

# PÉRDIDA DE LOS BOSQUES EN LAS ÁREAS DE CULTIVO DEL CAFÉ DE SOMBRA EN EL SALVADOR

Allen Blackman, Beatriz Ávalos-Sartorio, Jeffrey Chow,  
y Francisco Aguilar

Junio 2006



**RESOURCES**  
FOR THE FUTURE

# Pérdida de los Bosques en las Áreas de Cultivo del Café de Sombra en El Salvador

ALLEN BLACKMAN, BEATRIZ ÁVALOS-SARTORIO,  
JEFFREY CHOW, Y FRANCISCO AGUILAR



UN REPORTE DE RFF

## AGRADECIMIENTOS

Los autores de este estudio expresan su agradecimiento a Sergio Lombardo Gil, Oscar Gómez, Carlos Pleitez, Oscar Rivas, y Pablo Aguilar de PROCAFE por su invaluable y multifacética colaboración; a la Fundación Tinker por su apoyo financiero; a Sassan Saatchi del Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA por la información que aportó sobre cobertura vegetal en las áreas de estudio; a Diego Arias, Silvia Ortiz, Sybille Nuenninghoff, y Sergio Ardilla del BID, a Deborah Barry de CIFOR, y a Jeffrey Jones de CATIE por sus valiosos comentarios y su apoyo logístico; a Luis Arturo Celis de FORGAES, a Federico Barillas de UCAFES, a Carolina Canales y Wilfredo Fuentes de MARN, a Ángel Corleto Urey de DIGESTYC, a Rafael Guillén de CCAD, a Julio Alberto Olano y Ervin Sermeño de MAG, a Margarita Villarán de IGN, a Bill Patterson de USAID, y a Tomás Ovidio Bonilla de CSC por los datos que proporcionó sobre el Sistema de Información Geográfica; y a cada uno de los 24 entrevistados que se citan en el Apéndice 1.

## **ÍNDICE**

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	i
A. Antecedentes y objetivos .....	i
B. Descripción metodológica.....	iv
C. Descubrimientos clave .....	vi
D. Sugerencias en materia de políticas públicas .....	xi
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Antecedentes y objetivos .....	1
1.2. Descripción metodológica.....	4
1.3. Organización del informe.....	5
<b>2. EL SECTOR CAFETALERO EN EL SALVADOR: ANTECEDENTES</b> .....	7
2.1. Geografía.....	7
2.2. Manejo de sombra.....	7
2.3. Producción, empleo e ingreso .....	8
2.4. Organización .....	8
2.5. Mercados de exportación.....	10
2.6 Clasificaciones .....	10
2.7. Precios .....	11
2.8. Impacto climático y de los precios durante 1990 .....	12
2.9 Costos de producción.....	13
2.10. Importancia macroeconómica.....	14
<b>3. PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL</b> .....	15
3.1. Información de imágenes satelitales. ....	15

3.2. Crecimiento de vegetación secundaria .....	21
3.3. Factores que condujeron a la pérdida de cobertura forestal en los años 90 .....	21
3.4. Evidencia anecdótica.....	32
<b>4. DESCRIPCIÓN SOBRE LAS OPCIONES Y ACCIONES DE POLÍTICAS PÚBLICAS.....</b>	<b>36</b>
4.1. Créditos y reestructuración de las deudas.....	36
4.2. Pagos por servicios ambientales.....	38
4.3 Comando y control: planificación del uso de la tierra y de las áreas protegidas .....	41
4.4. Calidad y certificación del café .....	41
4.5. Diversificación.....	42
4.6. Modificaciones en el manejo de las fincas.....	42
<b>5. ANÁLISIS ECONOMETRICO.....</b>	<b>44</b>
5.1. Descripción del acopio de la información.....	44
5.2. Modelo conceptual .....	45
5.3 Información .....	47
5.4. Resultados.....	56
5.5. Mapa de riesgo de deforestación.....	60
<b>6. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>62</b>
6.1. Descubrimientos clave .....	62
6.2 Sugerencias en materia de políticas públicas.....	67
6.3. Directrices para futuras investigaciones.....	70
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>73</b>
<b>APÉNDICE 1. ENTREVISTAS CON LOS GRUPOS DE INTERÉS, EL SALVADOR, OCTUBRE 24-NOVIEMBRE 4.....</b>	<b>77</b>

<b>APÉNDICE 2. MODELO DE TIEMPO DE TRANSPORTE ARCGIS .....</b>	<b>81</b>
<b>FIGURAS.....</b>	<b>83</b>

# Pérdida de los Bosques en las Áreas de Cultivo del Café de Sombra en El Salvador

Allen Blackman, Beatriz Ávalos-Sartorio, Jeffrey Chow,  
y Francisco Aguilar<sup>1</sup>

## RESUMEN EJECUTIVO

### *A. Antecedentes y objetivos*

En el 2001, los precios mundiales del café, que se encontraban ajustados a la inflación, después de décadas de disminución gradual, interrumpida por incrementos de corto plazo, cayeron a los niveles más bajos que se habían registrado durante medio siglo. Entre las causas de este impacto en los precios, comúnmente llamado “crisis del café”, se incluye el incremento en la producción de café en Vietnam y Brasil, la escasa demanda por el café sin procesar, y la creciente concentración en el sector del café procesado. Además, debido a que estos factores son más de carácter estructural que cíclico, es poco probable que los precios reaccionen de manera significativa en el corto plazo (Varangis, 2003). La crisis del café provocó un gran daño económico en Centro América donde la cafecultura representa un subsector líder dentro del sector agrícola. Entre 1999 y 2001, las ganancias provenientes de las exportaciones de café en Centro América decayeron un 45%, y el empleo se redujo cerca de un 25% (Banco Mundial 2005a).

En adición a este trastorno económico, la crisis del café también produjo graves impactos ambientales. Un informe conjunto del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos y el Banco Mundial destaca 3 tipos de impactos en el medio ambiente (BID et al. 2002). Primero, los granos de café que se pudren al ser abandonados o descuidados en las fincas agravan las infestaciones de plagas y enfermedades. Segundo, han disminuido los esfuerzos por promover prácticas favorables para el medio ambiente en las plantas de procesamiento de café. Tercero, y el más importante, la crisis de café ha provocado una pérdida de bosques y de los servicios ambientales que éstos proporcionan.

---

<sup>1</sup> Allen Blackman es un investigador de alto nivel en Resources for the Future, y puede ser contactado en el +1 (202) 328-5073 o en [blackman@rff.org](mailto:blackman@rff.org); Beatriz Ávalos-Sartorio es asesora en el Consejo de Ciencias del Consultative Group for International Agricultural Research; Jeffrey Chow es asistente de investigación en Resources for the Future; y Francisco Aguilar es candidato a doctor en la Universidad Estatal de Louisiana.

## *Pérdida de los Bosques en las Áreas de Cultivo del Café de Sombra en El Salvador*

La mayor parte de la producción de café en Centro América se cultiva a la sombra de bosques perennes, ya sea los de especies nativas o bien de especies introducidas por el hombre. Este sistema agroforestal mixto aporta beneficios tanto privados como públicos; los primeros para los productores de café, y los segundos para la sociedad en general. Beneficia a los productores al moderar la temperatura, al promover la retención de la humedad del suelo, al generar materia orgánica que sirve como fertilizante natural, y al servir de hábitat para las aves que comen insectos dañinos. A la sociedad, le brinda una gran cantidad de servicios ecológicos, entre los que se cuentan el resguardo de la biodiversidad, la captura de bióxido de carbono, la mayor recarga de acuíferos, y la prevención de la erosión del suelo. Destacan en lo particular los beneficios en materia de biodiversidad. El café de sombra por lo general se cultiva en las montañas a altitudes donde los climas tropical y templado se superponen; áreas que son extremadamente ricas en biodiversidad (Rice 2003; Perfecto et al. 1996).

Por desgracia, a medida que han caído los precios del café, se han talado los bosques de las áreas de cultivo del café de sombra. Algunos productores han migrado a las ciudades en busca de empleo, por lo que han abandonado sus fincas, dejándolas expuestas a la invasión de otros productores, ganaderos o leñadores. Otros continúan el cultivo del café, pero talan el bosque en y alrededor de sus fincas para vender los productos maderables, o utilizan la tierra para cultivos de subsistencia y crianza de ganado. Otros productores han vendido sus tierras a urbanizadores. Sin importar la causa, el resultado final ha sido una significativa pérdida de bosques y de los servicios ambientales que proveen. Los daños al medio ambiente ocasionados por la deforestación en las regiones de cultivo del café de sombra no solamente son muy significativos; algunos de ellos, en lo particular la pérdida de especies y la erosión de los suelos, pueden ser irreversibles o casi irreversibles.

A pesar de la creciente preocupación que existe por este problema, la deforestación en las áreas de cultivo de café de sombra en Centro América no se ha estudiado a profundidad. Poco se sabe de la magnitud, las características y las causas de esta pérdida. ¿Qué cantidad de árboles se han perdido en cada país aproximadamente? ¿La deforestación se presenta en las áreas peri-urbanas, o en las áreas rurales más remotas? ¿Se evidencia en regiones donde predominan fincas grandes o pequeñas? ¿Ocurre solamente en ciertos tipos de suelo o bajo ciertas condiciones ambientales? Las respuestas a estas preguntas podrían ayudar a quienes diseñan las políticas para que



definan estrategias que permitan que se detenga la deforestación en las regiones de cultivo de café de sombra.

Este estudio pretende ayudar a llenar este vacío. Se enfoca en El Salvador por varias razones. Primero, las áreas destinadas a la cafecultura en este país son de vital importancia ecológica. El Salvador es el país con mayor densidad de población de Latinoamérica, y también el que tiene mayor deforestación. Sobreviven menos del 10% de sus bosques naturales, y en la mayoría de éstos se cultiva café de sombra (FAO 2002). Segundo, aun cuando la experiencia anecdótica sugiere de manera determinante que incluso este tipo de bosques están desapareciendo rápidamente, no existe evidencia real sobre la magnitud, las características y las causas de esta pérdida de bosques. Finalmente, se cuenta con los mapas digitales de cobertura vegetal de estas áreas, producto de imágenes satelitales, que se requieren para realizar un análisis empírico detallado. Las características de la información que se requirió para este estudio se discuten con más detalle a continuación.

El estudio se centra en la década de los noventas, puesto que los mapas de las áreas a tratar son producto de imágenes satelitales realizadas entre 1990 y 2000. En qué medida el periodo de este estudio coincide con o antecede a la “crisis del café” queda abierto a discusión en virtud de que no existe una definición exacta de este término. Estudios recientes por lo general sitúan la caída precipitada de los precios del café entre 1997 y 2001 (Vg. Varangis et al. 2003; Banco Mundial, 2005a). Sin embargo, esta tendencia global a la disminución de los precios del café que culminó con un abrupto deslizamiento durante 5 años inició décadas atrás, y muchos investigadores puntualizan el colapso en 1989 del sistema de cuotas del Acuerdo Internacional del Café (ICA, por sus siglas en inglés) como el comienzo de la crisis (Vg. Ponte 2002; Gresser y Tickell 2002)<sup>2</sup>. Por lo tanto, de acuerdo con la primera definición, el periodo de este estudio coincide con los últimos 3 años de la “crisis del café”. Según la segunda definición, cubre un periodo de 10 años en la mitad de la crisis. No obstante, en ambos casos, este estudio

---

<sup>2</sup> El sistema de cuotas del Acuerdo Internacional del Café para los países exportadores estaba diseñado para mantener los precios dentro de un margen estable cuyo rango se mantenía entre \$1.20 y \$1.40 dólares por libra. La mayoría del tiempo el sistema de cuotas logró mantener los precios por encima del límite inferior del margen durante las décadas de 1970 y 1980. Después de que se dejó de utilizar este sistema de cuotas los precios cayeron rápidamente por debajo de \$1 dólar por libra y se mantuvieron así hasta que las adversas condiciones climáticas en Brasil produjeron dos inesperadas alzas de los precios en los noventas (Gresser y Tickell 2002).

pasa por alto la caída de los precios que ocurrió en 2001. Más adelante se retomará este aspecto en el informe.

El estudio se desarrolló bajo los auspicios de Resources for the Future (RFF), un instituto de investigación de políticas ambientales, no lucrativo, con sede en Washington, DC, con el apoyo de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE). Da continuidad al estudio sobre la pérdida de bosques en las áreas cafetaleras de México que realizó RFF en colaboración con la Universidad del Mar (UMAR), una Universidad pública situada en Puerto Ángel, Oaxaca, entre 2000 y 2003 (Blackman et al. 2003 y 2005). El BID y la Fundación Tinker proveyeron los recursos económicos para la realización de este estudio.

Los cuatro objetivos del estudio son los siguientes:

- generar información sobre la magnitud y la extensión de la pérdida de bosques en las áreas de cultivo de café de sombra en El Salvador durante el periodo de 1990-2000;
- identificar los factores clave que produjeron esta pérdida;
- desarrollar un mapa detallado que permita predecir la probabilidad de futuras pérdidas de bosque; y
- hacer recomendaciones sobre políticas públicas.

## *B. Descripción metodológica*

La metodología que se utilizó para el desarrollo de este estudio se detalla a lo largo del informe. Esta sección provee una breve descripción general de las principales tareas que se realizaron.

### *i. Acopio de la información de fondo*

Para poder diseñar el análisis econométrico que se describe más adelante e interpretar los resultados, se recolectó información de fondo sobre el sector cafetalero salvadoreño y sobre la pérdida de bosques en las zonas cafetaleras en ese país. Gran parte de esta información se reunió en el transcurso de un viaje de dos semanas a El Salvador. Durante el viaje, se entrevistó a 24 representantes de cooperativas cafetaleras, agencias reguladoras del estado, asociaciones comerciales, exportadores de café, bancos

de fomento, organizaciones no gubernamentales, e institutos de investigación (ver la lista completa en el Apéndice 1).

ii. Elaboración del mapa del cambio de cobertura forestal

Se generó información espacial detallada sobre la pérdida de bosques en las áreas cafetaleras de El Salvador al comparar un mapa digital de 1990 del área de este país, que se obtuvo a partir de imágenes satelitales LANDSAT, con un mapa digital compatible del año 2000. Los mapas los proporcionó el Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA (JPL por sus siglas en inglés) en Pasadera, California.<sup>3</sup>

iii. Elaboración del Sistema de Información Geográfica

Se elaboró un Sistema de Información Geográfica, SIG (GIS por sus siglas en inglés) para las áreas cafetaleras de El Salvador, el cual contiene la información sobre la pérdida de bosques que se mencionó con anterioridad, así como vasta información sobre las características geofísicas, institucionales, socioeconómicas, y agronómicas de estas áreas.

iv. Realización del análisis econométrico

Se realizó un análisis econométrico para identificar los factores clave de la pérdida de bosques en las áreas cafetaleras de El Salvador entre 1990 y 2000. Para ello, primero se tomó una muestra aleatoria de aproximadamente 30,000 lotes, de 57 metros cuadrados cada uno, usando el SIG. Luego, se corrió una serie de regresiones tipo Probit, en las cuales la variable dependiente era el cambio en cobertura forestal entre 1990 y 2000 en cada lote, y las variables independientes eran las características geofísicas, institucionales, agronómicas y socioeconómicas asociadas con cada lote de la muestra, o indicadores aproximados (o *proxies*). Para fundamentar el análisis econométrico, se utilizó un modelo de uso de tierra al nivel de unidad de producción.

---

<sup>3</sup> El Doctor Sassan Saatchi, investigador de alto nivel del Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL) de la NASA, supervisó la elaboración de los mapas y generosamente permitió su utilización para este proyecto.

v. Elaboración de los mapas de riesgo de deforestación

Se utilizó el modelo econométrico de este estudio para formular predicciones sobre la futura deforestación de áreas de cultivo de café que se mantenían cubiertas de bosque en el año 2000.

vi. Desarrollo de las recomendaciones en materia de políticas públicas

Finalmente, se revisaron los hallazgos del estudio, para formular recomendaciones para el diseño de políticas públicas para detener la deforestación.

### ***C. Descubrimientos clave***

Los siguientes son los principales resultados a los que se llegó a través del estudio:

i. Hasta la década de los noventas, el cultivo de café de sombra constituyó una protección en contra de la deforestación

Hasta la década de los noventas, un alto porcentaje del territorio de El Salvador destinado al cultivo de café mantenía sus bosques. En 1990, el 93% de la tierra de cultivo de café tenía algún tipo de bosque, mientras que sólo el 49% de la tierra no destinada a este cultivo tenía bosques. En consecuencia, históricamente, el cultivo de café demuestra haber constituido una protección contra la pérdida de bosques en El Salvador.

ii. La pérdida de bosques en las áreas cafetaleras durante la década de los noventas fue extensiva.

Durante los años 90, el 13% de los bosques existentes dentro de las tres principales áreas de cultivo de café en El Salvador desapareció. Este porcentaje es ligeramente mayor que el relativo a las tierras que están fuera de las áreas cafetaleras (12%)

iii. De las tres principales regiones cafetaleras (occidental, central y oriental), la región occidental experimentó la mayor pérdida.

Durante la década de los noventas, el 17% de las tierras de la región occidental se deforestó, el 11% de las tierras de la región central se taló, y el 7% de los árboles de las tierras de la región oriental desapareció.

iv. Contrario a la creencia convencional, la mayor parte de la deforestación en las regiones cafetaleras durante los años 90 ocurrió en tierras de altitudes medias y altas y no en las tierras de bajas.

En todo el país, el 46% de la deforestación de las áreas de cultivo de café en los años 90 se presentó entre los 800 y 1.200 metros sobre el nivel del mar, donde se cosecha café “de altura”, el 15% ocurrió en áreas a más de 1.200 metros sobre el nivel del mar, donde se cosecha café clasificado como de “estrictamente altura”. Sólo el 39% de la deforestación se produjo en áreas a menos de 800 metros sobre el nivel del mar.

v. Durante la década de los noventa la deforestación fue fragmentada e irregular.

La pérdida de bosques en los años 90 no ocurrió en áreas grandes y contiguas. No son claramente evidentes las razones por las cuales la deforestación ocurrió en algunas áreas y no en otras.

vi. Además de la reducción en los precios del café, una compleja red de factores, correlacionados entre sí, contribuyeron a la reducción de las ganancias provenientes del café, y como consecuencia, a la pérdida de los bosques durante los años 90. Estos factores incluyen: una espiral degradatoria en la inversión y las ganancias de las fincas cafetaleras, deudas, pobreza, urbanización, migración, reforma agraria, y un deficiente sistema regulatorio de cobertura y cambio de uso del suelo.

En un amplio sentido, la deforestación de las áreas cafetaleras durante la década de los noventa se puede atribuir a una aguda reducción de las ganancias provenientes del cultivo del café en relación con otros beneficios provenientes de otros usos de la tierra como la vivienda, la producción de cultivos a pleno sol y la ganadería. Aunque los bajos precios del café significaron un factor determinante en este fenómeno, también contribuyeron una serie de factores correlacionados, entre los que se incluyen:

- *Una espiral degradatoria en la inversión y las ganancias de las fincas cafetaleras* que se desencadenó cuando los bajos precios del café ocasionaron que los productores redujeran la cantidad de inversión destinada al mantenimiento “discrecional” de las fincas, lo cual redujo los rendimientos físicos por hectárea, ocasionando caídas en las ganancias, y provocando aún mayores reducciones en las inversiones en el mantenimiento de las fincas;
- Las elevadas *deudas* que: (a) desalentaron la inversión a corto y largo plazo en el sector cafetalero, ya fuera porque los bancos redujeron la

disponibilidad de crédito para los productores endeudados, o porque las ganancias que normalmente se reinvertían, ahora se destinaban para pagar la deuda; (b) condujeron directamente a la pérdida de bosques en los casos en que los bancos embargaron las tierras que eran garantía de los productores y las revendieron a urbanizadores, ganaderos, u otros granjeros; (c) crearon incentivos para que los cafeticultores vendieran sus tierras o los árboles que ahí se encontraban, para pagar sus deudas;

- *La pobreza* que contribuyó: (a) a que los pequeños productores incapaces de satisfacer sus necesidades básicas con la venta del café, se vieran obligados a talar parte de sus fincas para producir cultivos de subsistencia; y (b) a que familias campesinas tuvieran que talar árboles para venderlos como leña o madera;
- *La urbanización* que incrementó la rentabilidad de convertir zonas cafetaleras en zonas de construcción de viviendas y otros usos de tipo urbano;
- *La migración*, especialmente desde la zona oriental del país, que impulsó la urbanización al: (a) generar remesas que se destinaron a la compra de viviendas (en los casos en que la migración fue externa); y (b) al incrementar la densidad de población en las regiones central y occidental del país (cuando la migración fue interna);
- *La reforma agraria* que, a pesar de los importantes beneficios sociales que ocasionó, condujo a la creación de una clase de nuevos productores que contaban con limitada experiencia administrativa;
- Deficiente sistema regulatorio de cobertura y cambio de uso del suelo.

vii. Aunque no existe evidencia contundente sobre el tipo de cambios en el uso de la tierra que provocaron la pérdida de las áreas boscosas, los responsables regionales de PROCAFE consideran que la urbanización fue la responsable de la pérdida del 50 al 90% de los bosques de cada región cafetalera durante los años noventa.

Los responsables regionales de PROCAFE consideran que la urbanización fue la responsable del 90% de la deforestación en la región occidental, del 70% en la región central, y del 50% en la región oriental. Asimismo, consideran que, entre los otros usos con los que se sustituyó el uso de la tierra destinada al cultivo de café durante los años

90, los cultivos de subsistencia fueron responsables de un 5% a un 10% de la deforestación en cada región, mientras que la tala de madera y leña fue responsable del 20% de la deforestación.

viii. Existen políticas públicas y programas que tienen el potencial de ayudar a desacelerar la pérdida de bosques en las áreas de cultivo del café de sombra, y que ya se están instrumentando, que se han planeado, o bien que se encuentran aún en proceso de discusión. Sin embargo, la mayoría de estos esfuerzos ignora la heterogeneidad en nivel de riesgo de pérdida de bosques que existe en el país, la cual se manifiesta tanto entre las diferentes regiones como entre las distintas altitudes en una misma región. Las iniciativas que se están instrumentando incluyen:

- Subsidios para créditos y reestructuración de deuda de los cafeticultores;
- Programas de pago por servicios ambientales, que ofrecen incentivos financieros a los productores de café para que mantengan los bosques;
- Medidas de comando y control que incluyen la planeación de una nueva legislación para el uso de la tierra y el mejoramiento en el manejo de áreas protegidas; y
- Programas para ayudar a los cafeticultores a mejorar la calidad y comercialización del café; a diversificarse hacia el cultivo de otras especies de árboles frutales y maderables; y a mejorar los sistemas de manejo agronómico y administración de las fincas.

ix. La probabilidad de que cualquier parte de las áreas cafetaleras de El Salvador se desforestara durante la década de los noventa dependió de las características geofísicas, institucionales, agronómicas y socioeconómicas de las fincas, todas ellas interactuando de manera compleja, regionalmente heterogénea y frecuentemente inesperada por contradecir evidencias empíricas en otros países. Esta complejidad se refleja en el hecho de que una gran variedad de usos de la tierra desplazaron el cultivo del café durante los años noventa. Dicho lo anterior, el análisis econométrico permitió identificar una serie de regularidades empíricas, y separar los efectos de cada una de las variables del modelo, al “mantener” el resto de las variables constantes. Así, puede aseverarse que, “manteniendo el resto de las variables constantes”, fue más probable que la deforestación se presentara en fincas:

- De las regiones cafetaleras del occidente y del centro del país;
- Más alejadas de los mercados de exportación del café, (las dos ciudades desde las cuales se exporta el café salvadoreño) en la región oriental;

*Pérdida de los Bosques en las Áreas de Cultivo del Café de Sombra en El Salvador*

- Cercanas a las grandes ciudades en la región central, pero lejanas de las grandes ciudades en la región oriental;
- Situadas en altitudes elevadas (por encima de los 800 metros sobre el nivel del mar) en las regiones central y occidental, pero en alturas bajas en la región oriental.
- En zonas relativamente planas (de topografía no accidentada) en las regiones occidental y oriental;
- Con orientación hacia el Norte en las regiones occidental y oriental;
- Ubicadas en cantones donde una proporción alta (por arriba del promedio) de la tierra está manejada por las denominadas *cooperativas de reforma agraria* en la región oriental, pero en cantones donde una baja proporción (por debajo del promedio) de la tierra está manejada por este tipo de cooperativas, en la región occidental;
- Que se encontraban fuera de los límites de las *áreas legalmente protegidas* en las regiones occidental y oriental, pero que estaban dentro de estas áreas en la región central;
- Situadas en cantones que tenían un porcentaje relativamente alto de grandes fincas en la región central;
- Localizadas en cantones que tenían una alta densidad de población en las regiones central y occidental;
- Que estaban en cantones que tenían un porcentaje relativamente bajo de población de género femenino en las regiones oriental y occidental. (Un bajo porcentaje de población de género femenino es un indicador aproximado de bajas tasas de migración y de menor influjo de remesas.)

Se pueden hacer tres comentarios generales acerca de estos resultados. Primero, algunos de estos resultados desafían las creencias convencionales, lo que naturalmente genera polémica y discusión. Estas creencias sostienen, por ejemplo, que durante la década de los noventa la deforestación ocurrió principalmente en las tierras de baja altitud que producen café de menor calidad (por lo general menos rentable), y que las *cooperativas de reforma agraria* fueron responsables de un porcentaje desproporcionado de deforestación. Sin embargo, se encontró que la deforestación tuvo lugar más bien en



elevadas altitudes en las regiones occidental y central, así como en áreas donde una parte por debajo del promedio de la tierra se estaba manejada por dichas cooperativas en la región cafetalera occidental. Asimismo, son objeto de serios debates los efectos que tuvieron sobre la deforestación el tamaño de las fincas y las remesas. Los resultados de este estudio sugieren que las fincas grandes fueron responsables de una deforestación desproporcionada en la región central, y que las remesas desalentaron la deforestación en las regiones occidental y oriental.

Segundo, puede identificarse la siguiente historia subyacente que parece explicar muchas de las diferencias regionales en los resultados del análisis econométrico: la deforestación en el occidente y centro del país fue provocada por la urbanización, mientras que en la región oriental la deforestación fue propiciada por la introducción de cultivos a pleno sol y la tala de árboles para uso maderable. Específicamente, se encontró que en las regiones del occidente y del centro, la deforestación se encontraba positivamente correlacionada con la densidad de población, con la proximidad a las grandes ciudades, con el mayor tamaño de las fincas y con altitudes más elevadas (las fincas grandes situadas en altitudes elevadas son los blancos preferidos por los urbanizadores). En contraste, en la región oriental, se encontró que la deforestación estuvo negativamente correlacionada con la proximidad a las grandes ciudades y con las elevadas altitudes (la agricultura a pleno sol se adapta mejor a las bajas altitudes). Esta historia subyacente concuerda con la evidencia anecdótica que proporcionó PROCAFE acerca de la importancia relativa de la deforestación en las regiones occidental y central frente a la región oriental.

