diversificó entre 1970-1997. El área en café disminuyó, y al mismo tiempo los pastos se convirtieron en otros cultivos. Adicionalmente, hay correlación entre el área en café intensivo y el área en otros cultivos. La superficie en bosques y rastrojos (Tabla 1) aumentó ligeramente, lo que sugiere que la intensificación de la producción cafetera no necesariamente está asociada con la desaparición de bosques naturales. Los bosques que han desaparecido son aquellos que están asociados al cafetal con sombrero, ya que para 1997 el 70% del área en café se producía con el sistema intensivo, lo cual implica una reducción o eliminación del sombrero.

Otro aspecto que es importante resaltar es la heterogeneidad de los cambios. A pesar de que el área sembrada en café disminuyó, hay un porcentaje alto de municipios cafeteros (casi el 40%), donde el área en café ha aumentado

o permanecido constante. Esto sugiere que la producción cafetera se está concentrando en ciertas zonas del país. Los cambios en sistemas de producción también corroboran esta heterogeneidad espacial, ya que casi la mitad de los municipios cambiaron su sistema de producción agrícola en el período de estudio. Estas tendencias de diversidad espacial también se presentan a lo largo del tiempo. El análisis del Mapa 3 demuestra que esta heterogeneidad también se presenta a lo largo del tiempo. A pesar de que para el período 1970-1997 el área sembrada en café se redujo a nivel nacional, sólo en 174 de los 514 municipios analizados hubo una tendencia clara a la disminución. La gran mayoría de municipios (279) aumentan su área en café entre 1970-1981, y luego la disminuyen entre 1981-1997, o viceversa. Esto demuestra que el paisaje cafetero es extremadamente dinámico y cambiante.

La Tabla 1 también muestra que el número de fincas cafeteras se ha duplicado en el período de estudio. Esto significa que el tamaño promedio de la finca ha disminuido para casi todos los municipios cafeteros del país (95.8% de los municipios). Al analizar este hecho en conjunto con el cambio en el área en café para cada municipio cafetero en Colombia por medio de tablas de contingencia, el resultado indica que en el 45% de los municipios el tamaño de la finca promedio ha disminuido y la proporción de la finca sembrada en café ha aumentado. De esto se infiere que a nivel de finca, el nivel de diversificación puede haber disminuido, mientras que a nivel de paisaje, la diversidad de cultivos tiende a aumentar.

Limitaciones de este estudio. Aunque los resultados de este estudio sugieren unas tendencias muy interesantes en el cambio de paisaje en la zona cafetera colombiana, es necesario tener en cuenta algunas de las limitaciones de este análisis. En primer lugar, a pesar de que la información se encuentra a nivel municipal, no es posible determinar dónde

ocurrieron los cambios de uso y cobertura del suelo al interior de cada municipio. Dicho de otra manera, los resultados no tienen el nivel de detalle espacial suficiente para analizar los efectos de los cambios del paisaje en el funcionamiento de los ecosistemas de las regiones cafeteras. En segundo lugar, este estudio únicamente describe qué, cuándo, y dónde han cambiado las coberturas vegetales. Una etapa posterior debe tratar de contestar cómo y por qué cambian los paisajes de esta forma. Sin embargo, para contestar estas preguntas sería necesario conocer la información histórica de cambio de uso del suelo para cada productor cafetero, y conocer las razones que lo influyeron a alterar su sistema productivo. Desafortunadamente, en la mayoría de los casos esta información histórica no existe, y adicionalmente, la información que pueda identificar caficultores individuales no está disponible para personas no afiliadas a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