Finalmente, los resultados del estudio ofrecen un soporte adicional a la hipótesis formulada por Blackman et al. (2004) que sostiene que en las regiones de café de sombra es más probable que se presente la deforestación en sitios más distanciados de los principales mercados, contrario al patrón que se presenta en los bosques naturales.

#### ***D. Sugerencias en materia de políticas públicas***

i. Se requiere de una rápida acción en materia de políticas públicas.

Aunque históricamente el café de sombra había servido de protección para evitar la deforestación, actualmente ya no es éste el caso. Durante los años noventas, los bosques de las áreas de cultivo del café de sombra se perdían a una tasa elevada y existen suficientes motivos para suponer que esa tendencia continuó a un ritmo

acelerado dado que los precios del café alcanzaron el nivel más bajo en 50 años en 2001 y permanecieron muy por debajo de 1 dólar por libra. Se requiere actuar de manera inmediata para preservar lo que queda de bosques y para prevenir la erosión, las inundaciones y la pérdida de biodiversidad, así como otros tipos de daños ecológicos como consecuencia de futuras deforestaciones. Además, a medida que pasa el tiempo, es probable que el problema se vuelva más difícil de solucionar dado que la crisis del café ha desencadenando una espiral degradatoria de la inversión y de las ganancias de las fincas.

ii. Es necesario extremar el cuidado en el diseño y la puesta en marcha de las políticas y los programas de conservación forestal en las áreas de cultivo del café de sombra.

Se requiere de un cuidado especial en el diseño y puesta en marcha de las políticas y programas, los cuales deben tener en cuenta las especificidades locales, así como los marcos institucionales existentes. Los resultados de este estudio indican que tanto las causas como las características de la deforestación difieren en las tres regiones cafetaleras. Por ejemplo, es más probable que la deforestación en la región oriental haya ocurrido en zonas bajas, lejos de las ciudades y los mercados, lo que sugiere que en gran medida fue producto de la tala de árboles y de la implantación de cultivos a pleno sol. En la parte central y occidental, en contraste, es más probable que la deforestación se haya presentado en las áreas de mayor altitud, con alta densidad de población, y cercanas a las ciudades, lo que sugiere que fue ocasionada principalmente por la urbanización. En virtud de esta heterogeneidad, resultaría ineficiente y nada efectivo el diseño de acciones estandarizadas que se aplicasen de manera homogénea en todos los casos. Por ejemplo, una política diseñada para las áreas de fincas cafetaleras ubicadas en zonas bajas no tendría eficacia para prevenir la deforestación que se presenta en los cafetales de altura, en el centro y el occidente. Igualmente, una política que sólo considerara las fincas cafetaleras cercanas a las ciudades no contemplaría la deforestación que se experimenta en las áreas rurales de la región oriental. El mapa de la “presión de la deforestación” que se describe en la Sección 5.6 del reporte del estudio podría constituir una herramienta ideal para el diseño de políticas de conservación regionales.

iii. Las políticas de comando y control son necesarias para detener la pérdida de bosques ocasionada por la urbanización, pero no serían efectivas en el corto y mediano plazos.

Este estudio sugiere que tanto la urbanización como otros factores correlacionados (incluyendo la especulación y el flujo de capitales procedentes de las remesas) han ocasionado la dramática inflación de los precios de las tierras en las áreas cafetaleras, lo que ha generado fuertes incentivos para que los productores de café obtengan ganancias a través de la venta de sus terrenos a los urbanizadores. Además, este fenómeno parece ser la principal causa del cambio en el uso de la tierra en algunas zonas cafetaleras. En estas áreas, las acciones para conservar los bosques, fundamentadas en el mercado, tales como el pago por servicios ambientales (PES, por sus siglas en inglés) y los programas de certificación del café, no serían efectivas si se usasen de manera aislada, esto es, en ausencia de políticas complementarias de comando y control. En las áreas en las que los precios de la tierra y la urbanización han producido cambios en el uso de la tierra es difícil imaginar que los pagos por servicios ambientales o los programas de certificación pudiesen generar incentivos financieros capaces de competir con el mercado de las tierras.

La alternativa para un sistema de incentivos de conservación basados en el mercado sería una medida convencional de comando y control para el uso y regulación de la tierra.<sup>4</sup> Desde el punto de vista de los autores de este estudio, este tipo de regulación es absolutamente necesaria para controlar la pérdida de los bosques en las áreas cafetaleras de El Salvador donde la urbanización está generando cambios en el uso de la tierra. Por desgracia, a pesar de esto, es probable que las medidas de comando y control no sean efectivas en el corto y mediano plazos. Hasta el día de hoy, por todos los medios, el uso y la regulación de la tierra en El Salvador ha resultado ineficiente. Las autoridades reguladoras aparentemente carecen de la capacidad institucional y de la voluntad política para enfrentar las poderosas fuerzas económicas y políticas que propician la urbanización y otros tipos de cambios en el uso de la tierra. Es inminente la necesidad de diseñar una nueva legislación nacional sobre el uso de la tierra. Sin embargo, tomará algún tiempo construir la capacidad institucional para ponerla en marcha. Sin un drástico cambio en las políticas o en las condiciones del mercado hay

---

<sup>4</sup> Otra opción es recaudar impuestos por el desarrollo urbano en las áreas de cultivo de café de sombra que sean lo suficientemente elevados como para disuadir los cambios en el uso de la tierra que pudiesen resultar ventajosos.

pocas razones para ser optimistas en cuanto a revertir la pérdida de bosques producto de la urbanización en las áreas cafetaleras en los próximos cinco años.

Dicho lo anterior, existen tres estrategias que pueden ayudar a desacelerar este fenómeno. Una primera es la creación de incentivos de conservación para los urbanizadores, para que cuando talen y construyan, lo hagan de modo que se minimice la degradación ambiental, por ejemplo al conservar tanta vegetación como sea posible, excluir las áreas ecológicamente sensibles y mantener corredores entre las áreas boscosas. Una segunda es la combinación de incentivos de mercado con políticas de comando y control, dado que las políticas híbridas podrían ser más efectivas que el uso de un solo tipo de mecanismo. Finalmente, los diseñadores de políticas públicas pueden establecer programas que aseguren que los productores de café que tengan el potencial de generar ganancias bajo las actuales condiciones de mercado tengan acceso tanto a créditos como a estrategias viables para solventar deudas pasadas. Ello supone que los productores sin acceso al capital de trabajo y aquellos que no tienen una salida para cumplir con sus obligaciones financieras son quienes con mayor probabilidad cambiarán el flujo de su ingreso futuro del café al beneficio que obtendrán en una sola ocasión por la venta de sus tierras. Sin embargo, las intervenciones en el mercado crediticio y, en lo particular, la reestructuración convencional de deudas, sólo son recomendables si pueden estructurarse de modo que eliminen cualquier tipo de incentivos perversos que pudiesen generar, como el de no pagar las deudas, y eviten distorsiones en la distribución del ingreso por su potencial efecto regresivo.

iv. Promover esfuerzos para mejorar la calidad y comercialización del café.

Uno de los más recientes y prometedores hechos en el sector cafetalero de El Salvador ha sido el éxito que han tenido los esfuerzos para mejorar la calidad y comercialización del café, en particular el que se cosecha en las áreas de altura que son apropiadas para producir café con dicha denominación, al permitir a los productores el acceso a un segmento del mercado más remunerativo. Estos esfuerzos han generado sustanciales beneficios económicos. Pero, ¿qué efecto tienen en la deforestación?

Por lo general se piensa que la deforestación se produce principalmente en las áreas de café de sombra situadas en bajas altitudes. Esto implica que los esfuerzos para mejorar la calidad y comercialización en las tierras altas no están teniendo en cuenta los beneficios ecológicos. Sin embargo, los resultados que arrojó este estudio sugieren lo contrario. Se encontró que en las regiones central y occidental, la deforestación

*Pérdida de los Bosques en las Áreas de Cultivo del Café de Sombra en El Salvador*

principalmente ocurre a medianas y elevadas altitudes. Por lo tanto, los esfuerzos para mejorar la calidad y comercialización del café se enfocan en las áreas donde principalmente ocurre la deforestación, por lo que es probable que ofrezcan también significativos beneficios ambientales.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### *1.1 Antecedentes y objetivos*

En el 2001, los precios mundiales del café, ajustados por la inflación, después de décadas de disminución gradual, interrumpida por incrementos de corto plazo, cayeron a los niveles más bajos que se habían registrado durante medio siglo. Entre las causas de este impacto en los precios, comúnmente llamado “crisis del café”, se incluye el incremento en la producción de café en Vietnam y Brasil, la escasa demanda por el café sin procesar, y la creciente concentración en el sector del café procesado. Además, debido a que estos factores son más de carácter estructural que cíclico, es poco probable que los precios reaccionen de manera significativa en el corto plazo (Varangis, 2003). La crisis del café provocó un gran daño económico en Centro América donde la cafecultura representa un subsector líder dentro del sector agrícola. Entre 1999 y 2001, las ganancias provenientes de las exportaciones de café en Centro América cayeron un 45%, y el empleo en este sector se redujo cerca de un 25% (Banco Mundial 2005a).

En adición a este trastorno económico, la crisis del café también produjo graves impactos ambientales. Un informe conjunto del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos y el Banco Mundial destaca 3 tipos de impactos en el medio ambiente (BID et al. 2002). Primero, los granos de café que se pudren al ser abandonados o descuidados en las fincas agravan las infestaciones de plagas y enfermedades. Segundo, han disminuido los esfuerzos por promover prácticas favorables para el medio ambiente en las plantas de procesamiento de café. Tercero, y el más importante, la crisis de café ha provocado una pérdida de bosques y de los servicios ambientales que éstos proporcionan.

La mayor parte de la producción de café en Centro América se cultiva a la sombra de bosques perennes, ya sea los de especies nativas o bien de especies introducidas por el hombre. Este sistema agroforestal mixto aporta beneficios tanto privados como públicos; los primeros para los productores de café, y los segundos para la sociedad en general. Beneficia a los productores al moderar la temperatura, al promover la retención de la humedad del suelo, al generar materia orgánica que sirve como fertilizante natural, y al servir de hábitat para las aves que comen insectos dañinos. A la sociedad, le brinda una gran cantidad de servicios ecológicos, entre los que se cuentan el resguardo de la biodiversidad, la captura de bióxido de carbono, la mayor recarga de acuíferos, y la prevención de la erosión del suelo. Destacan en lo particular los beneficios en materia de biodiversidad. El café de sombra por lo general se cultiva en las

montañas a altitudes donde los climas tropical y templado se superponen; áreas que son extremadamente ricas en biodiversidad (Rice 2003; Perfecto et al. 1996).

Por desgracia, a medida que han caído los precios del café, se han talado los bosques de las áreas de cultivo del café de sombra. Algunos productores han migrado a las ciudades en busca de empleo, por lo que han abandonado sus fincas, dejándolas expuestas a la invasión de otros productores, ganaderos o leñadores. Otros continúan el cultivo del café, pero talan el bosque en y alrededor de sus fincas para vender los productos maderables, o utilizan la tierra para cultivos de subsistencia y crianza de ganado. Otros productores han vendido sus tierras a urbanizadores. Sin importar la causa, el resultado final ha sido una significativa pérdida de bosques y de los servicios ambientales que proveen. Los daños al medio ambiente ocasionados por la deforestación en las regiones de cultivo del café de sombra no solamente son muy significativos; algunos de ellos, en lo particular la pérdida de especies y la erosión de los suelos, pueden ser irreversibles o casi irreversibles.

A pesar de la creciente preocupación que existe por este problema, la deforestación en las áreas de cultivo de café de sombra en Centro América no se ha estudiado a profundidad. Poco se sabe de la magnitud, las características y las causas de esta pérdida. ¿Qué cantidad de árboles se han perdido en cada país aproximadamente? ¿La deforestación se presenta en las áreas peri-urbanas, o en las áreas rurales más remotas? ¿Se evidencia en regiones donde predominan fincas grandes o pequeñas? ¿Ocurre solamente en ciertos tipos de suelo o bajo ciertas condiciones ambientales? Las respuestas a estas preguntas podrían ayudar a quienes diseñan las políticas para que definan estrategias que permitan que se detenga la deforestación en las regiones de cultivo de café de sombra.

Este estudio pretende ayudar a llenar este vacío. Se enfoca en El Salvador por varias razones. Primero, las áreas destinadas a la cafecultura en este país son de vital importancia ecológica. El Salvador es el país con mayor densidad de población de Latinoamérica, y también el que tiene mayor deforestación. Sobreviven menos del 10% de sus bosques naturales, y en la mayoría de éstos se cultiva café de sombra (FAO 2002). Segundo, aun cuando la experiencia anecdótica sugiere de manera determinante que incluso este tipo de bosques está desapareciendo rápidamente, no existe evidencia real sobre la magnitud, las características y las causas de esta pérdida de bosques. Finalmente, se cuenta con los mapas digitales de cobertura vegetal de estas áreas, producto de imágenes satelitales, que se requieren para realizar un análisis empírico detallado. Las características de la información que se requirió para este estudio se discuten con más detalle a continuación.

El estudio se centra en la década de los noventas, puesto que los mapas de las áreas a tratar son producto de imágenes satelitales realizadas entre 1990 y 2000. En qué medida el periodo de este estudio coincide con o antecede a la “crisis del café” queda abierto a discusión en virtud de que no existe una definición exacta de este término. Estudios recientes por lo general sitúan la caída precipitada de los precios del café entre 1997 y 2001 (Vg. Varangis et al. 2003; Banco Mundial, 2005a). Sin embargo, esta tendencia global a la disminución de los precios del café que culminó con un abrupto deslizamiento durante 5 años inició décadas atrás, y muchos investigadores puntualizan el colapso en 1989 del sistema de cuotas del Acuerdo Internacional del Café (ICA, por sus siglas en inglés) como el comienzo de la crisis (Vg. Ponte 2002; Gresser y Tickell 2002)<sup>5</sup>. Por lo tanto, de acuerdo con la primera definición, el periodo de este estudio coincide con los últimos 3 años de la “crisis del café”. Según la segunda definición, cubre un periodo de 10 años en la mitad de la crisis. No obstante, en ambos casos, este estudio pasa por alto la caída de los precios que ocurrió en 2001. Más adelante se retomará este aspecto en el informe.

El estudio se desarrolló bajo los auspicios de Resources for the Future (RFF), un instituto de investigación de políticas ambientales, no lucrativo, con sede en Washington, DC, con el apoyo de la Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE). Da continuidad al estudio sobre la pérdida de bosques en las áreas cafetaleras de México que realizó RFF en colaboración con la Universidad del Mar (UMAR), una Universidad pública situada en Puerto Ángel, Oaxaca, entre 2000 y 2003 (Blackman et al. 2003 y 2005). El BID y la Fundación Tinker proveyeron los recursos económicos para la realización de este estudio.

Los cuatro objetivos del estudio son los siguientes:

- generar información sobre la magnitud y la extensión de la pérdida de bosques en las áreas de cultivo de café de sombra en El Salvador durante el periodo de 1990-2000;
- identificar los factores clave que produjeron esta pérdida;
- desarrollar un mapa detallado que permita predecir la probabilidad de futuras pérdidas de bosque; y

---

<sup>5</sup> El sistema de cuotas del Acuerdo Internacional del Café para los países exportadores estaba diseñado para mantener los precios dentro de un margen estable cuyo rango se mantenía entre \$1.20 y \$1.40 dólares por libra. La mayoría del tiempo el sistema de cuotas logró mantener los precios por encima del límite inferior del margen durante las décadas de 1970 y 1980. Después de que se dejó de utilizar este sistema de cuotas los precios cayeron rápidamente por debajo de \$1 dólar por libra y se mantuvieron así hasta que las adversas condiciones climáticas en Brasil produjeron dos inesperadas alzas de los precios en los noventas (Gresser y Tickell 2002).



- hacer recomendaciones sobre políticas públicas.

## **1.2. Descripción metodológica**

La metodología que se utilizó para el desarrollo de este estudio se detalla a lo largo del informe. Esta sección provee una breve descripción general de las principales tareas que se realizaron.

### **i. Acopio de la información de fondo**

Para poder diseñar el análisis econométrico que se describe más adelante e interpretar los resultados, se recolectó información de fondo sobre el sector cafetalero salvadoreño y sobre la pérdida de bosques en las zonas cafetaleras en ese país. Gran parte de esta información se reunió en el transcurso de un viaje de dos semanas a El Salvador. Durante el viaje, se entrevistó a 24 representantes de cooperativas cafetaleras, agencias reguladoras del estado, asociaciones comerciales, exportadores de café, bancos de fomento, organizaciones no gubernamentales, e institutos de investigación (ver la lista completa en el Apéndice 1).

### **ii. Elaboración del mapa del cambio de cobertura forestal**

Se generó información espacial detallada sobre la pérdida de bosques en las áreas cafetaleras de El Salvador al comparar un mapa digital de 1990 del área de este país, que se obtuvo a partir de imágenes satelitales LANDSAT, con un mapa digital compatible del año 2000. Los mapas los proporcionó el Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA (JPL por sus siglas en inglés) en Pasadena, California.<sup>6</sup>

### **iii. Elaboración del Sistema de Información Geográfica**

Se elaboró un Sistema de Información Geográfica, SIG (GIS por sus siglas en inglés) para las áreas cafetaleras de El Salvador, el cual contiene la información sobre la pérdida de bosques que se mencionó con anterioridad, así como vasta información sobre las características geofísicas, institucionales, socioeconómicas, y agronómicas de estas áreas.

---

<sup>6</sup> El Doctor Sassan Saatchi, investigador de alto nivel del Laboratorio de Propulsión a Chorro (JPL) de la NASA, supervisó la elaboración de los mapas y generosamente permitió su utilización para este proyecto.

iv. Realización del análisis econométrico

Se realizó un análisis econométrico para identificar los factores clave de la pérdida de bosques en las áreas cafetaleras de El Salvador entre 1990 y 2000. Para ello, primero se tomó una muestra aleatoria de aproximadamente 30,000 lotes, de 57 metros cuadrados cada uno, usando el SIG. Luego, se corrió una serie de regresiones tipo Probit, en las cuales la variable dependiente era el cambio en cobertura forestal entre 1990 y 2000 en cada lote, y las variables independientes eran las características geofísicas, institucionales, agronómicas y socioeconómicas asociadas con cada lote de la muestra, o indicadores aproximados (o *proxies*). Para fundamentar el análisis econométrico, se utilizó un modelo de uso de tierra al nivel de unidad de producción.

v. Elaboración de los mapas de riesgo de deforestación

Se utilizó el modelo econométrico de este estudio para formular predicciones sobre la futura deforestación de áreas de cultivo de café que se mantenían cubiertas de bosque en el año 2000.

vi. Desarrollo de las recomendaciones en materia de políticas públicas

Finalmente, se revisaron los hallazgos del estudio, para formular recomendaciones para el diseño de políticas públicas para detener la deforestación.

### **1.3. Organización del informe**

El informe se organiza de la siguiente manera. En la **Sección 2** se presenta información de fondo sobre el sector cafetalero de El Salvador. La **Sección 3** ofrece información sobre los cambios en la cobertura vegetal de las áreas cafetaleras de El Salvador entre 1990 y 2000, que incluye datos de imágenes satelitales, entrevistas con grupos de interés del sector cafetalero y se incluye una variedad de otras fuentes primarias y secundarias. La **Sección 4** brinda un breve panorama de las acciones políticas tanto potenciales como las que se llevan a cabo para evitar la deforestación en las áreas de cafetales. En la **Sección 5** se presenta un análisis econométrico sobre el cambio de cobertura forestal entre 1990 y 2000, que incluye un modelo conceptual de las decisiones de uso de la tierra de un productor, así como un mapa de posibles probabilidades de deforestación. La **Sección 6** comprende la conclusión del informe. Incluye un sumario de los principales hallazgos de este estudio, una discusión sobre las implicaciones de política que tiene y una breve revisión de las directrices para futuras investigaciones. El documento incluye dos **apéndices**. En el primero se enlista a las personas que se entrevistaron durante el viaje que se

*Pérdida de los Bosques en las Áreas de Cultivo del Café de Sombra en El Salvador*

realizó a El Salvador, y el segundo describe el modelo de cómputo que se utilizó para calcular los tiempos de transporte del café.

## **2. EL SECTOR CAFETALERO EN EL SALVADOR: ANTECEDENTES**

El café se introdujo en las regiones occidentales del territorio actual de El Salvador a finales de 1700 y a principios de 1800 y rápidamente comenzó a dispersarse a través del país a finales de 1850. El gobierno salvadoreño promovió de modo agresivo el nuevo cultivo, ofreciendo a los productores tierras, incentivos fiscales y plántulas (PROCAFE s.f.) Para 1900, el café era el soporte principal de la economía en El Salvador.

### **2.1. Geografía**

El café en El Salvador crece en tres áreas principales: la región occidental que se localiza en la cordillera Apaneca-Ilamatpec; la región central que se ubica en la cordillera volcánica de El Bálsamo y Chichontepec; y la región oriental que se encuentra en la cordillera Tecapa Chinameca y Cachuatique (Figura 1). Según datos de PROCAFE, durante el periodo de cosecha de 2003/04, el café se plantó en un total de 161,000 hectáreas (Tabla 2.1). Cincuenta y dos por ciento de este número de hectáreas se encontraban en la región occidental, 29% en la región central y 19% en la región oriental. Más del 45% del área cultivada de café en El Salvador se sitúa por arriba de los 800 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

Tabla 2.1. Superficie de plantíos de café por región y altitud  
periodo de cosecha 2003/04 (hectáreas)

<b>Altitud</b>	<b>Occidente</b>	<b>Centro</b>	<b>Oriente</b>	<b>Total</b>
Elevada (1200 m.s.n.m. ó más)	15,834	6,685	2,391	24,910 (15%)
Media (800-1200 m.s.n.m.)	22,265	20,429	8,504	51,198 (32%)
Baja (> 800 m.s.n.m.)	45,784	19,179	19,874	84,837 (53%)
<b>Total</b>	<b>83,882 (52%)</b>	<b>46,292 (29%)</b>	<b>30,770 (19%)</b>	<b>160,945 (100%)</b>

(Fuente: PROCAFE 2004)

### **2.2. Manejo de sombra**

Noventa y cinco por ciento del café que se cultiva en El Salvador es de sombra (GEF 1998). La Tabla 2.2 presenta información sobre los tipos y el predominio de la cobertura de sombra.

Tabla 2.2. Tipos y predominio del manejo de sombra

Tipo	% de café	Explicación
Policultivo de rústico a tradicional	5	Rústico: café cultivado a la sombra de la cubierta de los bosques naturales
Diversos policultivos comerciales	20	Árboles de sombra que en su mayoría se han plantado y no han crecido de manera natural. La diversidad de los árboles es todavía relativamente alta y la cubierta es alta.
Policultivos comerciales simplificados	30	Escasa diversidad de árboles y densidad de cobertura de sombra; la cubierta es relativamente corta y desigual.
Sombra especializada	40	Un monocultivo virtual; los árboles de sombra crecen bajos, con frecuencia con considerables aperturas entre ellos
Plantaciones a pleno sol	5	Se utiliza un mínimo de árboles para detener el viento y el control de la erosión

(Fuente: GEF 1998)

El tipo de cobertura de sombra que utilizan los productores depende parcialmente del micro-clima local. Se utiliza una cobertura más densa para ayudar a que el suelo retenga humedad y que se reduzca la temperatura del aire en las áreas de bajas altitudes que generalmente son más calientes y secas que las áreas de altas altitudes. Las fincas de café en las áreas de bajas altitudes típicamente tienen una cobertura de sombra del 40%, mientras que las de elevadas altitudes típicamente tienen el 20% de cobertura de sombra.

### **2.3. Producción, empleo e ingreso**

En el periodo de cosecha de 2003/04, El Salvador produjo casi dos millones de quintales (sacos de 46 kg) de café verde (PROCAFE 2004). Esta producción representó cerca del 1% del total mundial en ese periodo y el 11% del total de Centro América (ICO 2005). Noventa por ciento del cultivo se exportó, lo que generó más de \$120 millones de dólares de ganancias. En el periodo de 2003/04, el sector cafetalero empleó a más de 57,000 personas de manera permanente y pagó salarios por más de \$14 millones de dólares (PROCAFE 2004).

### **2.4. Organización**

Tanto la producción como el procesamiento en El Salvador están marcadas por una considerable concentración. La mayoría de los productores de café en El Salvador cultivan en pequeña escala. Sin embargo, la vasta mayoría de la tierra en el sector está a cargo de grandes productores (Tabla 2.3). El cincuenta por ciento de los productores tienen fincas menores a dos hectáreas, pero juntas estas fincas representan menos del 5% de toda la tierra de cultivo de café. Cuatro por ciento de los productores tienen fincas de 70 hectáreas o más y juntas esas fincas representan el 44% de toda la tierra de cultivo de café.

Table 2.3. Distribución del tamaño de las fincas en 2004

Tamaño de la finca	Productores		Superficie	
	ha.	no.	ha.	%
<2		11,708	7,762	5
2-7		6,435	15,743	10
7-18		2,403	17,490	11
18-35		1,266	20,790	13
35-70		900	29,017	18
70-105		369	20,417	13
105+		407	49,725	31
<i>Total</i>		23,488	160,944	100

(Fuente: CSC Fondo de Emergencia para el Café según un informe de PROCAFE 2004)

En El Salvador hay tres tipos de productores. Los más comunes son los productores que son propietarios y manejan operaciones independientes. Estos productores venden su café a molinos que a cambio lo procesan y lo exportan.

El segundo tipo son los productores que están afiliados a las llamadas cooperativas privadas. Ellos mantienen la propiedad por completo y el control de sus tierras, pero cooperan entre sí para procesar y comercializar el café.<sup>7</sup> De acuerdo con la Unión de Cooperativas de Cafecultores de El Salvador (UCAFES), la asociación comercial de las cooperativas privadas, hay un total de 15 cooperativas privadas que se componen de aproximadamente 3,500 productores (alrededor de 2% del total) quienes controlan aproximadamente 26,000 hectáreas (alrededor de 16% del total) y producen aproximadamente 385,000 quintales de café verde al año (alrededor del 15-20% del total) (Barillas 2006).

El tercer tipo de productores son los que están afiliados a las llamadas cooperativas de la reforma creadas como consecuencia de la reforma agraria de 1980 (ver la sección 3.2.6 más abajo para una discusión sobre estas reformas). En estas cooperativas, la mayoría de la tierra se administra en forma comunal. En adición, a los miembros se les asignan de 2 a 3 hectáreas de tierra para su propio uso. Las cooperativas de la reforma se gobiernan a través de una asamblea general vigilada por un consejo directivo. Según el censo de PROCAFE sobre productores de café, en 1998 había 138 cooperativas de la reforma que controlaban 15,400 hectáreas de tierras de cultivo de café (alrededor del 8% del total).

---

<sup>7</sup> Muchas de estas cooperativas se formaron a principios de 1980 cuando se nacionalizó el mercado del café puesto que se permitía a las cooperativas que comercializaran su café directamente en vez de venderlo al Instituto Nacional de Café (INCAFE), la organización estatal de comercialización del café (Barillas, octubre 31, 2005).

En El Salvador, el procesamiento del café se realiza casi de modo exclusivo en grandes y centralizados molinos llamados beneficios y no en pequeñas operaciones en las fincas que predominan en otros países latinoamericanos. Los beneficios transforman el café cereza que les proporciona los productores en café verde, al remover tanto la pulpa como el pergamino. Los beneficios venden entonces el café verde a los exportadores. Menos del 1% del café salvadoreño se tuesta antes de la exportación (Tabla 2.5).

## **2.5. Mercados de exportación**

En promedio, entre 1991 y 2003, se exportó el 88% del café salvadoreño (Tabla 2.4). En 2003/04, los mercados más importantes para las exportaciones de café de El Salvador fueron, en orden de importancia, Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Francia, Japón, Canadá, Reino Unido e Italia (Tabla 2.4).

Tabla 2.4. Exportaciones según su destino en el periodo de cosecha 2003/04

Destino	Exportaciones (qq de café verde)	Exportaciones (%)	Valor (US\$)	Valor por unidad (\$/qq café verde)
Estados Unidos	729,868.00	41.68	49,587,149.00	67.94
Alemania	463,236.00	26.45	30,363,377.00	65.55
Bélgica	118,538.00	6.77	8,106,333.00	68.39
Francia	110,025.00	6.28	7,863,905.00	71.47
Japón	98,834.00	5.64	7,142,331.00	72.27
Canadá	80,507.00	4.60	5,683,065.00	70.59
Reino Unido	40,704.00	2.32	2,877,678.00	70.70
Italia	33,743.00	1.93	3,274,062.00	97.03
Otro	75,877.00	4.33	5,206,099.00	68.61
<i>Total</i>	1,751,332.00	100.00	120,103,999.00	68.58

## **2.6 Clasificaciones**

El Consejo Salvadoreño de Café (CSC) asigna al café uno de tres estándares de calidad dependiendo de la altitud a la que fue cultivado: Bajío (B) para el café cultivado entre 600-800 m.s.n.m.; de Altura (A) para el café cultivado entre 800-1200 m.s.n.m; y estrictamente altura (EA) para el café que se cultiva por arriba de los 1200 m.s.n.m. Casi tres cuartos de las exportaciones de café de El Salvador son o A o EA, y otro 5% es “gourmet” (Tabla 2.5). A pesar de que otros tipos de especialidades de café han proliferado rápidamente en los pasados años, todavía representan una parte relativamente pequeña del total de las exportaciones. Los tipos

de café “Orgánico”, certificado por “Rainforest Alliance” (un órgano certificador) y “Comercio justo” comprenden cada uno menos del 1% del total de las exportaciones.

**Tabla 2.5. Clasificación del café exportado 2003/04**

Clasificación	(qq café verde)	(%)	(\$ EU)
B= Bajío	67,200.00	3.84	4,294,703.00
A= Altura	804,602.00	45.94	54,331,306.00
EA= Estrictamente Altura	484,777.00	27.68	35,164,074.00
Gourmet	89,727.00	5.12	9,313,643.00
Orgánico	13,568.00	0.77	1,368,596.00
Rainforest Alliance	16,982.00	0.97	1,457,490.00
Comercio justo	3,825.00	0.22	498,825.00
RL (Resaca lavada)	184,140.00	10.51	9,326,889.00
RSL (Resaca sin lavar)	2,250.00	0.13	132,750.00
PV (Pepena verde)	81,263.00	4.64	3,950,463.00
Corriente	1,650.00	0.09	54,409.00
Soluble	555.00	0.03	76,338.00
Tostado	793.00	0.05	134,513.00
<i>Total</i>	1,751,332.00	100.00	120,103,999.00

Nota: RL, RSL, PV, y Corriente son clasificaciones inferiores de café.

(Fuente: Consejo Salvadoreño del Café según informe de PROCAFE 2004)

## **2.7. Precios**

En promedio, los productores de café en El Salvador reciben el 60% de los precios que se les pagan a los exportadores y el 55% de los precios internacionales (Tabla 2.6). La Tabla 2.5. A. ofrece un ejemplo ilustrativo de cómo los precios de producción se derivan de los precios internacionales. Los principales gastos que se cuentan en la diferencia entre los dos precios son: \$15 quince dólares por quintal de costos de procesamiento; \$6 dólares por quintal de pérdidas en el procesamiento y \$6.35 dólares por quintal de impuesto que se utiliza para pagar el fondo de emergencia, un programa de reestructuración de deuda patrocinado por el estado (se discute en la Sección 4.2 más abajo) y por servicios de extensión técnica y comercialización que provee PROCAFE y el CSC.

El precios en finca que los productores reciben están espacialmente diferenciados porque reflejan los costos de transporte del café desde el beneficio hasta los puertos de exportación del café en la parte occidental del país (Acajutla en el occidente costero de El Salvador o La Hachadura, St Tomas y Puerto Barrios en Guatemala, lugares todos a los que se llega a través del pueblo fronterizo de San Cristóbal). Por esto, los productores de café en la parte oriental del país reciben comúnmente precios más bajos que los de la parte occidental.



Tabla 2.5.A. Precios derivados del productor para el café salvadoreño 2000–2001

Artículo	US\$/quintal
Contrato del Consejo de Comercio 'C' de N.Y	70.00
Menos diferencial	3.00
Café F.O.B. de El Salvador	67.00
Menos impuestos CSC y PROCAFE	1.35
Menos recaudación del fondo de emergencia	5.00
Precio de exportación neto	60.65
Menos pérdidas en el procesamiento (10%)	6.00
Ingresos netos	54.65
Menos gastos de procesamiento	15.00
Precio del productor	39.65

(Fuente: Banco Mundial 2001)

## **2.8. Impacto climático y de los precios durante 1990**

El sector cafetalero de El Salvador sufrió de una serie de impactos en los precios y climáticos durante la década de los 90. Después de una década de declive en los años 80, los precios del café remontaron durante tres años de cultivo a mediados y finales de los 90 (1994/95 – 1997/8) debido en parte a una severa helada en Brasil que redujo el abastecimiento mundial, y que continuó con un deslizamiento global descendiente en 1998/99 (Tabla 2.6). Una serie de eventos climáticos también afectaron de manera adversa la producción de café en El Salvador durante los años de 1990, incluyendo una terrible sequía en 1997 asociada con el fenómeno de El Niño y el huracán Mitch en 1998 (Varangis et al. 2003; Banco Mundial 2001).

Los efectos de los impactos en los precios y del clima en el sector del café durante la década de los noventa fueron dramáticos. Producción, rendimientos, salarios y empleos permanentes cayeron en un 23-24% entre 1991/92 y 2000/01, mientras que las exportaciones y los ingresos por exportaciones cayeron aproximadamente un 20%. La reducción en el rendimiento refleja el hecho de que los productores redujeron los gastos en el mantenimiento de las fincas (p. e. poda) y en los insumos (p. e. fertilizantes) cuando se dieron los impactos en los precios. El impacto de la baja de los precios entre 1991/92 y 2003/04 fue todavía más dramático. La producción cayó en un 38% y los rendimientos en un 36%. Los salarios y los empleos permanentes cayeron en un 64%, mientras que las exportaciones y las ganancias en exportaciones cayeron en un 37%.

## *Pérdida de los Bosques en las Áreas de Cultivo del Café de Sombra en El Salvador*

De acuerdo con datos de PROCAFE, entre 1991/92 y 2000/01, el área de plantíos de café sólo disminuyó en 1% y sólo cayó en un 2% entre 1991/92 y 2003/04. Sin embargo, estas estadísticas no están basadas en información de percepción remota. Como se discutirá en la Sección 3, los mapas de cobertura vegetal de este estudio sugieren una pérdida significativamente mayor en el café de sombra.

**Tabla 2.6. Precios del café, superficie, producción, rendimiento, salarios, y empleo de los años de cultivo 1991/92–2003/04**

Año de cultivo <sup>d</sup>	Promedio del precio int. (US\$/qq café verde)	Promedio del precio en El Salvador (\$EU/qq café verde)	Promedio del precio de producción (\$EU/qq café verde)	Superficie plantada (ha)	Producción (qq café verde)	Rendimiento (qq café verde/ha)	Días/año persona <sup>a</sup>	Empleo permanente/año	Exportaciones (qq café verde)	Ingresos por exportaciones (\$EU)
1991/92	67.18	58.69	33.14	164,220	3,153,700	19.20	39,421,250	157,685	2,838,195	166,560,475
1992/93	66.30	59.65	35.46	164,220	4,306,200	26.22	53,827,500	215,310	3,901,221	232,724,376
1993/94	119.96	91.19	79.50	164,220	3,403,300	20.72	42,541,250	170,165	2,721,204	248,148,082
1994/95	160.55	164.52	115.64	164,220	3,360,600	20.46	42,007,500	168,030	2,166,831	356,489,940
1995/96	116.91	113.86	76.20	162,190	3,239,100	19.97	40,488,750	161,955	2,948,300	335,683,230
1996/97	174.92	136.22	117.23	162,190	3,305,900	20.38	41,323,750	165,295	3,711,867	505,619,078
1997/98	143.73	154.81	95.91	162,190	3,002,400	18.51	37,530,000	150,120	2,474,448	383,068,013
1998/99	105.19	100.15	59.20	162,226	2,621,900	16.16	32,773,750	131,095	2,388,530	239,220,830
1999/00	100.32	95.56	53.12	162,226	3,712,600	22.89	46,407,500	185,630	3,260,482	311,566,044
2000/01	61.63	58.96	21.08	162,226	2,406,098	14.83	30,075,000	120,300	2,235,188	131,777,208
2001/02	48.62	52.55	18.97	160,945	2,383,076	14.81	23,925,000	95,700	1,997,353	104,951,197
2002/03	62.23	59.62	26.58	160,945	1,963,400	12.20	14,291,200	57,165	1,759,081	104,880,077
2003/04	69.16	68.58	34.06	160,945	1,922,220	11.94	14,344,224 <sup>c</sup>	57,377 <sup>c</sup>	1,751,332	120,103,999

a. Un quintal (qq)de café verde genera 12.5 días persona. Incluye actividades industriales. 2001=10 días persona; 2002=7.7 días persona; 2003=8.0 días persona

b. Un empleado al año es equivalente a 250 días persona.

c. Preliminar 24 septiembre 2004.

d. Octubre 1a septiembre 30.

(Fuente: Consejo Salvadoreño del Café, ABECAFE según informe de PROCAFE 2004)

## **2.9 Costos de producción**

El entender los costos de producción del café ayuda a comprender la distribución en el espacio, que tuvo el cambio en la cobertura vegetal de la década de los 1990s. En promedio, para la totalidad del país, los costos de producción son de alrededor de \$510 dólares por hectárea (Tabla 2.7). En orden de importancia, los costos de producción provienen de: cosecha (42%); insumos de la finca (20%); mano de obra (19%); administración (13%); financiamiento (3%) y transporte (3%). Los costos de producción por hectárea son más elevados en fincas ubicadas en medianas altitudes y más bajos en fincas en altitudes bajas. Los costos de producción por hectárea son más altos en la región oriental y más bajos en la región occidental, principalmente debido a que tanto los insumos como los costos de transporte son más elevados en el oriente (PROCAFE 2004).

**Tabla 2.7. Costos de producción por hectárea por rango de altitud (US\$)**

<b>Costos</b>	<b>Todas (US\$)</b>	<b>Todas (%)</b>	<b>Alta (1200 m.s.n.m.+)</b>	<b>Media (800-1200 m.s.n.m.)</b>	<b>Baja (&lt;800 m.s.n.m.)</b>
Directos	428.20	84	242.54	502.77	225.50
Insumos	102.17	20	112.07	155.93	15.46
Mano de obra	98.70	19	104.33	124.60	55.80
Cosecha	214.50	42	0.00	214.36	152.09
Transporte	12.83	3	26.14	7.89	2.16
Indirectos	64.39	13	84.83	63.44	38.89
Administrativos	64.39	13	84.83	63.44	39.31
Subtotal	492.59	97	327.37	566.21	264.39
Financiamiento (R= 8.35%)	17.01	3	24.24	16.90	11.21
<b>Total</b>	<b>509.60</b>	<b>100</b>	<b>351.61</b>	<b>583.11</b>	<b>275.60</b>

(Fuente: 1999/2000 PROCAFE estudio de los costos de producción según informe de PROCAFE 2004)

## **2.10. Importancia macroeconómica**

Históricamente, el café ha sido el soporte principal de la macroeconomía de El Salvador. Sin embargo, su importancia ha disminuido dramáticamente en las pasadas dos décadas a medida que otros sectores de la economía del país han experimentado un rápido crecimiento y a medida que el sector cafetalero ha sido afectado por la crisis del café (Tabla 2.8). La aportación del café al producto interno bruto (PIB) cayó del 7% en 1990 al 2.3% en 2000 y al 1.4% en 2003. Su aportación al producto interno bruto agrícola cayó del 62% en 1990 al 19% en 2000 y al 13% en 2003.

**Tabla 2.8. Aportación del café al PIB (millones US\$ de 1990)**

<b>Año</b>	<b>PIB</b>	<b>PIG agrícola</b>	<b>PIB café</b>	<b>Aportación del café en el PIB</b>	
				<b>Nacional (%)</b>	<b>Agrícola (%)</b>
1990	5,402.24	605.11	376.00	7.0	62.1
1991	6,288.42	642.24	412.53	6.6	64.2
1992	5,347.72	884.58	243.20	4.5	27.5
1993	5,741.84	861.79	219.75	3.8	25.5
1994	6,089.24	841.32	205.63	3.4	24.4
1995	6,478.64	879.36	203.21	3.1	23.1
1996	6,589.18	890.20	205.96	3.1	23.1
1997	6,868.96	893.55	192.87	2.8	21.6
1998	7,126.53	887.28	176.89	2.5	19.9
1999	7,372.30	955.26	203.86	2.8	21.3
2000	7,531.03	925.26	174.37	2.3	18.8
2001	7,659.75	900.80	150.01	2.0	16.7
2002	7,830.55	902.09	129.17	1.6	14.3
2003	7,974.04	903.05	113.29	1.4	12.5

(Fuente: El Salvador. BCR, Revistas Trimestrales según informe de PROCAFE 2004)

### **3. PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL**

Esta sección presenta evidencias sobre la magnitud y la distribución en el espacio territorial, de la pérdida de cobertura forestal en las regiones de café de sombra de El Salvador entre 1990 y 2000, así como de los extensos factores socioeconómicos e institucionales que provocaron este cambio. Se compone de tres partes: La Sección 3.1 presenta evidencia de imágenes satelitales; en la Sección 3.2 se discuten los factores que influyen en la pérdida de áreas boscosas; y la Sección 3.3 presenta evidencia de las opiniones de expertos.

#### ***3.1. Información de imágenes satelitales.***

Como se comentó en la Sección 1, independientemente de este estudio, que se tenga conocimiento, no se ha reunido información precisa sobre la magnitud y la distribución en el espacio territorial de la pérdida de cobertura forestal en las áreas cafetaleras de El Salvador durante la crisis del café. Como resultado de esto, las opiniones al respecto varían de manera considerable.

En este estudio se generó información sobre la pérdida de bosques al comparar un mapa digital de cobertura vegetal de 1990 que se obtuvo de imágenes satelitales LANDSAT, con un mapa digital compatible de 2000. Los mapas los proporcionó el JPL de la NASA, en Pasadena, California.<sup>8</sup> El mapa de cobertura forestal de este estudio tiene una resolución de 57 metros, esto es que cada "lote" o píxel comprende 57 metros cuadrados de terreno.

No se tuvo la posibilidad de utilizar mapas de cobertura vegetal más recientes para generar información sobre la pérdida de cobertura forestal después de 2000. No obstante el hecho de que existen mapas de cobertura vegetal de 2002, es del conocimiento de los autores de este estudio que no existen mapas compatibles con los de años anteriores (1990, 2000); esto es, mapas que se hayan creado a partir de imágenes satelitales del mismo tipo, utilizando la misma clasificación metodológica.<sup>9</sup>

Los mapas de cobertura vegetal de la NASA de 1990 y 2000 no distinguen entre plantaciones de café y otros tipos de cobertura forestal. Por lo tanto, para identificar las áreas de cultivo de café, se utilizó un mapa de uso de la tierra del Ministerio de Agricultura del Salvador

---

<sup>8</sup> El Dr. Sassan Saatchi, Investigador en jefe del JPL, supervisó la creación de los mapas y generosamente estuvo de acuerdo en que se utilizaran para este proyecto.

<sup>9</sup> El estudio se basó en los mapas de cobertura vegetal existentes puesto que el presupuesto con el que se contó no permitió la elaboración de estos mapas desde cero.

(MAS) de 1992-1994. El mapa del MAS se obtuvo de imágenes LANDSAT de 30 metros de resolución e incluye al café entre otras clasificaciones de uso de la tierra. La Figura 1 describe las tres principales áreas de cultivo de café en El Salvador -la región occidental, la central y la oriental- como se describen en el mapa de uso de la tierra. De manera conjunta, las tres áreas comprenden 197,000 hectáreas. Cabe mencionar que el mapa del MAS sólo identifica el perímetro de las tres principales áreas de cultivo de café. No distingue entre los usos de la tierra dentro de las áreas de café. Es claro que no toda la tierra localizada dentro del perímetro de café del mapa del MAS se dedica al cultivo del café. Por ejemplo, parte de ella se destina a uso urbano, pastizales y cultivos a pleno sol. De acuerdo con PROCAFE, en 1993/94, 164,000 hectáreas, que representan el 83% del área que el MAS define como cafetalera se plantó con café.

El JPL de la NASA utilizó el siguiente esquema de clasificación para crear los mapas de cobertura vegetal de 1990 y 2000:

clase 0 = agua o no clasificación

clase 1 = vegetación arbórea/suelos volcánicos

clase 2 = bosque denso

clase 3 = vegetación arbórea mixta (presencia de árboles)

clase 4 = sin bosque

El criterio para las clasificaciones 1, 2 y 3 es la presencia de árboles. La tabla 3.1 presenta información sobre la cobertura vegetal que se obtuvo del mapa de 1990 del JPL de la NASA, mientras que la Figura 2 presenta la información gráficamente. Para las tres regiones cafetaleras, la principal cobertura vegetal que se encuentra fue la vegetación arbórea mixta (63%); seguida de bosque denso (27%); sin bosque (7%) y vegetación arbórea/suelos volcánicos (2%). La preponderancia de cada clasificación de cobertura vegetal no varió de modo significativo a lo largo de las tres regiones cafetaleras. Por ejemplo, las áreas sin bosque iban de un bajo 6% en la región occidental a un 9% en la región central. Tanto las áreas sin bosque (9%) como las de bosque denso (29%) fueron las que predominaron en la región central. La comparación de la cobertura vegetal dentro de las regiones cafetaleras (primera columna a la izquierda) y fuera de las áreas cafetaleras (última columna a la derecha) sugiere que hasta 1990, el café de sombra significó una protección contra la pérdida de cobertura forestal. Mientras que el 51% del área no cafetalera no tenía cobertura boscosa, sólo el 7% de las regiones cafetaleras no contaban con esta cobertura.

**Tabla 3.1. Cobertura vegetal por región 1990**

Cobertura vegetal	Regiones cafetaleras		Región occidental		Región central		Región oriental		No cafetaleras	
	Ha.	% región	ha.	% región	ha.	% región	ha.	% región	ha.	% país
Agua o no clasificación	710	0	330	0	20	0	360	1	ND	ND
Veg. arbórea/suelos volc.	4,370	2	700	1	2,550	4	1,130	3	38,210	2
Bosque denso	53,020	27	20,950	25	19,830	29	12,240	28	309,610	17
Veg. arbórea mixta	124,020	63	57,320	68	39,590	58	27,100	61	540,530	30
Sin bosque	14,590	7	4,870	6	6,410	9	3,320	8	927,480	51
<b>Total</b>	<b>196,710</b>	<b>100</b>	<b>84,170</b>	<b>100</b>	<b>68,400</b>	<b>100</b>	<b>44,150</b>	<b>100</b>	<b>1,815,120</b>	<b>100</b>

(Fuente: Calculado con ArcGIS, a partir de los mapas de cobertura vegetal del JLP de la NASA)

La tabla 3.2 presenta información sobre la cobertura vegetal que se obtuvo del mapa de 2000 del JPL de la NASA, mientras que la Figura 3 presenta la información gráficamente. La información muestra de manera evidente que hubo una considerable pérdida de cobertura boscosa en las regiones cafetaleras entre 1990 y 2000. Para las tres regiones cafetaleras, la tierra sin cobertura forestal se incrementó del 7% al 17%, mientras que la tierra con cobertura de bosque denso disminuyó de 27% a 14%. En este estudio, se hace énfasis en explicar el primer tipo de cambio.

**Tabla 3.2. Cobertura vegetal por región 2000**

Cobertura vegetal	Regiones cafetaleras		Región occidental		Región central		Región oriental		No cafetalera	
	ha.	% regiones	ha.	% regiones	ha.	% regiones	ha.	% regiones	ha.	% país
Agua o no clasificación	710	0	330	0	20	0	360	1	ND	ND
Vegetación arbórea	2,110	1	260	0	1,680	2	170	0	18,260	1
Bosque denso	28,130	14	8,940	11	14,170	21	5,030	11	183,650	10
Veg. arbórea mixta	131,440	67	57,630	68	40,390	59	33,410	76	797,300	44
Sin bosque	34,320	17	17,010	20	12,130	18	5,180	12	816,610	45
<b>Total</b>	<b>196,710</b>	<b>100</b>	<b>84,170</b>	<b>100</b>	<b>68,390</b>	<b>100</b>	<b>44,150</b>	<b>100</b>	<b>1,815,110</b>	<b>100</b>

(Fuente: Calculado con ArcGIS a partir de los mapas de cobertura vegetal del JPL de la NASA)

Para el propósito de este estudio, se define un lote como “deforestado” si estaba dentro de la clasificación de “bosque denso” (clase 2), “vegetación arbórea” (clase 1), o “vegetación arbórea mixta” (clase 3) en 1990 y como “sin bosque” (clase 4) en 2000, puesto que cada uno de los tres primeros requieren la presencia de árboles, se entiende que “deforestado” tal y como se ha definido, significa la pérdida de la cobertura forestal. Dada esta definición, la extensión de esta pérdida de cobertura forestal varía claramente. Por ejemplo, la definición incluye cambios de “bosque denso” a “sin bosque” así como cambios de “vegetación arbórea mixta” a “sin

bosque". Es de suponer que el último cambio implica una pérdida menos extensa de cobertura forestal.

Es importante hacer notar que los mapas de cobertura vegetal que se basan en imágenes satelitales, de manera inevitable tienen errores de clasificación. Por ejemplo, los lotes "sin bosque" pueden estar clasificados de manera equivocada como "vegetación arbórea mixta" y viceversa. Por lo tanto, es posible que la definición que se presenta en este estudio pueda tener imprecisiones. Lamentablemente, no se cuenta con la información que permita cuantificar dichas incertidumbres.<sup>10</sup>

La Tabla 3.3 ofrece información sobre deforestación, mientras que la figura 4 la representa gráficamente. Un total del 13% del área de tierra de las tres regiones cafetaleras se deforestó. El porcentaje de deforestación de estas tierras difiere drásticamente a lo largo de las tres regiones. El más elevado se produjo en la región occidental (17%) y el más reducido en la región oriental (7%). El porcentaje de tierra que se deforestó dentro del área de cafetales (13%) fue ligeramente mayor que el que se encontraba fuera de las áreas de cafetales (12%).

La figura 4 muestra que la deforestación no se confinó a grandes áreas continuas. Más bien se presentó de madera muy fragmentada y dividida. Este modelo conduce a preguntarse por qué en algunos lotes hubo deforestación y en otros no, justamente la cuestión que se abordará en la Sección 5.

---

<sup>10</sup> En este estudio se concentró la atención en los cambios de alguno de los tipos de cobertura forestal a una completa falta de cobertura vegetal, opuesto a lo que podría llamarse "deforestación parcial", cambios de bosque denso a vegetación arbórea mixta o a vegetación arbórea, puesto que este fenómeno está nublado por la incertidumbre. Además del usual error de clasificación, hay al menos dos tópicos problemáticos. Primero, a pesar de que se sabe que la deforestación parcial representa un cambio de bosque denso a un bosque menos denso (ya sea "vegetación arbórea" o "vegetación arbórea mixta"), no se puede tener la certeza de cuán significativo es el cambio en la cobertura forestal. Por ejemplo, no se sabe qué cantidad de pérdida de cobertura forestal involucra un cambio de "bosque denso" a "vegetación arbórea". Por el contrario, se sabe que una deforestación total significa un cambio de cierta cobertura forestal, incluso densa, a una total falta de cobertura forestal. Segundo, ni las entrevistas con los grupos de interés, ni alguna otra información ofrecen una representación clara de los procesos que conducen a una deforestación parcial. Entre estas posibilidades se cuentan la tala de árboles para productos madereros y para leña, los incendios forestales, las podas intensivas y los cultivos de árboles frutales. Por otro lado, se conoce que una deforestación total es más probable que haya involucrado cambios en el uso de la tierra. Dada esta incertidumbre, no se tienen claras expectativas o explicaciones para entender las correlaciones entre una deforestación parcial y las variables independientes del análisis econométrico de este estudio, indicadores de o medidas de las condiciones geofísicas, institucionales, agronómicas y socioeconómicas de las regiones de café de sombra. Como resultado, el análisis econométrico que incluyese a la deforestación parcial agregaría poca información para entender este fenómeno.

Tabla 3.3. Deforestación por región 1990–2000

Cobertura forestal	Regiones cafetaleras		Región occidental		Región central		Región oriental		No cafetalera	
	ha.	% regiones	ha.	% región	ha.	% región	ha.	% región	ha.	% país
Deforestación	24,700	13	14,000	17	7,500	11	3,200	7	229,100	12
Sin deforestación	172,100	87	70,200	83	60,900	89	41,000	93	1,742,800	88
Total	196,800	100	84,200	100	68,400	100	44,200	100	1,971,900	100

(Fuente: Calculado con ArcGIS a partir de los mapas de cobertura vegetal del JPL de la NASA)

Las tablas 3.4-3.7 presentan información sobre la deforestación por rango de altitud. La mayoría de los grupos de interés a los que se entrevistó en este estudio piensan que la mayor parte de la deforestación de las áreas cafetaleras de El Salvador durante los años 90 ocurrió por debajo de los 800 m.s.n.m., donde la calidad y por lo tanto los precios del café en finca son relativamente bajos. La tabla 3.4 demuestra que esta creencia convencional es incorrecta. Para todo el país, el 61% de la deforestación durante la década de los noventa ocurrió por arriba de los 800 m.s.n.m. Cuarenta y seis por ciento de la deforestación ocurrió entre los 800-1200 m.s.n.m., donde el café se clasifica como “de altura”, y 15% ocurrió por arriba de los 1200 metros, donde el café se clasifica como de “estrictamente altura”.