A pesar de estas limitaciones, es importante anotar que este es de los primeros estudios que analizan la evolución de la producción cafetera en Colombia desde un punto de vista espacial, y el mirar la caficultura desde esta perspectiva abre nuevas posibilidades para el diseño de políticas y sistemas de producción más acordes con la evolución temporal y espacial de la producción cafetera.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación pudo llevarse a cabo gracias al apoyo logístico y la colaboración de Cenicafé. En particular, se agradece al doctor Gabriel Cadena G. por su apoyo incondicional, al Doctor Jorge Botero y al grupo de Biología de la Conservación por sus comentarios y aportes durante mis estancias en Cenicafé, y a la Doctora Nancy Delgado. Esta investigación no habría podido llevarse a cabo sin el apoyo económico del programa de Conservación

Tropical y Desarrollo (TCD por su sigla en inglés) de la Universidad de la Florida, entidad que financió dos breves temporadas de investigación preliminar en los años 2000 y 2001.

LITERATURA CITADA

1. ALLEN, J. C.; BARNES, D. F. The causes of deforestation in developing countries. *Annals of the Association of American Geographers* 75(2):163-184. 1985.
2. BROWN, L. R. *Eco-economy: building an economy for the earth*. New York, Earth Policy Institute-W.W. Norton & Company, 2001. 334 p.
3. CAMPBELL, J. B. *Introduction to remote sensing*. 2. ed. New York, The Guilford Press, 1996. 622 p.
4. CASPERSEN, O. H. Population and land use changes in the central highland Province of Dak Lak, Vietnam. *Danish Journal of Geography. Special Issue (1): 47-54*. 1999.
5. CONELLY, W. T.; CHAIKEN, M. S. Intensive farming, agro-diversity, and food security under conditions of extreme population pressure in western Kenya. *Human Ecology* 28 (1): 19-51. 2000.
6. CONWAY, G. The doubly Green Revolution: balancing food, poverty and environmental needs in the 21st century. *In: LEE, D. R.; BARRETT, C. B. Eds. Tradeoffs and synergies: agricultural intensification, economic development and the environment*. Wallingford, CABI Publishing, 2001. p. 17-32.
7. ERRÁZURIZ, M. Cafeteros y cafetales del Líbano: cambio tecnológico y diferenciación social en una zona cafetera. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 1986. 383 p.
8. ESCOBAR, O. L.; FERRO, G. *Cultura del hombre cafetero*. Pereira, Banco de la República - Área Cultural, 1991. 52 p.
9. ETTER, A.; VILLA, L. A. Andean forests and farming systems in part of the Eastern Cordillera (Colombia). *Mountain Research and Development* 20(3): 236-245. 2000.

10. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FEDERACAFÉ. BOGOTÁ. COLOMBIA. Censo cafetero. Bogotá, FEDERACAFÉ, 1970. 49 p. (Anexo).
11. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FEDERACAFÉ - BOGOTÁ. COLOMBIA. Atlas cafetero de Colombia. Bogotá, FEDERACAFÉ, 1976. 187 p.
12. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FEDERACAFÉ. BOGOTÁ. COLOMBIA. Censo cafetero 1980-81. Bogotá, FEDERACAFÉ, 1983. 148 p.
13. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FEDERACAFÉ. BOGOTÁ. COLOMBIA. Sistema de Información Cafetera. Encuesta Nacional de Cafeteros SICA. Informe Final. Santafé de Bogotá, FEDERACAFÉ, 1997. 178 p.
14. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FEDERACAFÉ. BOGOTÁ. COLOMBIA. (Agosto 2002). Infocafé (Base de Datos). Asesoría Económica e Internacional - División de Estudios Especiales y Estudios Básicos. Fecha de acceso 11/20, 2002, INTRANET, FEDERACAFÉ.
15. HIETALA K., R. Landscape and modernizing agriculture: a case study of three areas in Finland in 1954-1998. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91:273-281. 2002
16. HOLT-JENSEN, A. *Geography: history and concepts. A students' guide.* 3. ed. Thousand Oaks, SAGE Publications, 1999. 228 p
17. LAMBIN, E. F.; GEIST, H. J. Global land-use and land-cover change: what have we learned so far? *Global Change Newsletter* 46:27-30. 2001
18. LAMBIN, E. F.; ROUNSEVELL, M. D. A.; GEIST, H. J. Are agricultural land-use models able to predict changes in land-use intensity? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 82: 321-321. 2000
19. LAMBIN, E. F.; TURNER, B. L.; GEIST, H. J.; AGBOLA, S. B.; ANGELSEN, A.; BRUCE, J. W.; COOMES, O. T.; DIRZO, R.; FISHER, G.; FOLKE, C.; GEORGE, P. S.; HOMEWOOD, K.; IMBERNON, J.; LEEMANS, R.; XIUBIN, L.; MORAN, E. F.; MORTIMORE, M.; RAMAKRISHNAN, P. S.; RICHARDS, J. F.; SKÅNES, H.; STEFFEN, W.; STONE, G. D.; SVEDIN, U.; VELDKAMP, T. A.; VOGEL, C.; XU, J. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11(4):261-269. 2001.
20. MANNION, A. M. *Dynamic world. Land-cover and land-use change.* New York, Arnold Press, 2002. 230 p.
21. MACKENZIE, F. T.; MACKENZIE, J. A. *Our changing planet: an introduction to earth system science and global environmental change.* 2. ed. Upper Saddle River, Prentice Hall, 1998. 387 p.
22. NIEHAUS, D. J. Slope instability hazard assessment for natural disaster reduction, an approach using remote sensing analysis and Geographical Information Systems: A case study in the Central Cordillera of Colombia. Eschende, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Faculty of Earth Resources and Environmental Geosciences, 1992. (Tesis: M.Sc. EREG)
23. ORTIZ, A. P. *Sombríos y caturrales del Líbano-Tolima. Transformación y crisis ecológica de un paisaje cafetero.* Bogotá, IGAC, 1989. 186 p. (Análisis metodológico y cartografía integrada).
24. PALACIOS, M. *Coffee in Colombia 1850-1970.* Cambridge, Cambridge University Press, 1980. 338 p.
25. PARSONS, J. *Antioqueña colonization in Western Colombia.* 2. ed. Berkeley, University of California Press, 1968. 233 p.
26. PAUWELS, F.; GULINCK, H. Changing minor rural road networks in relation to landscape sustainability and farming practices in west Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 77:95-99. 2000
27. PERRINGS, C. The economics of biodiversity loss and agricultural development in low income countries. In: LEE, D. R.; BARRETT, C. B. Eds. *Tradeoffs and synergies: agricultural intensification, economic development and the environment.* Wallingford, CABI Publishing, 2001. p. 57-72.
28. RAO, K. S.; PANT, R. Land use dynamics and landscape change pattern in a typical micro watershed in the mid elevation zone of central

- Himalaya, India. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 86:113-123. 2001.
29. REENBERG, A.; LUND, C. Land use and land right dynamics - Determinants of resource management in Eastern Burkina Faso. *Human Ecology* 26 (4): 599-620. 1998.
30. RICE, R. A. The land uses patterns and the history of coffee in eastern Chiapas, Mexico. *Agriculture and Human Values* 14:127-143. 1997.
31. RUDEL, T. K.; PEREZ L., M. When fields revert to forest: development and spontaneous reforestation in post-war Puerto Rico. *Professional Geographer* 52 (3): 386-397. 2000.
32. TURNER, B. L.; SKOLE, D.; SANDERSON, G.; FISHER, G.; FRESCO, L.; LEEMANS, R. Land-use and land-cover change: science/research plan. Stockholm, International Congress of Scientific Unions and International Science Council, 1995. 85 p.
33. TURNER, M. G.; GARDNER, R. H.; O'NEILL, R. V. *Landscape ecology in theory and practice. Pattern and process.* New York, Springer-Verlag, 2001. 401 p.
34. VON BRAUN, J. Agricultural commercialization: impacts on income and nutrition and implications for policy. *Food Policy* 20 (3): 187-202. 1995.