Tabla 3.4. Deforestación según rango de altitud en todas las regiones de café 1990–2000

Rango m.s.n.m.	Superficie de rango		Deforestación en 1990		Deforestación en 2000		Deforestación 1990-2000		
	ha.	% región	ha.	% rango	ha.	% rango	ha.	% rango	% de deforestación total
0-800	78,200	40	8,680	11	14,890	19	9,440	12	38
801-1200	90,000	46	3,890	4	13,690	15	11,510	13	47
1201+	29,200	15	540	2	3,940	13	3,670	13	15
All	197,400	100	13,100	7	32,510	16	24,620	12	100

(Fuente: calculado con ArcGIS a partir de los mapas de cobertura vegetal del JLP de la NASA)

Tabla 3.5. Deforestación por rango de altitud en la región occidental 1990–2000

Rango m.s.n.m.	Superficie de rango		Deforestación en 1990		Deforestación en 2000		Deforestación 1990-2000		
	ha.	% región	ha.	% rango	ha.	% rango	ha.	% rango	% de deforestación total
0-800	26,100	31	2,750	11	5,950	23	4,340	17	31
801-1200	40,000	47	1,350	3	7,340	18	6,710	17	48
1201+	18,300	22	170	1	3,030	17	2,930	16	21
All	84,400	100	4,270	5	16,320	19	13,980	17	100

(Fuente: calculado con ArcGIS a partir de los mapas de cobertura vegetal del JLP de la NASA)



Tabla 3.6. Deforestación por rango de altitud en la región central 1990–2000

Rango m.s.n.m.	Superficie de rango		Deforestación en 1990		Deforestación en 2000		Deforestación 1990-2000 % de deforestación total		
	ha.	% región	ha.	% rango	ha.	% rango	ha.	rango	
0-800	31,800	46	3,990	13	5,890	19	3,260	10	44
801-1200	30,500	44	1,690	6	4,860	16	3,680	12	49
1201+	6,300	9	140	2	600	10	510	8	7
All	68,600	100	5,820	8	11,340	17	7,450	11	100

(Fuente: calculado con ArcGIS a partir de los mapas de cobertura vegetal del JLP de la NASA)

Tabla 3.7. Deforestación por rango de altitud en la región oriental 1990–  
2000

Rango m.s.n.m.	Superficie de rango		Deforestación en 1990		Deforestación en 2000		Deforestación 1990-2000 % de deforestación total		
	ha.	% región	ha.	% rango	ha.	% rango	ha.	rango	
0-800	20,300	46	1,940	10	3,050	15	1,840	9	58
801-1200	19,500	44	850	4	1,490	8	1,120	6	35
1201+	4,600	10	230	5	310	7	230	5	7
All	44,400	100	3,010	7	4,850	11	3,190	7	100

(Fuente: calculado con ArcGIS a partir de los mapas de cobertura vegetal del JLP de la NASA)

La creencia convencional parece reflejar la situación en las zonas cafetaleras antes de 1990, pero no después de este año. Antes de 1990, la deforestación de la tierra como un porcentaje del total de la tierra en cada rango de altitud fue casi dos veces más alta por debajo de los 800 m.s.n.m. que en el rango de altitud sobre los 800 m.s.n.m. Para 2000, sin embargo, estos porcentajes fueron más altos o iguales en cada una de los tres rangos de altitud. Cabe mencionar que la concentración de deforestación en los rangos de altitud elevada durante los años 90 no parece explicarse tan sólo por la escasez de la tierra. Para la totalidad del país, sólo el 11% de la tierra por debajo de los 800 m.s.n.m. estaba deforestada en 1990. Por esto, no parece probable que la deforestación haya cambiado de bajas a elevadas altitudes durante la década de los 90s debido que la mayoría de la tierra por debajo de los 800 m.s.n.m. ya hubiese sido deforestada antes de 1990.

Hay una considerable variación en la deforestación en los rangos de altitud a lo largo de las tres regiones cafetaleras. En la región occidental, 69% de la deforestación durante los años de 1990 ocurrió por arriba de los 800 metros y en la región central, 56% ocurrió en dicho rango altitudinal. En la región oriental, sin embargo, sólo el 42% de la deforestación ocurrió por encima de los 800 metros.

### 3.2. Crecimiento de vegetación secundaria

Investigaciones recientes basadas en parte en los mismos mapas de cobertura vegetal digitales que se utilizaron en este estudio han mostrado que contrario a la opinión popular, la cobertura forestal en El Salvador en realidad se incrementó durante la década de 1990 (Hecht et al. 2005) debido a un crecimiento de vegetación secundaria en tierras previamente deforestadas. De hecho, este “crecimiento de vegetación secundaria” forestal se evidencia en la Tabla 3.8, que muestra que la vegetación arbórea mixta, la categoría de cobertura vegetal que en los mapas de cobertura de este estudio se muestra más propensa a presentar crecimiento de vegetación secundaria, aumentó de 541,000 hectáreas en 1990 a 797,000 hectáreas en 2000. Por lo general, este fenómeno, sin embargo, parece estar restringido a las áreas fuera del rango de cultivo de café. La Tabla 3.8 presenta datos basados en un mapa de crecimiento de vegetación arbórea secundaria que desarrolló el JLP de la NASA. En virtud de que el crecimiento de vegetación secundaria en el bosque es difícil de identificar con certeza utilizando información de percepción remota, la tabla le asigna probabilidades a las clasificaciones de crecimiento de vegetación secundaria. Estos datos sugieren que este tipo de crecimiento *puede* haber ocurrido en como máximo 18,000 hectáreas, alrededor del 8% de toda la zona cafetalera. Sin embargo, la probabilidad de que haya habido crecimiento secundario es menor al 50%. en el 81% de estas 18,000 hectáreas.

Tabla 3.8 Crecimiento de vegetación secundaria en los bosques por región y por rango de probabilidad 1990–2000

Probabilidad de crecimiento de vegetación secundaria	Regiones cafetaleras		Región occidental		Región central		Región oriental		No cafetalera	
	ha.	% región	ha.	% región	ha.	% región	ha.	% región	ha.	% país
Sin cambio o deforestado	177,990	91	79,290	95	62,950	92	35,760	82	1,077,810	59
25-50%	14,580	7	3,610	4	4,260	6	6,700	15	557,620	31
50-75%	2,700	1	780	1	880	1	1,040	2	148,200	8
75-100%	730	0	150	0	290	0	290	1	32,170	2

(Fuente: calculado en ArcGIS de los mapas de crecimiento de vegetación secundaria en bosques del JLP de la NASA)

### 3.3. Factores que condujeron a la pérdida de cobertura forestal en los años 90

La crisis del café fue una importante causa de la deforestación de los bosques de las regiones cafetaleras de El Salvador durante la década de los 90 (Tabla 2.6). Los bajos precios internacionales redujeron drásticamente las ganancias en el sector cafetalero y condujeron a la conversión de un gran número de hectáreas de tierras cafetaleras en tierras con otros usos mejor remunerados como desarrollos urbanos, pastizales, y agricultura convencional. Sin embargo, la

crisis del café no fue el único factor que estimuló la deforestación en las áreas de cultivo de café durante los años 90. Las entrevistas con los grupos de interés del sector cafetalero, así como evidencia documental, sugieren que un gran número de factores complementarios, que incluyen la reducción de los rendimientos, deudas, pobreza, urbanización, guerra, migración, reforma agraria y un deficiente sistema regulatorio, contribuyeron a, o influyeron en, la pérdida de la cobertura boscosa en las áreas de cultivo de café de sombra de El Salvador durante este periodo.

### 3.3.1. Espiral degradatoria en la inversión y las ganancias de las fincas cafetaleras.

Existe un gran número de evidencias que sugieren que la crisis del café condujo a una espiral degradatoria en la inversión y en las ganancias de las fincas cafetaleras, en el sector de cultivo de café. La espiral degradatoria empezó cuando los productores reaccionaron a la baja en los precios reduciendo o completamente eliminando actividades “discrecionales” del manejo de la finca, tales como la poda, y la aplicación de fertilizantes y pesticidas (Banco Mundial, 2001). Como lo indica la Tabla 2.7 estas actividades representan aproximadamente la mitad de los costos de producción por hectárea de café. A pesar de que estas medidas de reducción de costos ayudaron a balancear las cuentas en el corto plazo también significaron impactos negativos en las ganancias a corto y largo plazo. La razón es que las ganancias del café dependen críticamente del adecuado manejo de las fincas, con la poda de las plantas de café y de los árboles de sombra para permitir que llegue la cantidad necesaria de luz solar y de humedad, y para prevenir la proliferación de hongos y plagas. Por esto, el inadecuado manejo de las fincas durante los primeros años de la crisis del café redujo las ganancias en los años siguientes. La reducción de las ganancias condujo a que disminuyeran los rendimientos, y al disminuir los rendimientos se produjeron mayores recortes en el mantenimiento de las fincas. De este modo, la crisis del café activó una espiral degradatoria en la inversión y las ganancias de las fincas cafetaleras (Ver Batz et al. 2005 para revisar el modelo bio-económico de este fenómeno auto’perpetuante en el contexto mexicano).

En algunas fincas cafetaleras de El Salvador, la reducción en las ganancias durante la crisis del café fue drástica. Por ejemplo, los directivos de una cooperativa de la reforma (ver Sección 3.2.6 para consultar la definición) en la región cafetalera de occidente informaron que desde el comienzo de la crisis del café, la producción promedió cayó en un 700%, de 70,000 quintales en 647 hectáreas a 8-10,000 quintales, como resultado del escaso mantenimiento de la finca (Cooperativa Las Lajas, octubre 27, 2005). Las estadísticas nacionales esclarecen que este fenómeno se difundió. En promedio, los rendimientos cayeron en más del 20% de 19 quintales

por hectárea en el periodo de cultivo de los años de 1991/92 a cerca de 15 quintales por hectárea en el periodo de 2000/01 (Tabla 2.6).

### 3.3.2. Deudas

Los productores cafetaleros de El Salvador dependen de inyecciones anuales de capital de trabajo. Virtualmente todos los créditos otorgados a los productores de café se originan en grandes bancos privados.<sup>11</sup> No obstante que los bancos prestaron directamente a algunos grandes productores de café, principalmente otorgaron créditos a través de intermediarios: las cooperativas y los beneficios que compraban el café cereza a los productores y lo transformaban en café verde. En promedio, los productores necesitan aproximadamente entre \$40-45 dólares de crédito por quintal producido (Banco Mundial 2001).<sup>12</sup> Durante la década de 1990, el sector cafetalero consumió en promedio por encima de \$200 millones de dólares anuales, mucho más que cualquier otro sector agrícola (Tabla 3.9).

Tabla 3.9. Crédito agrícola en el café y en otros sectores agrícolas 1991–2003  
(miles de dólares de 2003)

Año	Café	Caña de azúcar	Granos básicos	Otros ag.	Total ag.
1991	116,730.8	10,580.5	3,110.0	4,721.6	135,142.9
1992	236,171.0	55,326.4	5,453.3	19,696.4	316,647.1
1993	276,283.3	57,098.4	3,221.8	13,604.7	350,208.3
1994	147,446.4	37,641.4	2,101.7	14,413.9	201,603.4
1995	173,724.5	40,743.8	1,803.5	5,952.1	222,223.9
1996	282,731.4	42,605.7	4,982.9	7,645.7	337,965.7
1997	286,300.0	38,500.0	4,300.0	3,600.0	332,700.0
1998	202,200.0	39,400.0	5,500.0	14,700.0	261,800.0
1999	186,000.0	29,200.0	2,700.0	9,900.0	227,800.0
2000P	187,500.0	43,600.0	1,900.0	4,100.0	237,300.0
2001P	184,500.0	31,200.0	1,600.0	2,600.0	219,900.0
2002P	44,800.0	27,400.0	4,000.0	7,400.0	83,600.0
2003P	35,300.0	43,800.0	4,400.0	7,400.0	90,900.0

Nota: P = preliminar

(Fuente: El Salvador. Banco Central de la Reserva, Revistas Trimestrales, 2000-2003, información preliminar de PROCAFE 2004)

<sup>11</sup> Los principales bancos del sector cafetalero son Banco Agrícola, Salvadoreño, Cuscatlán, Hipotecario y Fomento Agropecuario.

<sup>12</sup> De esta suma, casi la mitad se utiliza normalmente para contratar mano de obra para cosechar y la mitad se utiliza para pagar por el manejo de la finca (Barillas, octubre 31, 2005; Cooperativa del Barrio, noviembre 1, 2005).

Históricamente, el capital de trabajo que se les proporcionaba a los productores de café se reembolsaba anualmente. Durante la crisis de café, sin embargo, las ganancias de los productores fueron tan bajas que no les fue posible reembolsarlos. Con el conocimiento de que los productores necesitaban el capital de trabajo para poder producir lo suficiente para poder pagar sus deudas pasadas, durante varios años, los bancos continuaron haciendo préstamos sin importar que no se les pagara. Como resultado, las deudas de los productores de café y de los beneficios se incrementaron. En la actualidad, el total de la sorprendente deuda de todos los productores de café y de los beneficios se estima entre \$200-400 millones de dólares, un promedio de \$100-210 dólares por quintal, o \$1,200-2,500 por hectárea. Como se discutirá en la Sección 4, el gobierno tomó una serie de medidas para mitigar esta “crisis de deuda”.

La deuda contribuyó a la pérdida de áreas boscosas durante la década de los 90 en varias formas. Primera, socavó las posibilidades de los productores y de los beneficios de hacer inversiones a corto y largo plazo, ya fuera porque los bancos les cortaron los préstamos anuales a los productores o beneficios endeudados, o porque los ingresos de las fincas que normalmente se hubieran invertido se destinaban en cambio al servicio de la deuda. Esta falta de inversión, por su parte, afectó aún más los ingresos de las fincas y de los beneficios y provocó que los productores buscaran salir de este sector. Segunda, la deuda condujo directamente a provocar la pérdida de la cobertura forestal en los casos en que los productores utilizaron sus tierras como garantía para obtener más préstamos y cuando los bancos tomaron posesión de las tierras y las revendieron a compañías constructoras, a productores convencionales, a ganaderos y a otros individuos que deforestaron las tierras. Tercera, en algunos casos, los productores vendieron toda o parte de su tierra para poder rembolsar sus deudas. Finalmente, como se comentará más adelante, los productores endeudados en ocasiones vendieron árboles de sus propiedades a cambio de efectivo.

Tres de las cinco cooperativas a las que se entrevistó en este estudio informaron que estaban fuertemente endeudadas y que todas sus ganancias las destinaban al servicio de sus deudas, lo que los dejaba sin posibilidades de inversión.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Por ejemplo, los directivos de una pequeña cooperativa de la reforma (85 hectáreas) en la región occidente informaron que pagaban \$64,000 dólares anuales como servicio de deuda y que su acreedor los había amenazado con embargarlos a menos que reembolsaran el capital que debían (Cooperativa San Rafael las Nueves, octubre 27, 2005). De modo similar, una gran cooperativa de la reforma (945 hectáreas) en la región occidental informó que debían \$1.8 millones de dólares y que pagaban \$225,000 dólares anuales como servicio de deuda (Cooperativa Las Lajas, octubre 27, 2005).

### 3.3.3. Pobreza

Durante los años de 1990, la pobreza fue muy aguda en las áreas rurales de El Salvador, incluyendo las áreas de cultivo de café. La Tabla 3.10. muestra el porcentaje de hogares salvadoreños clasificados en pobreza o en extrema pobreza en 1991-1992, 1999 y 2001, después del severo terremoto de enero de 2001. A comienzos de la década de los 90, 65% del total de hogares en El Salvador y 66% de los de las áreas rurales estaban clasificados en pobreza y 34% de los hogares rurales estaban catalogados en extrema pobreza. Las tasas de pobreza nacional disminuyeron durante los años 90. Sin embargo, la mayor reducción en los niveles de pobreza se registró en las áreas urbanas, no en las rurales.<sup>14</sup>

Tabla 3.10. Porcentaje de familias salvadoreñas en pobreza

Tipo de pobreza	1991-1992	1999	2001*
Nacional	65	48	51
Urbana	54	30	40
Rural	66	54	66
Urbana extrema	23	9	15
Rural extrema	34	27	36

\*Después del terremoto de enero de 2001

(Fuente: UNDP 2001 según se informa en Cuéllar et al. 2002)

Los grupos de interés a los que se entrevistó para este estudio sostienen que la pobreza rural contribuye a la pérdida de cobertura forestal en las áreas de cultivo de café en un gran número de formas. Primera, desde el principio de la crisis del café, los productores pobres de pequeña escala que no lograban satisfacer sus necesidades de subsistencia básicas sólo por medio del café, talaron parte de sus fincas para cultivar maíz, frijol y otros cultivos básicos. Este fenómeno se ha identificado como una respuesta común a la pobreza y a la variación en el ingreso entre la población rural de El Salvador y como una causa principal de la pérdida de cobertura forestal en otras regiones de cultivo de café de sombra en Latinoamérica (Rodríguez-Meza et al., 2004; Blackman et al., 2005). Segunda, los habitantes pobres de las áreas rurales talaron árboles y los vendieron como madera o leña, productos ambos que tienen un precio significativo por unidad en El Salvador. En algunos casos, los productores de café talan por sí

<sup>14</sup> Varios factores contribuyeron para que persistiera la pobreza en las áreas rurales durante los años 90. El sector agrícola de El Salvador y el sector cafetalero en particular, estuvieron en declive durante gran parte de esa década. Especialmente tuvo un mayor impacto en alrededor de 350,000 familias sin tierra o con tierras de baja productividad que dependían en gran medida de los salarios agrícolas para satisfacer sus necesidades de subsistencia (Cuéllar et al., 2002). Así mismo, buena parte del crecimiento económico de El Salvador durante esta década se debió a la expansión de actividades manufactureras y de servicios, principalmente el ensamblaje libre de impuestos en plantas llamadas maquilas y no a progresos en el sector agrícola. Los hogares rurales pobres, con escasa educación y otros tipos de capital humano tuvieron dificultades para conseguir empleo en los trabajos que no eran agrícolas (Rodríguez-Meza et al., 2004; Benkeke de Sanfeliú, 2000; López, 1997).

mismos los árboles, pero es más común sin embargo, que los empresarios rurales le paguen a los productores de café para que les den el derecho a talar árboles en sus fincas. Finalmente, en algunos casos, los empresarios de las áreas rurales talan árboles en fincas abandonadas o poco supervisadas, incluso sin tener permiso.

#### 3.3.4. Urbanización

Con una población estimada en el año 2000 en 6.3 millones de habitantes, en un área de sólo 21,000 kilómetros cuadrados, El Salvador tiene más de 315 personas por kilómetro cuadrado, lo que lo hace el país más densamente poblado en el continente americano. En comparación, Guatemala y Honduras tienen 104 y 58 personas por kilómetro cuadrado respectivamente (Cerruti y Bertonecello, 2003).

No es de sorprender que dada esta alta densidad de población, la urbanización en El Salvador sea significativa. En 2000, 55% de la población de El Salvador vivía en áreas urbanas de 39% que había en 1970 (Cerruti y Bertonecello, 2003). La tierra con usos urbanos se incrementó de un 0.8% del territorio nacional en 1965 a 5% en 1995 (Banco Mundial, 1997).

La demanda por la tierra para vivienda se ha incrementado firmemente durante las pasadas dos décadas, particularmente desde que se firmaron los acuerdos de paz de El Salvador en 1992 y particularmente en las áreas de elevadas altitudes, (incluyendo las utilizadas para el cultivo del café) que tienen un clima más agradable que las áreas de bajas altitudes. Durante la última década, todo tipo de fincas, incluyendo plantaciones de café, se han dividido en pequeños lotes y se han vendido a compañías de construcción o directamente a dueños de fincas, un proceso denominado "lotificación para urbanización". La lotificación para urbanización no sólo ha beneficiado a la clase media y alta de El Salvador; también hay pequeños lotes, de en promedio 250 metros cuadrados, sin antecedentes de construcción, infraestructura o bien otros servicios que se venden a precios bajos a familias de bajos ingresos. En 1995, el contrato típico para esta tierra era con una hipoteca a 10 años, con pagos mensuales de sólo 60-70 colones (Banco Mundial, 1997).

La creciente demanda de tierras para vivienda ha provocado el incremento de precios. En muchas áreas, ha aumentado el precio de las tierras agrícolas por encima del costo real del valor de su vida productiva, lo que erosiona constantemente la rentabilidad de los usos agrícolas de la tierra (Banco Mundial, 1997).

### 3.3.5. Migración y remesas

Un gran número de factores, incluyendo los disturbios civiles y la pobreza crónica de las áreas rurales, han estimulado la migración masiva, tanto interna como externa en El Salvador durante los pasados 20 años. Gran parte de la migración interna se ha dado de la región occidental y del norte del país hacia las regiones en el sur occidente, incluyendo la Gran Área Metropolitana de San Salvador (GAMSS). Este fenómeno, aunado al crecimiento de la población, ha contribuido a un dramático cambio en la distribución geográfica de la población de El Salvador. Entre 1971 y 2000, la porción de población de El Salvador que vivía en la parte sur occidental aumentó de 53% a 67%. En comparación, la porción de población del país que vivía en la parte sur oriental disminuyó de 28% a 20% y la porción de población que vivía en el norte se redujo de 19% a 13% (Tabla 3.11). Al exacerbar las presiones de población en el sur occidente, la migración interna ha contribuido a la deforestación de las fincas en esta área, tanto para usos urbanos, como agrícolas.

Tabla 3.11. Distribución de la población de El Salvador por zonas: 1971 y 2000

Zona	% del territorio nacional	Pob. 1971 (millones)	Pob. 1971 (%)	Pob. 2000 (millones)	Pop. 2000 (%)
Norte	34	0.7	19	0.7	13
Sur oriente	33	1.0	28	1.2	20
Sur occidente o/ GAMSS*	33	1.9	53	4.1	67
GAMSS	3		19		32

\*Gran Área Metropolitana de San Salvador

(Fuente: Cuéllar et al. 2002)

A pesar de que la migración interna durante los años 90 fue significativa, es baja en comparación con la migración externa. En 2000, por ejemplo, tres cuartas partes de la migración rural fue externa, y casi toda se dirigió a Norte América (Tabla 3.12).

Tabla 3.12. Destino de la migración rural 2000

Destino	%
Estados Unidos y Canadá	72
GAMSS	13
Otras regiones de El Salvador	11
Otros países de América Central	2
Otros países	2

\*Gran Área Metropolitana de San Salvador

(Fuente: Andrade-Edkhoff 2001 según se informa en Cuéllar et al. 2002)

El ministerio salvadoreño de relaciones exteriores calcula que 2.5 millones de salvadoreños, casi una quinta parte de la población total, vive ahora en el extranjero y que 90%



de estos inmigrantes viven en Estados Unidos (Cuellar et al. 2002). La Tabla 3.13 presenta información sobre la migración a Estados Unidos durante la década de 1990. El número total de inmigrantes que se dirigió a Estados Unidos se duplicó durante los años 90. En el año 2000, 18% de la población de El Salvador vivía en Estados Unidos, tres veces el porcentaje de Guatemala, Honduras y Nicaragua. No es sorprendente que dada esta masiva migración externa, las remesas se convirtieran en un rasgo crítico de la economía en El Salvador. En 1999, los inmigrantes enviaron a sus hogares más de \$1,500 millones de dólares, una cantidad que representaba el 13% de PIB de El Salvador, 64% de las ganancias por exportaciones y casi el 700% de la inversión extranjera (Tabla 3.13). A nivel nacional, entre 1992/93 y 2000, el porcentaje de familias que recibían remesas aumentó en seis puntos porcentuales de 14% a 20% (Tabla 3.14). El incremento fue mayor en las áreas rurales (de 13% a 20%) que en las áreas urbanas (16% a 19%). La cantidad promedio de remesas por familia también se incrementó de \$76 dólares a \$121 dólares, el equivalente al salario mínimo mensual (Cuellar et al. 2002).

Tabla 3.13. Indicadores básicos de las remesas y la migración en Centroamérica

Indicadores seleccionados	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua
1999 Remesas (millones de dólares EU)	1,580	535	368	345
Remesas como % de				
Inversión extranjera	684	364	160	115
Ganancias por exportaciones	64	19	21	63
PIB	13	3	7	14
Población (millones)	6.2	10.1	6.3	4.9
Inmigrantes en Estados Unidos				
Ajustado al censo de 1990 ('000)	583	279	142	212
Ajustado al censo de 2000 ('000)	1,118	627	362	294
Incremento anual de inmigrantes ('000)	53	35	22	8
Tasa anual de cambio (%)	5	6	6	3
Inmigrantes/población nacional	18	6	6	6

(Fuente : Andrade-Edkhoff 2001b)

Tabla 3.14. Hogares (hs.) que recibieron remesas

	1992-1993		2000	
	% total hs.	Promedio mensual de remesas/hs. (US\$)	% total hs.	Promedio mensual de remesas/hs. (US\$)
Urbana	16	88	19	127
Rural	13	60	20	111
Nacional	14	76	20	121

(Fuente: Cuéllar et al. 2002)

El porcentaje de hogares que reciben remesas es mayor en la parte oriental del país. Los tres departamentos con el mayor porcentaje de hogares que reciben remesas se encuentran todos en el oriente: La Unión (41%), Morazán (30%) y San Miguel (28%) (Cuellar et al. 2002). Uno de los resultados de la migración ha sido la proliferación de hogares encabezados por mujeres en las áreas rurales. Aproximadamente el 30% de los hogares rurales de El Salvador están encabezados por mujeres (Deere y de León en Hecht et al. 2005).

La migración externa y las remesas que se le asocian han tenido ambas al parecer tanto efectos positivos como negativos sobre la cobertura forestal en las regiones de café de sombra. Por un lado, la migración externa pudo haber desalentado la urbanización. También, las remesas pudieron haber permitido a las familias productoras de café continuar produciendo a pesar de los bajos precios y de los escasos créditos disponibles, y de este modo evitar la deforestación y la tala para madera o la cosecha de cultivos de subsistencia. Por otro lado, sin embargo, de acuerdo con lo que comenta un grupo de interés en este informe, las remesas han impulsado la demanda de uso urbano de la tierra y han financiado la conversión de las fincas cafetaleras en tierras de usos alternativos. Además de esto, la migración, tanto externa como interna, ha significado una escasez de mano de obra en el sector cafetalero en la parte oriental del país.

### 3.3.6. Reforma agraria

Históricamente, la tenencia de la tierra en el sector agrícola de El Salvador se encontraba en gran concentración en manos de una élite adinerada. La creciente presión política para realizar reformas agrarias, con la correspondiente resistencia a esta presión por parte del gobierno militar, condujo al golpe militar llamado “reformista” de 1979 que hizo de la reforma agraria una de sus principales prioridades. A pesar de que la reforma agraria de tres fases que lanzó el nuevo gobierno militar en 1980 no tuvo éxito para detener la guerra civil, tuvo un impacto significativo en la agricultura salvadoreña, incluyendo al sector del café. A esta le

siguió un segundo programa de reforma agraria, llamado Programa de Transferencia de Tierras (PTT), que se negoció como parte de los acuerdos de paz que pusieron fin a la guerra en 1992. El PTT principalmente distribuyó la tierra entre los excombatientes. A pesar de que los detalles de la reforma agraria son complejos (y fuera del alcance de este estudio), sus principales rasgos se caracterizaban por la expropiación de la tierra de los latifundios y su redistribución a pequeños propietarios y cooperativas, y por el establecimiento de límites sobre el máximo tamaño de las unidades de producción. La tabla 3.15 ofrece información sobre los resultados de cada reforma. A fin de cuentas, la reforma agraria redistribuyó más de 400,000 hectáreas, una quinta parte del territorio nacional, a más de 120,000 beneficiarios.

La reforma agraria de los años 80 condujeron a las llamadas cooperativas de la reforma en un gran número de sectores agrícolas, incluyendo el del sector cafetalero. Como se discutió en la Sección 2, en estas cooperativas, la tenencia de la tierra se mantiene de modo comunitario, por los miembros de la cooperativa, formada principalmente por quienes solían ser trabajadores agrícolas en las tierras que se expropiaron. Las cooperativas de la reforma controlan alrededor del 8% del área cafetalera de El Salvador (PROCAFE 1998).

Tabla 3.15. Programas de la reforma agraria salvadoreña

Programa	Año de inicio	Hectáreas distribuidas	No. beneficiarios	Hectáreas por beneficiario
Reforma agraria-Fase I	1980	215,000	37,000	5.8
Reforma agraria-Fase II*	n/d	n/d	n/d	n/d
Reforma agraria-Fase III	1983	80,000	47,000	1.7
Programa de transferencia de tierras (PTT)	1992	106,232	36,597	2.9
Total		401,232	120,597	3.3

\*Nunca se realizó.

Fuente: Adaptación de Tomaselli y Cuellar (s.f.) utilizando información del Banco Mundial (1997) y Mejía y Merlos (1999).

La opinión de consenso entre los grupos de interés que se entrevistó es que la creación de las cooperativas de la reforma en el sector cafetalero contribuyó a la pérdida de cobertura forestal en las áreas de cultivo de café durante la década de los 90, puesto que a estas cooperativas les faltó el manejo de expertos que se necesitaba para sortear de modo exitoso la crisis del café (Gómez, octubre 25, 2005; Belloso, octubre 25, 2005; Barillas, octubre 31, 2005)

Cabe mencionar sin embargo, que existe cierta evidencia documental con respecto a las cooperativas de la reforma en El Salvador que contradice esta creencia convencional. Esto de acuerdo con Kay (1998)

La creencia común de que el cultivo individual es superior al cultivo colectivo no se verifica en El Salvador. Los rendimientos alcanzados en las tierras colectivas de las

cooperativas productivas del sector de la reforma [en todos los sectores agrícolas, no sólo de café] fueron con frecuencia superiores a las ganancias de los lotes familiares ya sea dentro o fuera del sector reformado (Pelupessy, 1995).

De modo similar, el Banco Mundial (1997) señala que en comparación con otras formas de tenencia de la tierra, las cooperativas de la reforma tienen beneficios porque tienen “más tierra per capita, mejores tierras y más créditos...” (p31).

### 3.3.7. Deficiente marco regulatorio sobre uso de la tierra y manejo de la cobertura vegetal

El marco regulatorio tanto del uso de la tierra, como del manejo de la cobertura vegetal en El Salvador fueron deficientes durante los años 90. Previo a 1998, las principales leyes que reglamentaban el uso de la tierra y la cobertura vegetal eran la Ley Forestal de 1973 y las leyes que regulaban el uso de la tierra. Las leyes forestales exigían a quienes quisieran talar los bosques obtener permisos a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Además de esto, las leyes de planificación del uso de la tierra exigían a quienes quisieran realizar construcciones obtener permisos de los alcaldes de las ciudades o del Ministerio de Vivienda y Obras Públicas. En la práctica, con frecuencia se ignoraban estos requerimientos. Incluso cuando no se ignoraban, no se aplicaba el criterio para obtener permisos y no se exigían valoraciones sobre el impacto ambiental (Celis, octubre 28, 2005; Gómez, octubre 24, 2005; Olano, noviembre 3, 2005). De acuerdo con un funcionario del MAG, previo a dar paso a la nueva ley forestal de 2002, el MAG casi nunca rechazaba una petición para obtener un permiso para deforestar.

El manejo del medio ambiente en El Salvador dio un gran paso en 1998 con el establecimiento de la Ley del Medio Ambiente y la creación del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Por ley, el MARN está obligado a emitir permisos para cualquier modificación en el uso de la tierra. En opinión de varios entrevistados en el gobierno, el MARN, sin embargo, no cuenta con los recursos para realizar una revisión detallada sobre la aplicación de los permisos y aprueba la vasta mayoría de solicitudes.

Una omisión primordial en la regulación medioambiental en el Salvador es la falta de un sistema integral de planificación del uso de la tierra. A pesar de que se diseñó una ley, todavía no ha sido aprobada. De cualquier modo, durante la década de los 90 no existía ley alguna. Como resultado de esto, había una gran confusión sobre cuál era la autoridad reguladora, en las oficinas de los alcaldes locales de los ministerios nacionales, que tenía jurisdicción sobre la planeación del uso de la tierra que estaba permitido (Celis, octubre 28, 2005).

### **3.4. Evidencia anecdótica**

¿Cuáles fueron las actividades específicas responsables de la deforestación de las áreas de cultivo de café entre 1990 y 2000?, ¿cultivos tradicionales?, ¿la urbanización?, ¿la tala para obtener leña y madera? Desgraciadamente no existe evidencia formal que pueda dar respuesta a estas interrogantes. Los mapas de cobertura vegetal que se utilizan en este estudio son de poca ayuda pues catalogan a todos los tipos de usos de la tierra que implican deforestación en una sola clasificación “no forestal” y no ofrecen indicadores de por qué la tierra pudo haber sido convertida de bosque denso a menos denso. A pesar de que se podrían usar aproximaciones para llenar de modo sistemático esta información faltante (por ejemplo, haciendo una verificación en campo de los lotes o utilizando información de percepción remota de alta resolución, ver la Sección 6.4 para una discusión sobre esto), ello queda fuera del alcance de este estudio. Por lo tanto, para los propósitos de este informe, se dependerá de la evidencia brindada por los expertos para dar algo de sentido a los factores en juego y su relativa importancia.

Las entrevistas a los grupos de interés del sector cafetalero (consultar el Apéndice 1) sugieren que las siguientes actividades fueron las principales causantes de la deforestación en las áreas cafetaleras entre 1990 y 2000:

- Usos urbanos (p.e., construcción de inmuebles);
- Cultivos tradicionales
- Tierra de pastoreo para ganado;
- Madera y leña (no hay sustitución de la tierra de cultivo de café); e
- Incendios forestales accidentales

No obstante el elevado grado de consenso que se evidencia entre los entrevistados para identificar estas causas, hay opiniones que difieren sobre la importancia relativa, tanto para todo el país, como para las regiones de modo individual. Esta divergencia de opinión no es sorprendente dada la falta de evidencia real sobre este punto.

Como un primer paso para llenar la falta de información, se aplicó un cuestionario a tres administradores de PROCAFE responsables de las operaciones de PROCAFE en las regiones occidental, central y oriental. Las Tablas 3.16-3.19 presentan estos resultados. Es importante hacer notar que dado que la información para cada región la proporcionaron diferentes entrevistados, ésta no es necesariamente consistente o comparable.

La información del cuestionario sugiere que la mayor parte de la deforestación entre 1990 y 2000 en cada una de las tres regiones se debió a la urbanización. Según esta información, la urbanización tuvo un papel muy importante para la deforestación en la región occidental, donde significó un 90% del total de la deforestación y en la región central, significó un 68% de la deforestación (Tabla 3.16). La tala de árboles para madera y leña jugó un papel muy importante en la región oriental, donde comprendió el 20% de la deforestación. Finalmente, los cultivos tradicionales tuvieron un papel significativo, aunque menor, en cada región.

Tabla 3.16. Actividades responsables de la deforestación por región 1990–2000 (%)

Actividad	Occidente	Centro	Oriente
Usos de tierra urbanos (p.e. construcción de inmuebles)	90	68	50
Cultivos de subsistencia	10	5	10
Pastizal para Ganado			5
Madera/leña <sup>a</sup>		5	20
Incendios forestales accidentales		2	5
Otros		20	
<b>Total</b>	100	100	100

<sup>a</sup>No hubo sustitución del uso de la tierra

(Fuente: encuesta de RFF a los directores regionales de PROCAFE)

Las tablas 3.17-3.19 presentan la información de la encuesta sobre los tipos de fincas cafetaleras asociadas con la deforestación, un tema que ha generado un considerable debate. Entre las tres regiones, una característica en común es que las cooperativas privadas parecen tener un impacto menor en la deforestación: 0% tanto en la región occidental como central y 20% en la región oriental.

Según el responsable regional de PROCAFE, en la región occidental, toda la deforestación que se presentó entre 1990 y 2000 ocurrió en fincas privadas independientes (en oposición a las cooperativas). Alrededor de dos terceras partes de la urbanización ocurrieron en grandes fincas privadas, mientras que 30% ocurrió en fincas pequeñas y medianas privadas (Tabla 3.17). Las grandes fincas no fueron las principales responsables de la conversión a tierras de cultivos a pleno sol. Sesenta por ciento de este fenómeno ocurrió en fincas pequeñas y medianas, mientras que 40% ocurrió en fincas grandes.

El responsable de PROCAFE de la región central proporcionó información sobre el porcentaje de deforestación que ocurrió en los diferentes tipos de fincas para todas las actividades (urbanización, cultivos tradicionales, etc.) pero no para las actividades individuales. Consideró que la mitad de la deforestación ocurrió en pequeñas y medianas fincas privadas, 30% en grandes fincas y 20% en las cooperativas de la reforma (Tabla 3.18).

Tabla 3.17. Actividades responsables de la deforestación en la región *occidental* según el tipo de productor 1990-2000 (%)

Actividad	Grandes fincas privadas	Pequeñas/medianas fincas privadas	Cooperativas privadas	Cooperativas de la reforma	Total
Usos urbanos de la tierra (p.e. construcción de Inmuebles)	70	30			100
Cultivos a pleno sol	40	60			100
Pastizal para ganado					
Madera/leña <sup>a</sup>					
Incendios forestales accidentales					
Otros					
<b>Todas las actividades<sup>b</sup></b>	67	33			100

<sup>a</sup>No se desplazó el cultivo de café; <sup>b</sup>Calculado como promedio ponderado utilizando información para el occidente de la Tabla 3.16.

(Fuente: encuesta de RFF a los responsables regionales de PROCAFE)

Tabla 3.18. Actividades responsables de la deforestación en la región *central* según el tipo de productor 1990–2000 (%)<sup>a</sup>

Actividad	Grandes fincas privadas	Pequeñas/medianas fincas privadas	Cooperativas privadas	Cooperativas de la reforma	Total
Usos urbanos de la tierra (p.e. construcción de Inmuebles)					
Cultivos a pleno sol					
Pastizal para ganado					
Madera/leña <sup>a</sup>					
Incendios forestales accidentales					
Otros					
<b>Todas las actividades<sup>b</sup></b>	30	50		20	100

<sup>a</sup>No se proporcionaron las respuestas de la encuesta para las actividades individuales, solo para "Todas las actividades", <sup>b</sup>No se desplazó el cultivo de café; -- falta información.

(Fuente: Encuesta de RFF a los responsables regionales de PROCAFE)

El responsable de PROCAFE de la región oriental describió un panorama de particular complejidad sobre las actividades y los tipos de fincas responsables de la deforestación. Consideró que aunque la urbanización fue responsable de la mitad de la deforestación entre 1990 y 2000, otras cuatro actividades, principalmente la producción de leña y madera, también tuvieron un papel significativo (Tabla 3.19). Para cada actividad, los cuatro tipos de fincas cafetaleras tuvieron un cierto grado de intervención. En promedio, para las cinco actividades, las grandes fincas privadas y las cooperativas de la reforma fueron responsables cada una del 30% de la deforestación, mientras que las pequeñas fincas privadas y las cooperativas privadas lo fueron del 20%.

Tabla 3.19. Actividades responsables de la deforestación en la región oriental de acuerdo con el tipo de productor 1990–2000 (%)

Actividad	Grandes fincas privadas	Pequeñas/medianas fincas privadas	Cooperativas privadas	Cooperativas de la reforma	Total
Usos urbanos de la tierra (p.e. const. Inmuebles)	29	17	20	34	100
Cultivos a pleno sol	40	15	15	30	100
Pastizal para ganado	40	15	15	30	100
Madera/leña <sup>a</sup>	20	35	15	30	100
Incendios forestales accidentales	25	20	30	25	100
Otros					
<b>Todas las actividades<sup>b</sup></b>	30	20	20	30	100

<sup>a</sup>No se desplazó el cultivo de café; <sup>b</sup>Calculado como promedio ponderado utilizando información de la Tabla 3.16.

(Fuente: Encuesta de RFF a los directivos regionales de PROCAFE)



## **4. DESCRIPCIÓN SOBRE LAS OPCIONES Y ACCIONES DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

Esta sección ofrece una breve descripción sobre las estrategias para detener futuras pérdidas en la cobertura forestal en las regiones cafetaleras de El Salvador. Entre las estrategias se incluyen tanto las que ya se han puesto en marcha, como las que se encuentran todavía en discusión.

### **4.1. Créditos y reestructuración de las deudas**

Desde 1990, el gobierno salvadoreño ha puesto en marcha una serie de programas destinados a facilitar a los productores de café el reducir la carga de sus deudas y a proporcionarles acceso a créditos. A continuación se resumen las iniciativas más importantes.

*Fondo de emergencia para la cafecultura I (1992).* Como se mencionó anteriormente, los productores de café dependen de inyecciones anuales de capital de trabajo que ofrecen los bancos privados que usan a los beneficios como intermediarios financieros. A medida que los precios del café cayeron a finales de la década de los 80 y a principios de la de los 90, muchos productores y beneficios se vieron imposibilitados para rembolsar los préstamos de capital de trabajo anuales y, como resultado, los bancos se mostraron reticentes a extender futuros créditos. Esta situación hizo difícil a los productores el que pudieran generar los ingresos necesarios para pagar los servicios de sus deudas. Para mitigar el problema, en 1992, el gobierno salvadoreño estableció una línea de crédito de \$45 millones de dólares a los productores de café, que llamó *Fondo de Emergencia para la Cafecultura (FEC)*. Le ofrecía a los productores préstamos de \$15 dólares por quintal sin importar sus deudas existentes, su capacidad de pago o sus garantías. Los prestatarios tenían que pagar \$4 dólares por quintal por año más los intereses durante cinco años consecutivos. Los fondos se obtuvieron a través de préstamos internacionales. Los préstamos del FEC no se han rembolsado (Valiente, octubre 28, 2005; Varangis et al. 2003)

*Fondo de emergencia para la cafecultura II (2000).* A la luz de las adversas condiciones en el mercado en 1999 creadas por una continua baja en los precios internacionales y una severa sequía en ese año el gobierno salvadoreño proporcionó \$80 millones de dólares de línea de crédito para emergencias para los productores de café en el periodo de cosecha 1999/2000. Como el primer fondo de emergencia, el objetivo de este programa era el permitir a los productores generar los ingresos necesarios para el pago de los servicios de la deuda. Financiado con la emisión de un bono, el programa proporcionaba a los productores \$25 dólares por quintal de producción promedio durante los dos periodos previos. Los prestatarios tendrían

que pagar \$5 dólares por quintal por año más 11% de interés (más tarde se redujo a 7.75%) durante cinco años consecutivos. El programa estaba administrado por el CSC. Las deudas del FEC II no se han rembolsado por completo (Valiente, octubre 28, 2005; Varangis et al. 2003).

*Fideicomiso Ambiental del Café (2001)*. Reconociendo que la carga de la deuda en el sector cafetalero tuvo muchos incumplimientos por parte de muchos productores, en 2001, el gobierno compró aproximadamente \$250 millones de dólares de la sorprendente deuda relacionada con el café a los bancos privados (94% del total) y la reestructuró para facilitar su reembolso. El resultado fue la creación del *Fideicomiso Ambiental del Café (FICAFE)*. Se extendió el plazo de la deuda desde cuatro hasta 20 años con cuatro años de gracia (2001-2004) y la tasa de interés se estableció en 6.3%. Los productores que participaron se obligaban a pagar \$12 dólares por quintal por año más los intereses, a partir de 2005. Actualmente, 90-95% de todos los productores de café participan en el FICAFE. FICAFE fue el principal componente de una compleja iniciativa llamada *Programa de Rescate Cafetalero*, que proporcionó créditos suplementarios para la producción y la cosecha (Urrutia Loucel, 2002; Valiente, octubre 28, 2005; Varangis et al. 2003; Salazar, noviembre 3, 2005).

*Programa de garantías agrícolas (PROGARA)*. En abril de 2005, el gobierno salvadoreño lanzó el *Programa de Financiamiento para la Reactivación Productiva de los Cafetales*, cuyo objetivo era reforzar la productividad e incrementar la producción nacional a 2.8 millones de quintales para el 2008. Bajo la administración del Banco Multisectorial de Inversiones el programa establece una línea de crédito de \$40 millones de dólares que provee préstamos de \$475 dólares por manzana para reembolsarse en seis años con un periodo de gracia de dos años a una tasa de interés anual del 6%. Los préstamos son proporcionados por bancos privados pero están garantizados por el gobierno salvadoreño. Una condición para los préstamos es que los productores desarrollen un plan para incrementar la productividad de sus fincas utilizando asistencia técnica proporcionada por PROCAFE. El Programa de Financiamiento para la Reactivación Productiva de los Cafetales es un elemento del *Programa Integral de Renovación del Parque Cafetalero* (Urrutia Loucel, S. 2002; Saca, 2005).<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> Otras iniciativas del programa incluyen: la reducción de las tasas de interés en las enormes deudas del sector cafetalero, inversión para mejorar la comercialización del café salvadoreño en los mercados internacionales; alentar a los productores de café a utilizar mercados de futuros para evitar los riesgos en los precios; y establecer facilidades para el mejoramiento genético del café (*coffee breeding*), así como un fondo para combatir las infestaciones y los insectos (Urrutia Loucel, S., 2002; Saca, 2005).

*Reestructuración de la deuda y mecanismos de permuta de deuda por inversiones en el medio ambiente.* Una posible aproximación para mitigar el problema de la deuda en el sector cafetalero es el retraimiento de la sorprendente deuda consolidada en FICAFE. La deuda puede comprarla el gobierno salvadoreño o un agente externo con un considerable descuento dada la importancia de las tasas de incumplimiento al término de 20 años de la reestructuración de los préstamos. Sin embargo, los entrevistados señalaron que el alivio de la deuda no es probable que sea políticamente práctico puesto que el sector cafetalero ya se percibe como un sector que se benefició de las dádivas del gobierno, incluyendo los programas que se detallaron anteriormente (Valiente, octubre 28, 2005). Una segunda aproximación al problema de la deuda en el sector cafetalero es el atemperar la deuda con la condición de la preservación de la cobertura forestal. Las propuestas para estos programas se discuten en la siguiente sección sobre los pagos por servicios ambientales.

#### ***4.2. Pagos por servicios ambientales***

Los grupos de interés tanto dentro como fuera de El Salvador han desarrollado propuestas para el pago por servicios ambientales (PES, por sus siglas en inglés) sistemas en los que se les paga a los productores por los servicios ambientales que proporciona el cultivo de café de sombra, y los pagos dependen de que se continúen proporcionando estos servicios.

Propuesta de la Asociación Cafetalera et al. (2004). En octubre de 2004, cuatro meses después de que la administración Saca tomó posesión del cargo, cuatro de las principales asociaciones comerciales de café, la Asociación Cafetalera, la Unión de Cooperativas de Productores, Beneficiadores y Exportadores (UCAPROBEX), la UCAFES, y la Asociación Salvadoreña de Beneficiadores y Exportadores de Café (ABECAFE), liberaron una propuesta para un sistema de PES a la oficina del presidente (Asociación Cafetalera et al. s.f. A&B). La propuesta tenía como objetivo crear un Fondo Ecológico de Cobro de Servicios Ambientales (FESA) que podría utilizar las entradas que se generan por el pago de impuestos en tres tipos de utilidades que se benefician de los servicios ambientales que proporcionan los bosques cafetaleros: proporcionar agua potable, hidroelectricidad y electricidad geotérmica. Las utilidades del agua que opera la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado (ANANDA) pagaría una cuota de \$0.02 dólares por metro cúbico de agua, mientras que las compañías de energía hidro y geotérmica que administra la compañía estatal de electricidad, Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) pagaría una cuota de \$0.012 dólares por kwh. El ingreso recaudado por FESA se distribuiría en tres fuentes. La primera sería una institución de reciente creación llamada el Fideicomiso EcoCafetalero de Sustentabilidad (FECS). El gobierno crearía el FECS al comprar, reestructurar y garantizar la deuda del sector

cafetalero privado. Las deudas se aseguraría con los títulos de propiedad de los productores. Los fondos de FESA se utilizarían para pagar los servicios de deuda de los productores que tiene FECS. En segundo lugar serían los productores de café los que se beneficiarían de los fondos FESA, quienes sólo recibirían los fondos de FESA remanentes después de los pagos que haya hecho el FECS. Los pagos a los productores de café, y probablemente al FECS se condicionarían al monitoreo que evidenciara que los productores han conservado los bosques. El tercer uso de los fondos de FESA sería el promover la reforestación de las tierras deforestadas, mediante el cultivo de los bosques cafetaleros y de los no cafetaleros.

La Asociación Cafetalera et al. (s.f. A & B) consideraba que las cuotas propuestas en agua y electricidad alcanzarían un total de \$35.1 millones de dólares en 2005, que comprendería \$6 millones de dólares de utilidades de tarifad de servicio de agua, \$17.5 millones de los proveedores hidroeléctricos y \$11.6 millones de los proveedores de energía geotérmica. De estos, \$27.3 millones, un promedio de \$140 dólares por manzana, se utilizarían para pagar el FECS. En opinión de varios entrevistados, la respuesta de la administración Saca a esta propuesta fue negativa: los nuevos impuestos en agua y electricidad se percibieron como medidas de política sin posibilidad de apoyo. Dicho esto, es posible que exista un renovado interés dada la existencia de estudios recientes sobre problemas de disponibilidad del agua (Salaverría, octubre 31, 2005; noviembre 3, 2005).

*Programa piloto de Pago por Servicios Ambientales (PES, 2005).* En 2005, el gobierno de El Salvador inició un programa de pago por servicios ambientales piloto, PES, de \$14 millones de dólares. Los fondos para el programa se obtienen de un préstamo de \$5 millones de dólares al Banco Mundial, una subvención de \$5 millones del Fondo para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), y \$4 millones en fondos del gobierno de El Salvador. El programa tiene como objetivo establecer programas piloto de PES en un total de entre 2 y 5 de las principales cuencas. El programa le pagará a las familias rurales, principalmente las que se ubican en las laderas, para que creen o mantengan la cobertura forestal con medidas agroforestales, la reforestación, la repoblación forestal y el mejoramiento en el manejo de los bosques. Los pagos se basarían en el valor de los servicios ambientales que se provean gracias al buen manejo que los productores rurales hagan de la cobertura forestal. El MAG está encargado de llevar a cabo los estudios necesarios para cuantificar estos servicios ambientales, mientras que el MARN se encarga de desarrollar un sistema para proporcionar los pagos y monitorear la cobertura forestal.

El programa formal se compone de tres partes, la primera se llama “Diseño e Implementación de un Programa de Pagos por Servicios Ambientales”, este primer componente

comprende el diseño y puesta en funcionamiento de un fondo de servicios ambientales llamado FONASA, que pondrá en marcha proyectos piloto en al menos dos o hasta cinco cuencas y desarrollará los procedimientos para reproducir esta medida más ampliamente. El segundo componente del proyecto conocido como “Reforzamiento Institucional” tiene como objetivo mejorar la capacidad de los grupos de interés, tales como instituciones nacionales o asociaciones comunitarias y organizaciones no gubernamentales que participan en el programa. El tercer componente del proyecto se conoce como “Manejo, Monitoreo y Evaluación del Proyecto” y se centra en el mejoramiento del manejo, monitoreo y evaluación del proyecto. Hasta este momento, no está todavía claro de dónde podrían obtenerse los recursos económicos para un programa de gran escala. Sin embargo, el objetivo del programa es establecer un sistema similar al mercado en el cual los usuarios de servicios ambientales le paguen a los proveedores y los proveedores sean remunerados a no menos que sus costos de oportunidad. (Banco Mundial, 2006; Olano, noviembre 3, 2005; Gómez, octubre 24, 2005).

*Reducción Verificada de Emisiones (propuesto).* El Banco Multisectorial de Inversiones (BMI) se encuentra trabajando en un esfuerzo para generar pagos a los productores de café por los servicios de captura de carbono atmosférico que ofrecen. Dado que los sectores agrícolas, tales como el cultivo de café no son elegibles para participar en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM, por sus siglas en inglés) del Protocolo de Kyoto, el BMI busca generar estos pagos al vender la Reducción Verificada de Emisiones (VERs, por sus siglas en inglés) en el mercado internacional voluntario. Los estudios sobre captura de carbono y la viabilidad financiera y técnica, así como los impactos sociales que se requieren para obtener la certificación de los VERs se encuentran en desarrollo por un gran número de organizaciones que incluyen el Proyecto de Fortalecimiento de la Gestión Ambiental en El Salvador (FORGAES), la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES), PROCAFE y el Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente (PRISMA). Se espera que las VERs puedan vender alrededor de \$3 dólares por tonelada de carbono, y que se logre un ingreso total de la venta de \$2-3 millones de dólares. Esta ganancia se le pagaría a los productores con la condición de que hayan conservado la cobertura forestal (Salazar, noviembre 3, 2005).

*Programa de Bono Forestal (propuesto).* El Programa de Bono Forestal es un programa de reforestación del gobierno salvadoreño para las áreas de cultivo de café, programado para empezar sus operaciones en el 2006. El programa estaría administrado por el MAG utilizando fondos generados a finales de los años de 1990 con la privatización de FANTEL, la compañía de telecomunicaciones gubernamental. Pagaría a los productores de café \$120 dólares por hectárea para que se mantengan 250 árboles por hectárea por al menos cuatro años. Un programa similar del MAG proporciona \$375 dólares por hectárea por plantar 1,000 árboles por hectárea en

tierras no cafetaleras (Gómez, octubre 27, 2005). Uno de los entrevistados sugirió que la repoblación forestal/reforestación se promueva mediante incentivos fiscales a las corporaciones multinacionales que inviertan en las plantaciones cafetaleras en tierras potencialmente productivas que se hayan deforestado (Salaverría, octubre 31, 2005).

#### ***4.3 Comando y control: planificación del uso de la tierra y de las áreas protegidas***

Como se discutió en la Sección 3.3.7, El Salvador todavía no ha puesto en marcha un sistema integral de planeación del uso de la tierra en el ámbito nacional. Recientemente, el gobierno salvadoreño comisionó un estudio para desarrollar el marco regulatorio para este tipo de sistema, y ha diseñado la legislación para su puesta en funcionamiento. Algunos de los entrevistados predijeron que la legislación se aprobaría en la primera mitad de 2006. Aunque este esfuerzo representa un gran paso hacia adelante, muchos de los entrevistados consideran que la planificación del uso de la tierra, al igual que otras leyes medioambientales, serían en su mayor parte ignoradas, en lo particular puesto que serían los gobiernos locales, limitados de recursos, los encargados de su ejecución y monitoreo (Salaverría, octubre 31, 2005; Salazar, noviembre 3, 2005; Orland, noviembre 3, 2005).

Además de poner en marcha un nuevo sistema de planeación del uso de la tierra, el gobierno de El Salvador planea reforzar también el sistema de áreas protegidas. Con el apoyo de \$5 millones de dólares de subvención otorgada por el Fondo para el Medio Ambiente, este proyecto busca mejorar el manejo de las áreas protegidas, fortalecer su marco jurídico e institucional, probar nuevas estrategias de manejo en dos áreas piloto y mejorar los métodos de monitoreo y evaluación (Banco Mundial, 2005b).

#### ***4.4. Calidad y certificación del café***

Muchos productores salvadoreños han reaccionado ante la crisis del café tratando de moverse hacia mercados de café de alta calidad, donde hay posibilidad de obtener significativos estímulos en los precios. Este cambio se ha promovido gracias a una amplia gama de programas internos, agencias de cooperación y organismos no gubernamentales. Por ejemplo, el CSC promueve un programa diseñado para desarrollar, certificar y comercializar denominaciones de origen regionales de café salvadoreño; PROCAFE proporciona asistencia técnica sobre control de calidad y mercadeo; y la Agencia Internacional de Desarrollo de Estados Unidos (USAID, por sus siglas en inglés) respalda con fondos a los consultores que ofrezcan este tipo de apoyo técnico (Bonilla, noviembre 11, 2005; Karl, noviembre 3, 2005).

Los productores salvadoreños también han reaccionado frente a la crisis del café con la obtención de diferentes tipos de certificación para su café, otro modo de obtener mejores precios. Una red de agencias gubernamentales, ONGs y algunos consultores han promovido esta medida. Quizás la más prominente es Salvanatura, una ONG salvadoreña que recibió fondos multianuales del GEF en 1998 para promover la certificación “Rainforest Alliance”. Como se comentó en la Sección 2, las certificaciones de café más comunes en El Salvador son “Rainforest Alliance”, “Orgánico” y “Comercio Justo” (Tabla 2.5) Estos y otros tipos de certificaciones proliferaron después de que iniciara la crisis. Por ejemplo, entre las cooperativas a las que se entrevistó para este estudio la Cooperativa San Rafael Las Nueves, iniciada en 1993, tuvo éxito en certificar la totalidad de sus hectáreas como orgánicas en 2000 (Cooperativa San Rafael las Nueves, octubre 27, 2005). De modo similar, la Cooperativa Las Lajas, que inició en 1996, tuvo éxito en obtener la certificación ya fuera orgánico o Rainforest Alliance para el total de sus hectáreas en 2005 (Cooperativa las Lajas, octubre 27, 2005). Para la totalidad del país, la certificación se incrementó de 5,000-7,000 manzanas en 1995 y de 15,000-20,000 manzanas en 2000 (Gómez, octubre 24, 2005). En virtud de que el sobreprecio para café certificado no es fijo y depende prioritariamente de la calidad del café, los esfuerzos para certificar el café han ido de la mano de los esfuerzos para mejorar su calidad (Belloso, octubre 25, 2005).

#### **4.5. Diversificación**

Una estrategia a la que se ha recurrido para enfrentar la crisis del café ha sido el ayudar a los productores a diversificarse, con cultivos diferentes del café, esto con el apoyo de PROCAFE, USAID y otras organizaciones. El término “diversificación” se ha utilizado tanto para el hecho de ayudar a los productores a que establezcan cultivos alternativos en una parte de sus fincas, tales como, hortalizas o maíz, así como para complementar el café ya existente con técnicas agroforestales adicionales, por ejemplo, sustituyendo árboles de sombra por árboles frutales. Como resultado se refuerza el ingreso de la finca y se previene que los productores abandonen los cafetales de sombra o que busquen cambiar el uso de la tierra. Esta estrategia es un modo potencial para preservar la cobertura forestal de las fincas cafetaleras. El primer tipo de diversificación también puede lograr el objetivo ya que utiliza sólo la tierra, la que ya se ha deforestado.

#### **4.6. Modificaciones en el manejo de las fincas**

Otra estrategia cada vez más popular, aunque poco estudiada, para revitalizar las fincas de café no productivas es el sustituir o complementar a los administradores con expertos externos. Esta estrategia se ha llevado a cabo a través de dos caminos. Primero, según varios

entrevistados, durante los pasados cinco años, algunos beneficios se han apropiado del manejo, aunque no de la propiedad, de fincas que tenían con ellos deudas significativas. Al mejorar el manejo de la finca, los beneficios tienen la posibilidad de recuperar sus deudas. Los propietarios se quedan con el remanente de ganancias. (Valiente, octubre 28, 2005).

Una estrategia similar es la que han puesto en marcha compañías del sector privado, principalmente, Neuman Tropical Farm Management, NTFM (Manejo de Fincas Tropicales Neuman), una rama del Grupo Neumann Kaffee Gruppe, el conglomerado líder mundial de café. NTFM acuerda con los productores cafetaleros para tomar posesión y manejar las fincas cafetaleras, principalmente las que están abandonadas o fuertemente endeudadas, por un periodo de diez años. NTFM utiliza su experiencia en el manejo y sus grandes ventajas de procuración y mercadotecnia para incrementar la productividad y la eficiencia. Las ganancias se dividen entre el productor (90%) y NTFM (10%). Según NTFM, esta estrategia ha tenido mucho éxito. Las fincas comienzan a ver los beneficios después de uno a cinco años. NTFM tiene actualmente 20 fincas que comprenden 1600 hectáreas en El Salvador. Es evidente que esta estrategia le permite a NTFM ingresar en el lucrativo mercado del café especializado de fincas pequeñas, así como adherirse a las restricciones de propiedad de la tierra en El Salvador (Lainez, noviembre 4, 2005).



## **5. ANÁLISIS ECONÓMTRICO**

Esta sección presenta un análisis econométrico que tiene como objetivo el identificar los factores que explican la distribución en el espacio territorial de la pérdida de cobertura forestal entre 1990 y 2000, y que permita predecir en qué partes es más probable que ocurran pérdidas de cobertura forestal en el futuro.

### *5.1. Descripción del acopio de la información*

A manera de ayuda para entender el análisis econométrico, esta sección provee una breve descripción de la metodología que se utilizó para generar y ensamblar toda la información.

VARIABLES DEPENDIENTES. Como se detalló en la Sección 3, en este estudio se generó información sobre la deforestación al comparar un mapa digital de cobertura vegetal de 1990, producto de imágenes satelitales LANDSAT con un mapa digital similar del año 2000. La figura 4 describe esta información.

VARIABLES INDEPENDIENTES. Para explicar el cambio en la cobertura forestal, se recolectó información explícita territorialmente con características geofísicas, institucionales, agronómicas y socioeconómicas de las regiones de cultivo de café de sombra en El Salvador. La información se obtuvo a través de una variedad de fuentes tanto dentro como fuera de El Salvador. Además de esta primera información, se utilizó un modelo ArcGIS descrito en el Apéndice 2 para calcular los tiempos de transporte desde las fincas de café hasta los caminos más cercanos, así como los tiempos de recorrido de los caminos más cercanos a la más cercana gran ciudad y a los puertos de exportación de café (hasta el más cercano beneficio).

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (GIS, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS). Utilizando el programa ArcGIS, se reunió toda la información antes mencionada en un solo sistema digital GIS. En esencia, el GIS está conformado por docenas de capas de información con proyecciones geográficas uniformes (por ejemplo, una capa contiene información sobre las características del suelo, una segunda capa contiene información sobre pobreza, etc.).

SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS. Ciertas restricciones de orden computacional hacen difícil explicar el cambio en la cobertura forestal de cada uno de los 601,000 lotes de 57 metros en píxeles, en el mapa de cobertura forestal de este estudio. Por lo tanto, se construyó una muestra de lotes de la siguiente manera: Se superpuso una rejilla rectangular de 250 metros en el mapa de cobertura forestal y se seleccionaron aproximadamente los 30,000 lotes donde las líneas

verticales y horizontales de la rejilla interceptaban.<sup>16</sup> Se prosiguió a eliminar los lotes clasificados como “agua” así como los lotes para los cuales faltaban datos. La muestra resultante contiene 29,450 lotes.

Para cada uno de estos 29,450 lotes de muestra, se utilizó el GIS creado por este estudio para hacer coincidir la información sobre cambio en la cobertura forestal, variable dependiente, con la información de las características geofísicas, institucionales, agronómicas y socioeconómicas de los lotes, variables independientes. Por esto, cada lote de la muestra contiene un registro en el análisis econométrico de este estudio.

## **5.2. Modelo conceptual**

Esta sección presenta un modelo conceptual realizado para reforzar el análisis econométrico. Se parte del supuesto de que la deforestación es consecuencia del cambio en el uso de la tierra. Se modelaron las decisiones de uso de la tierra utilizando un modelo convencional de “rentabilidad de la tierra” (Nelson y Hellerstein 1997; Chomitz y Gray, 1996). De acuerdo con von Thunen, el modelo se basa en la simple idea de que cualquier lote de tierra puede destinarse a un gran número de usos alternativos, cada uno de los cuales genera una renta que depende de las características del lote (p. e. la calidad del suelo y la cercanía a los mercados). Los propietarios de la tierra destinarán sus lotes a los usos que generen los rendimientos económicos netos (renta) más elevados. De manera más formal, la renta que un agente recibe por destinar el lote  $i$  al uso de tierra  $k$  se determina mediante:

$$R_{ik} = P_{ik}Q_{ik} - C_{ik}X_{ik} \quad (1)$$

donde  $R$  es la renta,  $P$  es el costo de producción,  $Q$  la cantidad de producción,  $C$  es el costo de los insumos,  $X$  es la cantidad de insumos, y

$$Q_{ik} = S_{ik} X_{ik}^{\beta} \quad \text{con} \quad 0 < \beta_k < 1 \quad (2)$$

De este modo, el rendimiento del lote  $i$  se determina mediante la función de producción de Cobb-Douglass, donde  $S$  es un parámetro de desplazamiento de la función de producción. Este parámetro de desplazamiento abarca las características específicas para cada lote que dependen de las variables geofísicas y agronómicas,  $s_i$ , que pueden tener que ver, por ejemplo,

---

<sup>16</sup> La elección de la rejilla de 250 metros fue un compromiso entre la necesidad de una escala de análisis lo suficientemente fina para poder captar la variación espacial en la información, pero lo suficientemente gruesa para ajustarse a las restricciones computacionales.

con el tipo de suelo, la pendiente y el tamaño del lote. Las ecuaciones (1) y (2) implican la demanda de  $X$  que maximiza la renta para cada lote,

$$X_{ik} = \left( \frac{C_{ik}}{P_{ik} S_{ik} \beta} \right)^{\left( \frac{1}{\beta-1} \right)} \quad (3)$$

Más aún, aunque no se observan precios diferenciados territorialmente

$$P_{ik} = \exp(\gamma_{0k} + \gamma_{ik} Z_{ik}) \quad (4)$$

$$C_{ik} = \exp(\delta_{0k} + \delta_{ik} Z_{ik}) \quad (5)$$

donde  $Z$  es un vector de variables observables específicas para cada lote, tales como la distancia de los mercados. Al sustituir las ecuaciones (3), (4) y (5) en la (1), sacando después logaritmos, simplificando y agregando un término de error estocástico al final de la ecuación, se obtiene

$$\ln R_{ik} = \alpha_{ik} + \chi V + u_{ik} \quad (6)$$

donde  $V$  es un vector de parámetros y  $\chi$  es un vector de las específicas de cada lote, asociadas con  $Z$  y  $S$ .

Se supone que cada lote se destinará al uso de tierra que genere la mayor rentabilidad. De modo empírico, se distingue entre dos usos de tierra: los utilizados para el café de sombra que requieren de cobertura ( $k = 0$ ), y los utilizados para la agricultura y la explotación forestal que necesitan estar despojados de cobertura forestal ( $k = 1$ ). De este modo, si se define

$$R_i^* = \ln R_{i1} - \ln R_{i0} \quad (7)$$

Entonces el lote  $i$  estará deforestado si  $R_i^* > 0$  y permanecerá cubierto si es de otro modo. Sustituyendo la ecuación (6) en la (7) se tiene

$$R_i^* = \gamma - \psi W + u_i \quad (8)$$

donde  $W$  es un vector de parámetros y  $\psi$  es un vector de variables específicas de lote asociadas con  $Z$  y  $S$ . Aunque  $R_i^*$  está latente y sin observar, se observa una variable indicadora,  $L_i$  de modo que

$$L_i = 1 \text{ si } R_i^* > 0$$

$$L_i = 0 \text{ si } R_i^* \leq 0.$$

Utilizando esta variable binaria dependiente, la ecuación (8) se puede considerar como de tipo probit o logit.

### **5.3 Información**

La Tabla 5.1 ofrece información detallada sobre las variables que se utilizaron para el análisis econométrico, que incluye unidades, fuentes, escalas y fechas. Las variables se agruparon en cinco categorías: cobertura forestal, institucional, geofísica, agronómica y socioeconómica. Cabe mencionar que a pesar de que las 20 variables de cobertura forestal y geofísica se ubican en el nivel de lote, cuatro de las cinco variables institucionales, agronómicas y socioeconómicas se ubican en el nivel de cantón (simplemente porque no existe información para el nivel de lote). Existen 950 cantones en las tres áreas cafetaleras, cada uno con un promedio de aproximadamente 200 hectáreas, por lo que la resolución de estas variables es razonablemente elevada. No obstante, al interpretar los resultados de la regresión, que implica a las variables en el nivel de cantón, es importante mantener en mente que no reflejan las características de las fincas cafetaleras de cada lote de la muestra. En vez de esto, proyectan el promedio o las características de la mediana del cantón en el que se localiza el lote.

Como se discutirá más adelante, las causas y características de la pérdida de cobertura forestal difieren en cada una de las tres principales regiones de cultivo de café en El Salvador (Figura 1). Por lo anterior, se decidió dividir la totalidad de las muestras en tres submuestras regionales. La Tabla 5.2 presenta los promedios para la totalidad de la muestra ( $n = 29,450$ ); para la submuestra occidental ( $n = 13,304$ ); para la submuestra del centro ( $n = 9,519$ ) y para la submuestra oriental ( $n = 6,627$ ). En el resto de esta sección se describen cada una de las variables en las Tablas 5.1. y 5.2., y se discuten las expectativas a priori acerca de su correlación con la probabilidad de deforestación. Es necesario aclarar que en algunos casos, las variables independientes de este estudio tienen impactos contrapuestos en la probabilidad de deforestación y como resultado, no es posible hacer pronósticos robustos a priori sobre los impactos netos, de ahí la necesidad de un análisis econométrico.

Tabla 5.1. Variables del análisis econométrico

Variable	Descripción	Unidades	Fuente	Escala	Años
<i>Cobertura forestal</i>					
DEFORESTADO	lote con cobertura vegetal en 1990 y sin cobertura vegetal en 2000	0/1	NASA JPL <sup>a</sup>	lote	1990/2000
<i>Geofísica</i>					
CAFE_REGOCC	localizado en la región occidental	0/1	ArcGIS	lote	n/d
CAFE_REGC	localizado en la región central	0/1	ArcGIS	lote	n/d
CAFE_REGO	localizado en la región oriental	0/1	ArcGIS	lote	n/d
TT_CM	tiempo de transporte desde el lote de la muestra al camino más cercano	minutos	Modelo ArcGIS	lote	n/d
TT_PP	tiempo de transporte desde el camino más cercano al principal puerto cafetalero por el camino del beneficio más cercano (promedio ponderado)	minutos	Modelo ArcGIS	lote	n/d
TT_CI	tiempo de transporte a la ciudad más cercana donde la población >19,000	minutos	Modelo ArcGIS	lote	n/d
AD_0_800	altitud 0-800 metros	0/1	Mapmart Inc.	lote	n/d
AD_8_1200	altitud 801-1200 metros	0/1	Mapmart Inc.	lote	n/d
AD_1200_M	altitud 1200 más metros	0/1	Mapmart Inc.	lote	n/d
PENDIENTE	Pendiente		Mapmart Inc.	lote	n/d
ORIENTACION_N	con orientación hacia el norte	0/1	Mapmart Inc.	lote	n/d
SUELO10	andesitas efusivas y basálticas: piroclásticas	0/1	MARN <sup>b</sup>	lote	n/d
SUELO11	andesitas efusivas, piroclásticas, epiclastitas de suborden volcánico	0/1	MARN	lote	n/d
SUELO12	andesitas-basálticas efusivas	0/1	MARN	lote	n/d
SUELO13	basálticas efusivas	0/1	MARN	lote	n/d
SUELO16	basálticas efusivas: cenizas y tobas lapilli	0/1	MARN	lote	n/d
SUELO17	epiclastitas volcánicas, piroclásticas, corrientes de lava intercalada	0/1	MARN	lote	n/d
SUELO19	piroclásticas ácidas (suelo blanco)	0/1	MARN	lote	n/d
SUELO21	piroclásticas ácidas, epiclastitas volcánicas (tobas cafés)	0/1	MARN	lote	n/d
SUELO24	piroclásticas ácidas, epiclastitas volcánicas, tobas ardientes y fundidas	0/1	MARN	lote	n/d
<i>Institucional</i>					
P_COOP	% del total del área de plantación de café administrada por cooperativas de la reforma	%	PROCAFE <sup>c</sup>	cantón	1998
AREA_PROT	áreas legalmente protegidas	0/1	MARN	lote	1994-1998
<i>Agronómica</i>					
TAMAÑO_FINCA	mediana del área de las fincas cafetaleras (realmente plantadas con café)	ha.	PROCAFE	cantón	1998
RENDIMIENTO	Mediana del rendimiento físico de las fincas cafetaleras	qu. oro / ha.	PROCAFE	cantón	1998
<i>Socioeconómico</i>					
DENS_POB	Habitantes por km cuadrado	n/d	CNR <sup>d</sup>	cantón	1992
PORC_MUJERES	% de población femenina	%	CNR	cantón	1992

a Aeronáutica Nacional y Administración Espacial de los Estados Unidos (United States National Aeronautics and Space Administration), Laboratorio de Propulsión a Chorro (Jet Propulsion Laboratory); b Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales; cFundación Salvadoreña para Investigaciones del Café; d Centro Nacional de Registros.

Tabla 5.2. Promedio de las muestras

Variable	Todas (n=29,450)	Occidente (n=13,304)	Centro (n=9,519)	Oriente (n=6,627)
<i>Cobertura forestal</i>				
DEFORESTADO	0.133	0.176	0.112	0.075
<i>Geofísica</i>				
CAFÉ_REGOCC	0.452	--	--	--
CAFÉ_REGC	0.323	--	--	--
CAFÉ_REGO	0.225	--	--	--
TT_CM	15.891	15.997	15.938	15.611
TT_PP	191.508	95.217	166.675	420.484
TT_CI	59.853	49.796	55.563	86.203
AD_0_800	0.387	0.301	0.481	0.425
AD_8_1200	0.459	0.479	0.427	0.463
AD_1200_M	0.154	0.219	0.092	0.111
PENDIENTE	10.901	9.339	11.960	12.517
ORIENTACIÓN_N	0.417	0.438	0.377	0.429
SUELO10	0.227	0.184	0.151	0.422
SUELO11	0.034	0.052	0.001	0.046
SUELO12	0.164	0.099	0.249	0.173
SUELO13	0.066	0.131	0.019	0.007
SUELO16	0.013	0.028	0.000	0.000
SUELO17	0.114	0.050	0.282	0.000
SUELO19	0.021	0.000	0.066	0.000
SUELO21	0.302	0.409	0.130	0.337
SUELO24	0.032	0.002	0.092	0.005
<i>Institucional</i>				
P_COOP	5.358	6.903	3.893	4.361
AREA_PROT	0.052	0.026	0.009	0.166
<i>Agronómica</i>				
TAMAÑO_FINCA	14.100	12.771	17.763	11.508
RENDIMIENTO	13.072	15.405	12.205	9.632
<i>Socioeconómico</i>				
DENS_POB	270.100	261.001	331.935	199.536
PORC_MUJERES	50.304	50.140	50.262	50.692

### Variables del uso de la tierra

La variable dependiente DEFORESTADO es igual a uno si el lote tenía vegetación arbórea en 1990 y deforestado en 2000 y es igual a cero si es al contrario. Las áreas en rojo de la Figura 4 son aquellas en las que DEFORESTADO es igual a 1. Los promedios de la muestra para DEFORESTADO en la Tabla 5.2 reflejan de manera muy cercana la información que se presentó en la Sección 3 sobre la magnitud de deforestación en cada región.

### Variabes geofísicas

CAFE\_REGOCC, CAFE\_REGC y CAFE\_REGO. Estas son variables “dummy” binarias que permiten identificar los lotes ubicados en la región occidental, en la central y en la oriental. Cuarenta y cinco por ciento de la muestra de lotes se encuentran en la región occidental, 32% en la región central y 23% en la región oriental (Tabla 5.2).

TT\_CM, TT\_PP y TT\_CI. Se utilizaron tres variables para analizar el efecto de la probabilidad de deforestación de un lote considerando la proximidad a un mercado de exportación de café y la cercanía a una gran ciudad. Como se comentó en la Sección 5.2, los tiempos de recorrido a los mercados y a las ciudades son determinantes para establecer los precios del producto y de los insumos en finca. Por ejemplo, el tiempo de transporte a un mercado de exportación de café afectará el precio que el productor recibe por su cultivo y el tiempo de transporte a una gran ciudad cercana impacta el precio que pagará por la mano de obra en la finca. Desgraciadamente, estos dos tiempos de transporte están altamente correlacionados puesto que cada uno incluye el tiempo que toma para trasladarse del lote al camino más cercano. Para minimizar esta correlación y para separar los efectos del tiempo de transporte a los mercados de café y el tiempo de transporte a la ciudad más cerca, se incluye también el tiempo de transporte hacia el camino más cercano. Por esto, se incluyen tres variables para el tiempo de transporte en las regresiones: tiempo de transporte desde el lote hasta el camino más cercano (TT\_CM); tiempo de transporte desde el camino más cercano hasta el puerto de exportación de café más cercano pasando por el beneficio más cercano (TT\_PP) y el tiempo de transporte desde el camino más cercano hasta la ciudad más cercana con una población mayor a los 19,000 habitantes (TT\_CY). En el Apéndice 2 se describe el modelo ArcGIS que se utilizó para calcular estos tiempos de transporte.

Como se comentó en la Sección 2.7., los mercados de exportación del café o los puntos de trasbordo internacional se encuentran en la parte oriental de El Salvador. Por esto, los tiempos de transporte hacia los mercados del café son bastante mayores en la región cafetalera oriental que en la central o en la occidental. TT\_PP tiene un promedio de aproximadamente siete horas en la región oriental, tres horas en la región central y dos horas en la región occidental. En términos absolutos, la mayoría de los tiempos de viaje en la región central y en la occidental son más reducidos y probablemente no tienen un gran efecto en los precios en finca. Como resultado de esto, para muchos productores, TT\_PP puede que no tenga efectos muy importantes en la distribución de la deforestación en el espacio territorial. Sin embargo, se considera que TT\_PP tiene una correlación positiva con la probabilidad de deforestación puesto que los productores locales alejados de las ciudades donde se ubican los mercados de café

reciben precios relativamente bajos por su café, y por lo tanto obtienen rentas relativamente bajas en la producción de café.

TT\_CI tiene impactos contrapuestos en la probabilidad de deforestación. Por un lado, la cercanía a una gran ciudad próxima aumenta la rentabilidad del cultivo del café de sombra pues reduce los costos de transporte y transacciones que están implícitos al adquirir insumos para la producción del café que se encuentran en las ciudades, principalmente la mano de obra que se utiliza para cultivarlo. Por otro lado, la cercanía a una gran ciudad también fomenta la rentabilidad de los usos de tierra urbanos y de agricultura convencional. El primer efecto implica que, manteniendo constantes el resto de las variables, el café de sombra y por lo tanto la cobertura forestal, es más probable que se encuentre cerca de las grandes ciudades. El segundo efecto implica que manteniendo el resto de las variables sin alterar, el uso de la tierra urbano y la agricultura convencional, y por ende la deforestación, es más probable que se ubique cerca de las grandes ciudades.

Finalmente, TT\_CM comprende una parte significativa del total de los tiempos de transporte tanto para los mercados cafetaleros, como para las ciudades y, como resultado, tiene efectos contrapuestos en la probabilidad de fomentar la deforestación, por las razones que se acaban de mencionar.

AD\_0\_800, AD\_8\_1200 y AD\_1200\_M. La altitud (junto con la pendiente, la orientación norte o sur de la finca y las características del suelo) se pueden considerar como elementos que influyen el parámetro de desplazamiento de la función de producción en el modelo de renta de la tierra arriba mencionado. Para controlar posibles discontinuidades en el efecto de la altitud sobre la probabilidad de deforestación, se construyeron seis variables “dummy” binarias para la altitud. AD\_0\_800 identifica a los lotes entre 0 y 800 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.); AD\_8\_1200 identifica a los lotes ubicados entre los 801 y los 1,200 m.s.n.m. y AD\_1200\_M identifica a los lotes con más de 1200 metros. Para la totalidad del país, 39% de los lotes de la muestra se ubican por debajo de los 800 m.s.n.m. (Tabla 5.2). Sin embargo, esta proporción es más reducida en el occidente (30%) que en el centro (48%) o en el oriente (43%). Dicho de otro modo, el promedio de los lotes de la muestra en el occidente se encuentra a mayor altitud que los de la región central u occidental.

La altitud tiene efectos contrapuestos en la probabilidad de deforestación. Por un lado, en las regiones de cultivo de café, así como en la mayoría de las cordilleras, la altitud está altamente correlacionada con la temperatura y con la humedad. Por esto, las medidas de la altitud son indicadores esenciales para las condiciones climáticas. Las mejores calidades de café se cultivan a elevadas altitudes, donde las bajas temperaturas provocan que los granos maduren



más lentamente. Como resultado, los productores de café ubicados en elevadas altitudes normalmente obtienen mejores precios para su cosecha. En contraste, la agricultura convencional es por lo general menos productiva en las elevadas altitudes. Estos factores sugieren que la altitud estaría negativamente correlacionada con la probabilidad de generar deforestación, manteniendo el resto de las variables iguales. Pero, por otro lado, la evidencia anecdótica indica que la demanda de uso de la tierra urbano es mayor en altitudes elevadas puesto que la temperatura y la humedad son más bajas, un efecto que sugiere que la altitud estaría relacionada positivamente con la probabilidad de deforestación, manteniendo el resto de las variables constante. El determinar qué efecto prevalece es una cuestión empírica.

PENDIENTE. Esta es una variable continua que se mide en grados. La PENDIENTE promedio es de 11 grados en todos los lotes de la muestra (Tabla 5.2). En promedio, la PENDIENTE es más elevada en el oriente (13°) que en el centro (12°) y que en el occidente (9°). Se piensa que la PENDIENTE tiene una correlación negativa sobre la probabilidad de propiciar la deforestación ya que los principales usos de la tierra que sustituyen el cultivo del café de sombra, la agricultura a pleno sol y el desarrollo urbano, son más propicios en los terrenos planos.

ORIENTAION\_N. Para determinar la orientación de la finca se utilizó una variable “dummy” que toma el valor de 1 si el lote está orientado hacia el Norte y 0 si es de otro modo. En las tres principales regiones de cultivo de café, 38-44% de los lotes de la muestra están orientados hacia el norte (Tabla 5.2). De acuerdo con PROCAFE, las mejores calidades de café se cultivan en las laderas que se orientan al sur en las tres áreas de cultivo de café que se encuentran expuestas a la húmeda brisa del mar. Como resultado, se pensaría que ORIENTADO\_N estaría correlacionada positivamente con la deforestación, manteniendo el resto de las variables constante.

SUELO10-SUELO24. Los nueve tipos de variables para el suelo: SUELO10, SUELO11, SUELO12, SUELO13, SUELO16, SUELO17, SUELO 19, SUELO21 Y SUELO24, son variables “dummy” binarias. La Tabla 5.1 contiene una descripción de cada variable.<sup>17</sup> En virtud de que una gran cantidad de suelos que son propicios para la agricultura lo son también para el cultivo del café, no se tiene una fuerte predicción de cómo las variables de suelo afectan la probabilidad de deforestación.

---

<sup>17</sup> Las nueve variables “dummy” de este análisis representan un subgrupo de 25 categorías de clasificación de suelos que utiliza el Ministerio del Medio Ambiente de El Salvador. De estas 25 categorías, se omitieron 16 puesto que o bien no se encuentran, o hay muy pocas en los lotes de la muestra.

### VARIABLES INSTITUCIONALES

P\_COOP. El censo de 1998 de PROCAFE sobre las fincas cafetaleras, en opinión de los autores, la única fuente relativamente completa de información a nivel de las fincas del sector cafetalero en El Salvador, sólo diferencia entre dos categorías de tenencia de la tierra: fincas cafetaleras administradas por las cooperativas de la reforma agraria y el resto de las fincas de café. Desafortunadamente, el censo no diferencia entre las fincas que son de particulares y las que pertenecen a las cooperativas privadas. Hasta donde se conoce, ese tipo de información no ha sido compilada por ninguna otra fuente incluyendo el CSC y la UCAFES. Por esto, la única información sobre la tenencia de la tierra que se pudo incluir en este modelo comprende la membresía en las cooperativas de la reforma agraria, y no fue posible incluir información sobre las cooperativas privadas. Más aún, el censo de 1998 no contiene información geo-espacial (latitud y longitud) que se pudiera utilizar para identificar la tenencia de la tierra en los lotes de la muestra. Por lo tanto se utilizó una variable al nivel de cantón de tenencia de la tierra, P\_COOP: el porcentaje del total de área con plantíos de café en cada cantón que administran las cooperativas de la reforma agraria. P\_COOP representa la probabilidad de que un lote de muestra dado sea manejado por un productor que pertenece a una cooperativa de la reforma. Para la totalidad del país, 5% del área de cultivo de café en cada cantón lo manejan las cooperativas de la reforma (Tabla 5.2). Sin embargo, este porcentaje oscila de 0-67%. En promedio, el P\_COOP es más alto en el occidente (7%) y más bajo en el centro (4%).

No se tiene un claro pronóstico sobre el efecto que el P\_COOP tiene en la probabilidad de deforestar. Por un lado, la evidencia mediante las entrevistas sugiere que las cooperativas de la reforma son manejadas y están formadas por los productores menos experimentados, y por lo tanto tienen baja rentabilidad comparados con las explotaciones individuales. Con fundamento en esta única lógica, se pronostica que el P\_COOP se correlaciona positivamente con la probabilidad de generar deforestación. Pero por otro lado, los productores que pertenecen a las cooperativas de la reforma, probablemente incluso las que tienen un deficiente manejo, pueden obtener una retribución más elevada por su café que los productores que no pertenecen a las cooperativas, por las siguientes razones: Primera, los miembros de las cooperativas por lo general reciben mejores precios por su café que los que no son miembros, puesto que las cooperativas con frecuencia controlan de modo más eficiente la calidad que los productores independientes y porque tienden a tener mayor poder de negociación que los productores independientes. Segunda, los miembros de las cooperativas por lo general pagan precios más bajos por los insumos que los que no son miembros, puesto que las cooperativas subsidian los procesos posteriores a la cosecha, como el control de calidad y la extensión agrícola. Finalmente, la propiedad de la cooperativa y el control de la tierra puede desalentar las ventas de las tierras

y el cambio en el uso de la tierra. Con base en estos factores, se pronosticaría que P\_COOP estaría negativamente correlacionado con la probabilidad de deforestación. El efecto neto de los dos efectos contrapuestos del P\_COOP sobre la probabilidad de propiciar deforestación es, por lo tanto, una cuestión empírica.

AREA\_PROT. Esta variable “dummy” dicotómica indica si el lote se ubica en un área “protegida” donde la deforestación está prohibida por ley. En este estudio, la definición de las áreas protegidas incluye las que están manejadas por organizaciones privadas, ONGs y gobiernos federal, estatales y municipales. Sólo el 5% de los lotes de muestra en todo el país se ubican en áreas protegidas. El uno por ciento de los lotes en la región central se ubican en áreas protegidas, así como el 17% de los lotes de la región oriental. Se pronostica que AREA\_PROT tenga una correlación negativa con la probabilidad de que haya deforestación.

#### Variables agrónomas

TAMAÑO\_FINCA. Esta es una variable al nivel de cantón de 1998 que acierta en capturar el tamaño de la finca. Es la mediana del área (en hectáreas) que está realmente plantada con café para todas las fincas del cantón. Se utilizan medianas del tamaño de la finca en vez del promedio del tamaño de las fincas para tener para eliminar el posible efecto de fincas extremadamente grandes en algunos cantones. El promedio de la mediana del tamaño de la finca para todos los cantones de todo el país es de 14 hectáreas (Tabla 5.2). La mediana promedio del tamaño de la finca es considerablemente mayor en los cantones de la región central (18 hectáreas) que en los de la región occidental (13 hectáreas) o que los de la región oriental (12 hectáreas).

Se pronostica que TAMAÑO\_FINCA tenga impactos contrapuestos en la probabilidad de deforestación. Por un lado, la producción y comercialización del café involucra significativas economías de escala (PROCAFE, 2004). Las grandes fincas con frecuencia reciben precios más altos por su café y pagan precios más bajos por los insumos, como fertilizantes, puesto que tienden a tener mayor poder de negociación. Con fundamento en esta única lógica, se pronosticaría que TAMAÑO\_FINCA tuviera una correlación negativa con la probabilidad de deforestación, manteniendo el resto de las variables constante. Pero, por otro lado, los pequeños productores disfrutaban de ciertas ventajas en los costos. Tal vez más importante, tienen la posibilidad de depender de mano de obra familiar a bajo costo para el mantenimiento de la finca y la cosecha, mientras que las grandes fincas deben contratar mano de obra, que es más cara. En adición, algunos de los usos de la tierra que compiten con el cultivo de café de sombra involucran economías de escala, por lo que tienen más beneficios en los grandes espacios de tierra que en los pequeños. Por ejemplo, la evidencia anecdótica sugiere que las inmobiliarias

prefieren desarrollar un pequeño número de grandes fincas cafetaleras que desarrollar un gran número de pequeñas fincas. El efecto neto de los impactos contrapuestos de TAMAÑO\_FINCA sobre la probabilidad de deforestación es, por lo tanto, nuevamente una cuestión empírica.

RENDIMIENTO. Esta variable del nivel de cantón de 1998 se utiliza para determinar la productividad de la finca. Es la mediana del rendimiento (en quintales de café verde por hectárea) de todas las fincas cafetaleras de cada cantón. De nuevo, se utiliza la mediana en vez del promedio para controlar valores extremos en algunos cantones. El promedio de la mediana del rendimiento para todos los cantones de todo el país es de 13 quintales por hectárea (Tabla 5.2). Sin embargo, el RENDIMIENTO varía dramáticamente a lo largo de las regiones. RENDIMIENTO promedia 15 quintales por hectárea en el occidente, 12 quintales por hectárea en el centro y 10 quintales por hectárea en el oriente.

RENDIMIENTO tiene impactos contrapuestos en la probabilidad de deforestación. Manteniendo el resto de las variables constante, los rendimientos más elevados se correlacionan con mayores ingresos por el café. Con fundamento sólo en esta lógica, se pronosticaría que RENDIMIENTO tuviera correlación negativa con la probabilidad de deforestar. Sin embargo, el RENDIMIENTO sirve de indicador para determinar las diferencias en las prácticas de manejo tales como la densidad de la cobertura forestal y la intensidad del uso de insumos químicos. Por lo general, las prácticas de manejo que se asocian con rendimientos considerablemente más elevados también involucran costos de producción por unidad significativamente más altos. Por lo tanto, la relación entre RENDIMIENTO por un lado, y las ganancias del café, así como la probabilidad de propiciar deforestación por otro lado, es compleja y no se tiene un pronóstico determinante para señalar el efecto de RENDIMIENTO sobre la probabilidad de deforestación.

#### Variables socioeconómicas

DENS\_POB. La densidad de población en 1992 de cada cantón, DENS\_POB, promedia 270 personas por hectárea para la totalidad del país. En el ámbito regional, el promedio de DENS\_POB oscila de 331 personas por hectárea en el centro, a 261 personas por hectárea en el occidente, a 200 personas por hectárea en el oriente (Tabla 5.2).

La DENS\_POB afecta el abastecimiento y la demanda de producción en los diferentes tipos de usos de la tierra, así como el suministro y la demanda por mano de obra agrícola, un insumo fundamental. El efecto de la densidad de población en la probabilidad de la deforestación de la tierra es difícil de predecir *a priori* puesto que depende de la elasticidad de suministro y demanda de los diferentes productos (p. e. vivienda y productos agrícolas) con respecto a la población, así como la elasticidad del suministro y la demanda para varios

insumos (p. e. mano de obra para las fincas cafetaleras) con respecto a la población.<sup>18</sup> Dicho esto, la evidencia anecdótica sugiere que la densidad de población tiene un impacto muy elevado sobre la demanda y, por lo tanto, el precio y rentabilidad de los usos de la tierra urbanos y agrícolas. Como resultado, se pronostica que la DENS\_POB tenga una correlación positiva con la probabilidad de que haya deforestación.

PORC\_MUJERES. Este es el porcentaje de la población de 1992 de cada cantón que es mujer. El promedio de PORC\_MUJERES para el total del país y para la región occidental y central es del 50% (Tabla 5.2), mientras que el promedio para la región oriental es de 51%.

PORC\_MUJERES es un indicador de la migración hacia fuera de los productores de café. Muy probablemente, valores elevados de PORC\_MUJERES se correlacionarán con tasas más elevadas de migración puesto que la mayoría de los que emigran son hombres. Se pronostica que la migración tenga un gran número de impactos que contrabalanceen las probabilidades de que haya deforestación. La migración reduce el suministro de mano de obra para las fincas y por esto afecta la rentabilidad del café para los productores de gran escala que dependen de ésta. Pero la migración también genera remesas que pueden utilizarse para una variedad de propósitos diversos. Por ejemplo, las remesas se pueden utilizar para sostener y mejorar las fincas cafetaleras, para dejar las fincas cafetaleras y reubicar a las familias en áreas urbanas, para convertir fincas cafetaleras en tierras con diferentes usos, o para comprar estufas de combustible eficiente que reduzcan la demanda de combustible maderero. Por esto, el efecto neto del PORC\_MUJERES es una cuestión empírica.

#### **5.4. Resultados**

##### Variables geofísicas

CAFE\_REGOCC y CAFE\_REGC. Como se muestra en la Tabla 5.3, en el Modelo 1 (todas las regiones), los coeficientes de tanto las variables de CAFE\_REGOCC como de CAFE\_REGC son positivos y significativos. Este resultado sugiere que, manteniendo el resto de las variables constante, la deforestación fue más probable que se presentara en la región central y occidental que en la región oriental.

---

<sup>18</sup> La causalidad entre la población y el uso de la tierra puede ir en dirección opuesta también: la gente se puede instalar en los lugares donde el café es productivo y relativamente rentable. Sin embargo, esta cuestión endógena no es de gran importancia en este modelo dado que la información de 1992 sobre la densidad de población es bastante anterior a la información de cobertura vegetal de 1990-2000.

Tabla 5.3. Resultados de las regresiones de tipo Probit  
(la variable dependiente es DEFORESTADO = 1 si el lote tenía vegetación arbórea en 1990 y estaba deforestado en 2000 y 0 de otra manera)

Variable	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
	Todas las regiones (n=29,450)	Occidente (n=13,304)	Centro (n=9,519)	Oriente (n=6,627)
<i>Geofísica</i>				
CAFE_REGOCC	0.62502***	--	--	--
CAFE_REGC	0.262989***	--	--	--
TT_CM	0.00165**	0.00396***	-0.00407***	-0.000621
TT_PP	0.00058**	0.00093	-0.0006	0.00320***
TT_CI	-0.00116**	-0.00077	-0.00176**	0.00251*
AD_8_1200	-0.01224	-0.01393	0.075210*	-0.20926***
AD_1200_M	-0.04937	-0.09332*	-0.00764	-0.28166***
PENDIENTE	-0.0040**	-0.00158*	0.00026	-0.01153*
ORIENTACIÓN_N	0.12758***	0.20894***	-0.11433***	0.26626***
SUELO10	0.06154	0.20749**	-0.27663	0.38868**
SUELO11	0.11918	-0.04381	0.37621	0.07419
SUELO12	0.125210**	0.10522	-0.00869	-0.10595
SUELO13	-0.08700	0.05088	-0.56391**	--
SUELO16	-0.39351***	-0.29345***	--	--
SUELO17	0.09236	-0.02040	0.01820	--
SUELO19	0.03214	--	-0.05690	--
SUELO21	0.06016	0.10701	-0.01610	0.34012*
SUELO24	0.18130**	-0.13581	0.11606	--
<i>Institucional</i>				
P_COOP	-0.00230***	-0.00448***	-0.00101	0.00900***
AREA_PROT	-0.35547***	-0.23911***	0.63384***	-0.64685***
<i>Agronómica</i>				
TAMAÑO_FINCA	0.00022	-0.00043	0.00051*	0.00038
RENDIMIENTO	0.00156	0.00037	-0.00011	-0.01666
<i>Socioeconómico</i>				
DENS_POB	0.00008***	0.00013***	0.00003*	0.00016
PORC_MUJERES	-0.01881***	-0.02574***	0.00682	-0.02428**
CONSTANTE	-0.70864***	0.09491	-1.28227***	-1.75863***
P. Probabilidad	-11210.594	-6080.531	-3311.507	-1675.755
Pseudo R2	0.030	0.019	0.018	0.051

-- se omite en el modelo; \*\*\* significativo al nivel de 1%; \*\* significativo al nivel de 5%; \* significativo al nivel de 10%

TT\_PP. En el Modelo 1 (todas las regiones) y en el Modelo 4 (la región oriental), los coeficientes de TT\_PP son positivos y significativos. Por esto, para todo el país, incluida la región oriental, se obtiene el resultado pronosticado: los lotes que están lejanos en tiempo de transporte de los mercados de exportación de café tuvieron más probabilidad de deforestar, manteniendo el resto de las variables sin alterar. El hecho de que sólo se encontrara este resultado en los modelos que incluyen la región oriental nos hace deducir lo siguiente: que las fincas cafetaleras en el centro y occidente están lo suficientemente cerca de los mercados de exportación de café, los cuales se ubican en la parte occidental del país, y que los precios en finca se afectan muy ligeramente por los costos de transporte del café hacia los mercados de exportación.

TT\_CI. Los coeficientes de esta variable son negativos y significativos en el Modelo 1 (todas las regiones) y en el Modelo 3 (centro) y positivos y significativos en el Modelo 4 (oriente). Por esto, en todo el país y en la región central, los lotes más cercanos a las grandes ciudades tuvieron mayor probabilidad de presentar deforestación, manteniendo el resto de las variables iguales. Este resultado coincide con la evidencia anecdótica de que la urbanización es la causa principal de la deforestación en la región central (Tabla 3.15). En el oriente, sin embargo, la deforestación es más probable en las áreas alejadas de las grandes ciudades. Este resultado puede reflejar el hecho de que una parte significativa de la deforestación en el oriente fue resultado de la tala de árboles y/o de la plantación de cultivos de subsistencia por las familias rurales en las áreas relativamente alejadas donde las oportunidades para tener ingresos fuera de finca fueron limitadas.

TT\_CM. Esta variable es positiva y significativa en el Modelo 1 (todas las regiones) y en el Modelo 2 (occidente) y es negativa y significativa en el Modelo 3 (centro). Como se indicó anteriormente, TT\_CM tiene impactos contrapuestos en la probabilidad de que haya deforestación.

VARIABLES\_AD. A pesar de que en el Modelo 1 (todas las regiones), ninguna de las variables “dummy” son significativas, al menos una variable es significativa en cada uno de los modelos regionales. En el Modelo 4 (oriente), tanto la AD\_8\_1200 como la AD\_1200\_M son negativas y significativas; en el Modelo 3 (centro) AD\_8\_1200 es positiva y significativa y en el Modelo 2 (occidente), AD\_1200\_M es positiva y significativa. Estos resultados hacen eco a la discusión de las Tablas 3.4-3.7: en el este, la deforestación ocurrió principalmente en altitudes bajas, pero en el centro y en el occidente ocurrió principalmente en altitudes medias y elevadas. En conjunto, estos resultados coinciden con la hipótesis de que en el oriente, la mayor parte de la deforestación se debió al establecimiento de cultivos de subsistencia, que tiene mayores

ventajas en altitudes bajas, mientras que en el este y en el occidente, se debió principalmente a la urbanización, que se centra en áreas con altitudes medias o elevadas que tienen un clima moderado.

PENDIENTE. La PENDIENTE es negativa y significativa en el Modelo 1 (todas las regiones), en el Modelo 2 (occidente) y en el Modelo 4 (oriente). Por esto, en las regiones occidental y oriental, las tierras relativamente planas tuvieron mayores probabilidades de presentar deforestación, un resultado que coincide con los pronósticos de este estudio.

ORIENTACION\_N. Como se pronosticó, esta variable es positiva y significativa en el Modelo 1 (todas las regiones), en el Modelo 2 (occidente) y en el Modelo 4 (oriente), un indicador de que en las regiones occidental y oriental, los lotes que están orientados hacia el norte tuvieron mayores probabilidades de ser deforestados, manteniendo el resto de las variables sin alterar. Sin embargo, ORIENTACION\_N es negativa y significativa en el Modelo 3 (centro), un indicador de que en la región central, los lotes que se orientan al norte tuvieron menos probabilidades de ser deforestados, manteniendo el resto de las variables sin alterar. Este estudio supone que este último resultado deriva del modelo histórico de la expansión urbana en la Gran Área Metropolitana de El Salvador. Por razones ecológicas, el desarrollo urbano y agrícola ha sido más intenso en las laderas que miran al sur de la cordillera montañosa de El Bálsamo y en el volcán Quezaltepec (San Salvador).

VARIABLES\_SUELO. Un gran número de las variables “dummy” para el suelo son significativas. SUELO12, SUELO16 y SUELO24 son significativas en el Modelo 1 (todas las regiones). SUELO10 y SUELO16 son significativas en el Modelo 2 (región occidental), SUELO13 es significativa en el Modelo 3, y SUELO10 y SUELO21 son significativas en el Modelo 4 (región oriental).

#### Variables institucionales

P\_COOP. Esta variable es negativa y significativa en el Modelo 1 (todas las regiones) y en el Modelo 2 (occidente) y es positiva y significativa en el Modelo 4 (oriente). Por esto, en la región occidental, los lotes que tuvieron la mayor probabilidad de contar con el manejo de las cooperativas de la reforma tuvieron menores probabilidades de presentar deforestación, un resultado que contradice la creencia convencional. En la región oriental, sin embargo, la creencia convencional parece prevalecer.

AREA\_PROT. Esta variable es negativa y significativa en el Modelo 1 (todas las regiones), en el Modelo 2 (occidente) y en el Modelo 4 (oriente). Sin embargo, es positiva y significativa en el Modelo 3 (centro). Así, las áreas protegidas de El Salvador parece que



tuvieron resultados positivos para detener la deforestación en algunas pero no en todas las regiones de cultivo de café de El Salvador.

#### Variables agronómicas

TAMAÑO\_FINCA. TAMAÑO\_FINCA es positiva y significativa en el Modelo 3 (centro) y no es significativa en el resto de los modelos. Este resultado sugiere que en la región central, las grandes fincas tuvieron mayores probabilidades de deforestación, manteniendo el resto de las variables sin modificar. Coincide con la evidencia anecdótica de que la deforestación en la región central se asocia principalmente con el desarrollo urbano y que las compañías constructoras prefieren comprar grandes fincas ahí.

RENDIMIENTO. RENDIMIENTO es positivo y significativo en el Modelo 4 (oriente) y no es significativo en el resto de los modelos. Estos resultados opuestos a la intuición pueden reflejar el hecho de que, como se discutió anteriormente, los rendimientos no están necesariamente correlacionados positivamente con los beneficios puesto que las fincas con mayores rendimientos también tienden a ser las fincas con los costos más elevados. También pueden reflejar una medida de error derivada del hecho de que la información agronómica del estudio se basa en el nivel de cantón, no en el nivel de lote.

#### Variables socioeconómicas

DENS\_POB. Como se predijo, esta variable es positiva y significativa en el Modelo 1 (todas las regiones), en el Modelo 2 (occidente) y en el Modelo 3 (centro). No es significativa en el Modelo 4 (oriente). Estos resultados, de nueva cuenta, coinciden con la evidencia anecdótica de que la urbanización favorece la deforestación en la región occidental y central, pero la agricultura de subsistencia y la explotación forestal la favorecen en la región oriental.

PORC\_MUJERES. Esta variable es negativa y significativa en el Modelo 1 (todas las regiones), en el Modelo 2 (occidente) y en el Modelo 4 (oriente). Por esto, los cantones en la región occidental y oriental con mayor número de mujeres per capita experimentaron menos deforestación, manteniendo el resto de las variables sin alterar. El PORC\_MUJERES representa un indicador de remesas, y estos resultados sugieren que las remesas desfavorecen la deforestación.

### ***5.5. Mapa de riesgo de deforestación***

Se utilizaron los coeficientes estimados del Modelo 1 (todas las regiones) para determinar la probabilidad de deforestación en los lotes que no habían sido deforestados en

2000. La Figura 5 presenta los resultados de este ejercicio gráfico. Como se discutirá más adelante, se considera que al indicar con precisión las áreas donde la pérdida de cobertura forestal es mayor y donde existen mayores probabilidades de que ocurra, estas predicciones podrían ser de gran utilidad para orientar las políticas públicas que pudieran evitar futuras pérdidas en la cobertura forestal en las áreas de cultivo de café en El Salvador. Gran parte de la variación en la predicción de las probabilidades es muy fina como para aparecer claramente en la Figura 5. Muchos rasgos sin embargo son evidentes. Por ejemplo, las probabilidades de predicción son claramente mayores en la región occidental y más reducidas en la región oriental.

## **6. CONCLUSIÓN**

Esta sección se compone de tres partes. La Sección 6.1 resume los principales conocimientos nuevos generados por este estudio. La Sección 6.2 contempla sus implicaciones en materia de políticas públicas. Finalmente, la Sección 6.3 presenta ciertas directrices para futuras investigaciones.

### **6.1. Descubrimientos clave**

Los siguientes son los principales resultados a los que se llegó a través del estudio:

i. Hasta la década de los noventas, el cultivo de café de sombra constituyó una protección en contra de la deforestación

Hasta la década de los noventas, un alto porcentaje del territorio de El Salvador destinado al cultivo de café mantenía sus bosques. En 1990, el 93% de la tierra de cultivo de café tenía algún tipo de bosque, mientras que sólo el 49% de la tierra no destinada a este cultivo tenía bosques. En consecuencia, históricamente, el cultivo de café demuestra haber constituido una protección contra la pérdida de bosques en El Salvador.

ii. La pérdida de bosques en las áreas cafetaleras durante la década de los noventas fue extensiva.

Durante los años 90, el 13% de los bosques existentes dentro de las tres principales áreas de cultivo de café en El Salvador desapareció. Este porcentaje es ligeramente mayor que el de las tierras ubicadas fuera de las áreas de cafetales (12%)

iii. De las tres principales regiones cafetaleras (occidental, central y oriental), la región occidental experimentó la mayor pérdida.

Durante la década de los noventas, el 17% de las tierras de la región occidental se deforestó, el 11% de las tierras de la región central se taló, y el 7% de los árboles de las tierras de la región oriental desapareció.

iv. Contrario a la creencia convencional, la mayor parte de la deforestación en las regiones cafetaleras durante los años 90 ocurrió en tierras de altitudes medias y altas y no en las tierras de bajas.

En todo el país, el 46% de la deforestación de las áreas de cultivo de café en los años 90 se presentó entre los 800 y 1.200 metros sobre el nivel del mar, donde se cosecha café “de altura”,

el 15% ocurrió en áreas a más de 1.200 metros sobre el nivel del mar, donde se cosecha café clasificado como de “estrictamente altura”. Sólo el 39% de la deforestación se produjo en áreas a menos de 800 metros sobre el nivel del mar.

v. Durante la década de los noventa la deforestación fue fragmentada e irregular.

La pérdida de bosques en los años 90 no ocurrió en áreas grandes y contiguas. No son claramente evidentes las razones por las cuales la deforestación ocurrió en algunas áreas y no en otras.

vi. Además de la reducción en los precios del café, una compleja red de factores, correlacionados entre sí, contribuyeron a la reducción de las ganancias provenientes del café, y como consecuencia, a la pérdida de los bosques durante los años 90. Estos factores incluyen: una espiral degradatoria en la inversión y las ganancias de las fincas cafetaleras, deudas, pobreza, urbanización, migración, reforma agraria, y un débil sistema regulatorio de cobertura y cambio de uso del suelo.

En un amplio sentido, la deforestación de las áreas cafetaleras durante la década de los noventa se puede atribuir a una aguda reducción de las ganancias provenientes del cultivo del café en relación con otros beneficios provenientes de otros usos de la tierra como la vivienda, la producción de cultivos a pleno sol y la ganadería. Aunque los bajos precios del café significaron un factor determinante en este fenómeno, también contribuyeron una serie de factores correlacionados, entre los que se incluyen:

- *Una espiral degradatoria en la inversión y las ganancias de las fincas cafetaleras* que se desencadenó cuando los bajos precios del café ocasionaron que los productores redujeran la cantidad de inversión destinada al mantenimiento “discrecional” de las fincas, lo cual redujo los rendimientos físicos por hectárea, ocasionando caídas en las ganancias, y provocando aún mayores reducciones en las inversiones en el mantenimiento de las fincas;
- Las elevadas *deudas* que: (a) desalentaron la inversión a corto y largo plazo en el sector cafetalero, ya fuera porque los bancos redujeron la disponibilidad de crédito para los productores endeudados, o porque las ganancias que normalmente se reinvertían, ahora se destinaban para pagar la deuda; (b) condujeron directamente a la pérdida de bosques en los casos en que los bancos embargaron las tierras que eran garantía de los productores y las revendieron a urbanizadores, ganaderos, u otros granjeros; (c) crearon incentivos para que los

cafeticultores vendieran sus tierras o los árboles que ahí se encontraban, para pagar sus deudas;

- *La pobreza* que contribuyó: (a) a que los pequeños productores incapaces de satisfacer sus necesidades básicas con la venta del café, se vieran obligados a talar parte de sus fincas para producir cultivos de subsistencia; y (b) a que familias campesinas tuvieran que talar árboles para venderlos como leña o madera;
- *La urbanización* que incrementó la rentabilidad de convertir zonas cafetaleras en zonas de construcción de viviendas y otros usos de tipo urbano;
- *La migración*, especialmente desde la zona oriental del país, que impulsó la urbanización al: (a) generar remesas que se destinaron a la compra de viviendas (en los casos en que la migración fue externa); y (b) al incrementar la densidad de población en las regiones central y occidental del país (cuando la migración fue interna);
- *La reforma agraria* que, a pesar de los importantes beneficios sociales que ocasionó, en ocasiones condujo a la creación de una clase de nuevos productores que contaban con limitada experiencia administrativa;
- *Deficiente sistema regulatorio de cobertura y cambio de uso del suelo.*

vii. Aunque no existe evidencia contundente sobre el tipo de cambios en el uso de la tierra que provocaron la pérdida de las áreas boscosas, los responsables regionales de PROCAFE consideran que la urbanización fue la responsable de la pérdida del 50 al 90% de los bosques de cada región cafetalera durante los años noventa.

Los responsables regionales de PROCAFE consideran que la urbanización fue la responsable del 90% de la deforestación en la región occidental, del 70% en la región central, y del 50% en la región oriental. Asimismo, consideran que, entre los otros usos con los que se sustituyó el uso de la tierra destinada al cultivo de café durante los años 90, los cultivos de subsistencia fueron responsables de un 5% a un 10% de la deforestación en cada región, mientras que la tala de madera y leña fue responsable del 20% de la deforestación.

viii. Existen políticas públicas y programas que tienen el potencial de ayudar a desacelerar la pérdida de bosques en las áreas de cultivo del café de sombra, y que ya se están instrumentando, que se han planeado, o bien que se encuentran aún en proceso de discusión. Sin embargo, la mayoría de estos esfuerzos ignora la heterogeneidad en nivel de riesgo de pérdida de bosques

que existe en el país, la cual se manifiesta tanto entre las diferentes regiones como entre las distintas altitudes en una misma región. Las iniciativas que se están instrumentando incluyen:

- Subsidios para créditos y reestructuración de deuda de los cafeticultores;
- Programas de pago por servicios ambientales, que ofrecen incentivos financieros a los productores de café para que mantengan los bosques;
- Medidas de comando y control que incluyen la planeación de una nueva legislación para el uso de la tierra y el mejoramiento en el manejo de áreas protegidas; y
- Programas para ayudar a los cafeticultores a mejorar la calidad y comercialización del café; a diversificarse hacia el cultivo de otras especies de árboles frutales y maderables; y a mejorar los sistemas de manejo agronómico y administración de las fincas.

ix. La probabilidad de que cualquier parte de las áreas cafetaleras de El Salvador se desforestara durante la década de los noventa dependió de las características geofísicas, institucionales, agronómicas y socioeconómicas de las fincas, todas ellas interactuando de manera compleja, regionalmente heterogénea y frecuentemente inesperada por contradecir evidencias empíricas en otros países. Esta complejidad se refleja en el hecho de que una gran variedad de usos de la tierra desplazaron el cultivo del café durante los años noventa. Dicho lo anterior, el análisis econométrico permitió identificar una serie de regularidades empíricas, y separar los efectos de cada una de las variables del modelo, al “mantener” el resto de las variables constantes. Así, puede aseverarse que, “manteniendo el resto de las variables constantes”, fue más probable que la deforestación se presentara en fincas:

- De las regiones cafetaleras del occidente y del centro del país;
- Más alejadas de los mercados de exportación del café, (las dos ciudades desde las cuales se exporta el café salvadoreño) en la región oriental;
- Cercanas a las grandes ciudades en la región central, pero lejanas de las grandes ciudades en la región oriental;
- Situadas en altitudes elevadas (por encima de los 800 m.s.n.m.) en las regiones central y occidental, pero en alturas bajas en la región oriental.
- En zonas relativamente planas (de topografía no accidentada) en las regiones occidental y oriental;
- Con orientación hacia el Norte en las regiones occidental y oriental;

- Ubicadas en cantones donde una proporción alta (por arriba del promedio) de la tierra está manejada por las denominadas *cooperativas de reforma agraria* en la región oriental, pero en cantones donde una baja proporción (por debajo del promedio) de la tierra está manejada por este tipo de cooperativas, en la región occidental;
- Que se encontraban fuera de los límites de las *áreas legalmente protegidas* en las regiones occidental y oriental, pero que estaban dentro de estas áreas en la región central;
- Situadas en cantones que tenían un porcentaje relativamente alto de grandes fincas en la región central;
- Localizadas en cantones que tenían una alta densidad de población en las regiones central y occidental;
- Que estaban en cantones que tenían un porcentaje relativamente bajo de población de género femenino en las regiones oriental y occidental. (Un bajo porcentaje de población de género femenino es un indicador aproximado de bajas tasas de migración y de menor influjo de remesas.)

Se pueden hacer tres comentarios generales acerca de estos resultados. Primero, algunos de estos resultados desafían las creencias convencionales, lo que naturalmente genera polémica y discusión. Estas creencias sostienen, por ejemplo, que durante la década de los noventa la deforestación ocurrió principalmente en las tierras de baja altitud que producen café de menor calidad (por lo general menos rentable), y que las *cooperativas de reforma agraria* fueron responsables de un porcentaje desproporcionado de deforestación. Sin embargo, se encontró que la deforestación tuvo lugar más bien en elevadas altitudes en las regiones occidental y central, así como en áreas donde una parte por debajo del promedio de la tierra se estaba manejada por dichas cooperativas en la región cafetalera occidental. Asimismo, son objeto de serios debates los efectos que tuvieron sobre la deforestación el tamaño de las fincas y las remesas. Los resultados de este estudio sugieren que las fincas grandes fueron responsables de una deforestación desproporcionada en la región central, y que las remesas desalentaron la deforestación en las regiones occidental y oriental.

Segundo, puede identificarse la siguiente historia subyacente que parece explicar muchas de las diferencias regionales en los resultados del análisis econométrico: la deforestación en el occidente y centro del país fue provocada por la urbanización, mientras que en la región oriental la deforestación fue propiciada por la introducción de cultivos a pleno sol y

la tala de árboles para uso maderable. Específicamente, se encontró que en las regiones del occidente y del centro, la deforestación se encontraba positivamente correlacionada con la densidad de población, con la proximidad a las grandes ciudades, con el mayor tamaño de las fincas y con altitudes más elevadas (las fincas grandes situadas en altitudes elevadas son los blancos preferidos por los urbanizadores). En contraste, en la región oriental, se encontró que la deforestación estuvo negativamente correlacionada con la proximidad a las grandes ciudades y con las elevadas altitudes (la agricultura a pleno sol se adapta mejor a las bajas altitudes). Esta historia subyacente concuerda con la evidencia anecdótica que proporcionó PROCAFE acerca de la importancia relativa de la deforestación en las regiones occidental y central frente a la región oriental.

Finalmente, los resultados del estudio ofrecen un soporte adicional a la hipótesis formulada por Blackman et al. (2004) que sostiene que en las regiones de café de sombra es más probable que se presente la deforestación en sitios más distanciados de los principales mercados, contrario al patrón que se presenta en los bosques naturales.

## ***6.2 Sugerencias en materia de políticas públicas***

i. Se requiere de una rápida acción en materia de políticas públicas.

Aunque históricamente el café de sombra había servido de protección para evitar la deforestación, actualmente ya no es éste el caso. Durante los años noventas, los bosques de las áreas de cultivo del café de sombra se perdían a una tasa elevada y existen suficientes motivos para suponer que esa tendencia continuó a un ritmo acelerado dado que los precios del café alcanzaron el nivel más bajo en 50 años en 2001 y permanecieron muy por debajo de 1 dólar por libra. Se requiere actuar de manera inmediata para preservar lo que queda de bosques y para prevenir la erosión, las inundaciones y la pérdida de biodiversidad, así como otros tipos de daños ecológicos como consecuencia de futuras deforestaciones. Además, a medida que pasa el tiempo, es probable que el problema se vuelva más difícil de solucionar dado que la crisis del café ha desencadenando una espiral degradatoria de la inversión y de las ganancias de las fincas.

ii. Es necesario extremar el cuidado en el diseño y la puesta en marcha de las políticas y los programas de conservación forestal en las áreas de cultivo del café de sombra.

Se requiere de un cuidado especial en el diseño y puesta en marcha de las políticas y programas, los cuales deben tener en cuenta las especificidades locales, así como los marcos institucionales existentes. Los resultados de este estudio indican que tanto las causas como las



características de la deforestación difieren en las tres regiones cafetaleras. Por ejemplo, es más probable que la deforestación en la región oriental haya ocurrido en zonas bajas, lejos de las ciudades y los mercados, lo que sugiere que en gran medida fue producto de la tala de árboles y de la implantación de cultivos a pleno sol. En la parte central y occidental, en contraste, es más probable que la deforestación se haya presentado en las áreas de mayor altitud, con alta densidad de población, y cercanas a las ciudades, lo que sugiere que fue ocasionada principalmente por la urbanización. En virtud de esta heterogeneidad, resultaría ineficiente y nada efectivo el diseño de acciones estandarizadas que se aplicasen de manera homogénea en todos los casos. Por ejemplo, una política diseñada para las áreas de fincas cafetaleras ubicadas en zonas bajas no tendría eficacia para prevenir la deforestación que se presenta en los cafetales de altura, en el centro y el occidente. Igualmente, una política que sólo considerara las fincas cafetaleras cercanas a las ciudades no contemplaría la deforestación que se experimenta en las áreas rurales de la región oriental. El mapa de la “presión de la deforestación” que se describe en la Sección 5.6 del reporte del estudio podría constituir una herramienta ideal para el diseño de políticas de conservación regionales.

iii. Las políticas de comando y control son necesarias para detener la pérdida de bosques ocasionada por la urbanización, pero no serían efectivas en el corto y mediano plazos.

Este estudio sugiere que tanto la urbanización como otros factores correlacionados (incluyendo la especulación y el flujo de capitales procedentes de las remesas) han ocasionado la dramática inflación de los precios de las tierras en las áreas cafetaleras, lo que ha generado fuertes incentivos para que los productores de café obtengan ganancias a través de la venta de sus terrenos a los urbanizadores. Además, este fenómeno parece ser la principal causa del cambio en el uso de la tierra en algunas zonas cafetaleras. En estas áreas, las acciones para conservar los bosques, fundamentadas en el mercado, tales como el pago por servicios ambientales (PES, por sus siglas en inglés) y los programas de certificación del café, no serían efectivas si se usasen de manera aislada, esto es, en ausencia de políticas complementarias de comando y control. En las áreas en las que los precios de la tierra y la urbanización han producido cambios en el uso de la tierra es difícil imaginar que los pagos por servicios ambientales o los programas de certificación pudiesen generar incentivos financieros capaces de competir con el mercado de las tierras.

La alternativa para un sistema de incentivos de conservación basados en el mercado sería una medida convencional de comando y control para el uso y regulación de la tierra.<sup>19</sup> Desde el punto de vista de los autores de este estudio, este tipo de regulación es absolutamente necesaria para controlar la pérdida de los bosques en las áreas cafetaleras de El Salvador donde la urbanización está generando cambios en el uso de la tierra. Por desgracia, a pesar de esto, es probable que las medidas de comando y control no sean efectivas en el corto y mediano plazos. Hasta el día de hoy, por todos los medios, el uso y la regulación de la tierra en El Salvador ha resultado ineficiente. Las autoridades reguladoras aparentemente carecen de la capacidad institucional y de la voluntad política para enfrentar las poderosas fuerzas económicas y políticas que propician la urbanización y otros tipos de cambios en el uso de la tierra. Es inminente la necesidad de diseñar una nueva legislación nacional sobre el uso de la tierra. Sin embargo, tomará algún tiempo construir la capacidad institucional para ponerla en marcha. Sin un drástico cambio en las políticas o en las condiciones del mercado hay pocas razones para ser optimistas en cuanto a revertir la pérdida de bosques producto de la urbanización en las áreas cafetaleras en los próximos cinco años.

Dicho lo anterior, existen tres estrategias que pueden ayudar a desacelerar este fenómeno. Una primera es la creación de incentivos de conservación para los urbanizadores, para que cuando talen y construyan, lo hagan de modo que se minimice la degradación ambiental, por ejemplo al conservar tanta vegetación como sea posible, excluir las áreas ecológicamente sensibles y mantener corredores entre las áreas boscosas. Una segunda es la combinación de incentivos de mercado con políticas de comando y control, dado que las políticas híbridas podrían ser más efectivas que el uso de un solo tipo de mecanismo.

Finalmente, los diseñadores de políticas públicas pueden establecer programas que aseguren que los productores de café que tengan el potencial de generar ganancias bajo las actuales condiciones de mercado tengan acceso tanto a créditos como a estrategias viables para solventar deudas pasadas. Ello supone que los productores sin acceso al capital de trabajo y aquellos que no tienen una salida para cumplir con sus obligaciones financieras son quienes con mayor probabilidad cambiarán el flujo de su ingreso futuro del café al beneficio que obtendrán en una sola ocasión por la venta de sus tierras. Sin embargo, las intervenciones en el mercado crediticio y, en lo particular, la reestructuración convencional de deudas, sólo son recomendables si pueden estructurarse de modo que eliminen cualquier tipo de incentivos

---

<sup>19</sup> Otra opción es recaudar impuestos por el desarrollo urbano en las áreas de cultivo de café de sombra que sean lo suficientemente elevados como para disuadir los cambios en el uso de la tierra que pudiesen resultar ventajosos.

perversos que pudiesen generar, como el de no pagar las deudas, y eviten distorsiones en la distribución del ingreso por su potencial efecto regresivo.

iv. Promover esfuerzos para mejorar la calidad y comercialización del café.

Uno de los más recientes y prometedores hechos en el sector cafetalero de El Salvador ha sido el éxito que han tenido los esfuerzos para mejorar la calidad y comercialización del café, en particular el que se cosecha en las áreas de altura que son apropiadas para producir café con dicha denominación, al permitir a los productores el acceso a un segmento del mercado más remunerativo. Estos esfuerzos han generado sustanciales beneficios económicos. Pero, ¿qué efecto tienen en la deforestación?

Por lo general se piensa que la deforestación se produce principalmente en las áreas de café de sombra situadas en bajas altitudes. Esto implica que los esfuerzos para mejorar la calidad y comercialización en las tierras altas no están teniendo en cuenta los beneficios ecológicos. Sin embargo, los resultados que arrojó este estudio sugieren lo contrario. Se encontró que en las regiones central y occidental, la deforestación principalmente ocurre a medianas y elevadas altitudes. Por lo tanto, los esfuerzos para mejorar la calidad y comercialización del café se enfocan en las áreas donde principalmente ocurre la deforestación, por lo que es probable que ofrezcan también significativos beneficios ambientales.

### ***6.3. Directrices para futuras investigaciones***

Las futuras investigaciones sobre la pérdida de cobertura forestal en las áreas cafetaleras de El Salvador deberán contemplarse en dos categorías: refinamientos y extensiones. En lo que a este estudio se refiere, una prioridad será hacer pruebas y, de considerarse necesario, corregir la auto correlación espacial de los modelos de regresión que se presentan. Si se requiriesen correcciones, se utilizaría el procedimiento Bayesiano espacial autoregresivo heteroskedástico para la regresión tipo “logit” (LeSalge 2000; Blackman et al. 2003).

Se visualizan tres posibles extensiones. Primera, se espera poder actualizar el análisis para valorar los cambios en la cobertura forestal durante los pasados cinco años. Se realizarían las siguientes acciones: Se utilizarían imágenes satelitales de 2001 y 2006 para desarrollar un nuevo mapa de cambio en la cobertura forestal; se actualizarían las variables explicativas socioeconómicas y se correrían regresiones para explicar los cambios durante este periodo. Este esfuerzo permitiría determinar si ha habido cambios en la cobertura forestal y cuánto ha cambiado durante los pasados cinco años en comparación con lo descrito en este informe. Más aún, permitiría desarrollar un mapa más preciso sobre “presión de deforestación” y por ende,

sobre predicción de futuras deforestaciones, el cual podría utilizarse para orientar los esfuerzos necesarios a áreas específicas.

Segunda, si existe el suficiente interés por parte de los diseñadores de políticas públicas, se podría desarrollar un mapa de *cambio* en el uso de la tierra para 2001-2006. Esto es, se desarrollaría un mapa detallado que permita identificar los usos de la tierra específicos (p. e. desarrollo urbano, tierras de pastoreo y cultivos a pleno sol) que hayan desplazado el cultivo de café de sombra. Dicho mapa ayudaría a los diseñadores de políticas públicas a elaborar y orientar las políticas públicas más precisas para evitar la pérdida de bosques. Por ejemplo, le permitiría a los diseñadores de políticas públicas señalar con precisión las áreas donde la urbanización puede conducir a la deforestación y donde sea ya una consecuencia de ésta. No es probable que el PES sea efectivo a menos que se complemente con otras políticas. Investigaciones preliminares sugieren que los medios con los costos más efectivos para elaborar dicho mapa serían el complementar las imágenes satelitales LANDSAT de 2001 y 2006 con imágenes SPOT o IKONOS de ultra alta resolución, de una muestra de lotes en el área de estudio. Acompañadas con una limitada “verificación en campo” (p. e. inspecciones visuales de agentes de campo), las imágenes de ultra alta resolución permitirían desarrollar rutinas de clasificación computarizadas que diferenciarían con precisión los diferentes usos a los que se ha dedicado la tierra deforestada.

Finalmente y aún más importante, sería conveniente combinar los mapas de precisión arriba descritos con otros dos tipos de información que los diseñadores de políticas públicas requieren para orientar las políticas de conservación de los bosques: (i) información territorialmente explícita sobre los beneficios de la conservación forestal (p. e. el valor monetario de la captura de carbono, de la conservación de los suelos, etc.); y (ii) información territorialmente explícita sobre los costos de conservación forestal (p. e. el costo de un sistema PES). De modo más técnico, se desarrollarían estimaciones de los beneficios netos esperados por preservar la cobertura forestal en una muestra de lotes dentro de las áreas cafetaleras. El beneficio esperado neto esperado de la conservación forestal de cualquier lote estaría definido por  $(P*B - C)$  donde  $P$  es la probabilidad de deforestación en el lote sin intervención;  $B$  es el valor de los servicios ecológicos que genera la cobertura forestal y  $C$  es el costo de la intervención para la conservación del bosque. Es necesario descontar los beneficios ecológicos al esfuerzo por conservar el bosque,  $B$ , utilizando la probabilidad de deforestación sin intervención,  $P$ , para tomar en cuenta el hecho de que una intervención que preserve la cobertura forestal en un lote que no tiene probabilidades de deforestarse no provee beneficios reales. El mapa de presión de la deforestación proporciona la mejor medición de  $P$ . Entonces, esta extensión que se visualiza, sería para desarrollar estimaciones al nivel de lotes de  $B$  y  $C$ . Se

*Pérdida de los Bosques en las Áreas de Cultivo del Café de Sombra en El Salvador*

desarrollarían estimaciones para B en colaboración con los ecologistas, quienes principalmente se enfocan en las cuencas y/o los beneficios de la captura de carbono. (Para consultar una aplicación de esta aproximación para Costa Rica, consultar Pfaff y Sánchez-Azofeifa, 2004).

## **REFERENCIAS**

- Asociación Cafetalera, UCRPORBEX, UCAFES y ABECAFE. Sin fecha A “Fondo Ecológico de Cobro de Servicios Ambientales”.
- Asociación Cafetalera, UCRPORBEX, UCAFES y ABECAFE. Sin fecha B. “La Cafeticultura, una garantía de sostenibilidad ambiental para nuestras futuras generaciones”.
- Andrade-Eekhoff, K. 2001a. Mitos y realidades: un análisis de la migración en las zonas rurales de El Salvador. Presentado en la reunión anual de la Asociación de Estudios Latinoamericanos.
- Andrade-Eekhoff, K. 2001b. Intercambios transnacionales a través de la migración en Centroamérica: Dinámicas, impactos y potencial. Presentación en Power Point. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO): San Salvador.
- Banco Interamericano de Desarrollo, Agencia de Desarrollo Internacional de EU (USAID), y Banco Mundial. 2002. “Managing the competitive transition of the coffee sector in Central America”. Paper prepared for Workshop on the Coffee Crisis and its Impact in Central America: Situation and Lines of Action. Antigua, Guatemala, abril 3-5.
- Banco Mundial. 1997. El Salvador Rural Development Study, Informe principal, volumen I. Reporte no. 16253-ES, agosto. Washington, DC.
- Banco Mundial. 2001. El Salvador: Coffee Price Risk Management. Informe fase 2. agosto. Washington, DC.
- Banco Mundial. 2005a. Shocks and Social Protection: Lessons from the Central American Coffee Crisis. Reporte no. 31857-CA. Washington, DC.
- Banco Mundial. 2005b. El Salvador Protected Areas Consolidation and Administration Project. Reporte no.: 33759-SV. Washington, DC.
- Banco Mundial. 2006. “El Salvador Environmental Services Project.” Disponible en: <http://www-wds.worldbank.org>
- Barillas, F. 2006. Presidente de la Unión de Cooperativas de Cafeticultores de El Salvador (UCAFES). Correo electrónico a Allen Blackman, enero 25.

- Batz, M., H. Albers, B. Ávalos Sartorio y A. Blackman. 2005. "Shade-Grown Coffee: Simulation and Policy Análisis for Coastal Oaxaca, México" *RFF Documento de discusión* 05-61. Disponible en: [www.rff.org](http://www.rff.org)
- Beneke de Sanfeliú, M. 2000. Dinámica del ingreso de las familias rurales en El Salvador. Estudio de Panel 1995-1997. Documento de investigación BASIS no. 1. Fundación salvadoreña para el desarrollo económico y social, San Salvador.
- Blackman, A., H. J. Albers, B. Ávalos y L. Crooks. 2005. "Deforestation and Shade coffee in Oaxaca, México: Key Research Findings." *Resources for the Future Documento de discusión* 05-39. Disponible en: [www.rff.org](http://www.rff.org)
- Blackman, A., H. J. Albers, B. Ávalos y L. Crooks. 2003. "Land Cover in a Managed Forest Ecosystem: Mexican Shade Coffee." *Resources for the Future Documento de discusión* 03-60. Disponible en: [www.rff.org](http://www.rff.org)
- Cerrutti, M., y R. Bertoncello. 2003. Urbanization and Internal Migration Patterns in Latin America. Centro de Estudios de Población. Argentina
- Cuellar, N. I. Gómez, S. Kandel, y H. Rosa. 2002. Rural Poverty and the Environment in El Salvador: Lessons for Sustainable Livelihoods. Programa Salvadoreño de investigación sobre desarrollo y medio ambiente (PRISMA): San Salvador.
- Deere, C., y M. León. 2000. Género, propiedad y empoderamiento: tierra, estado y mercado en América Latina. Bogotá: Tercer Mundo Editores.
- FAO Departamento forestal. 2002. El Salvador: The forests and the forestry sector. Disponible en [www.fao.org/forestry/site/23747/en/slv](http://www.fao.org/forestry/site/23747/en/slv).
- Fondo para el Medio Ambiente. 1998. "El Salvador: Promotion of Biodiversity Conservation within Coffee Landscapes". Mimeo.
- Gresser, C., y S. Tickell. 2002. "Mugged: Poverty in your coffee cup." Oxfam: Londres.
- Hecht, S. H. Rosa, y S. Kandel. 2005. Globalization, Forest Resurgence, and Environmental Politics in El Salvador. *World Development* 34(2): 308-323.
- Kay, C. 1998. Latin America's agrarian reform: Lights and shadows. *Land Reform, Land Settlement and Cooperatives*, División de desarrollo rural, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Roma.

- López, R. 1997. Rural poverty in El Salvador: A quantitative analysis. Reporte 16253-ES, Banco Mundial: Washington, DC.
- Mejía, E., y Merlos, E. 1999. Análisis del uso del suelo en las unidades productivas del PTT. Estudio de caso. San Salvador: FUNDE.
- Organización Internacional del Café (ICO, por sus siglas en inglés). 2006. Coffee statistics. Disponible en: [www.ico.org](http://www.ico.org).
- Perfecto, I., R. Rice, R. Greenberg, y M. E. Van der Voort. 1996. "Shade coffee: A disappearing refuge for biodiversity." *Bioscience* 46(8): 98-608.
- Pfaff, A., y G. A. Sanchez-Azofeifa. 2004. Deforestation pressure and biological reserve planning: a conceptual approach and an illustrative application for Costa Rica. *Resource and Energy Economics* 26: 237-254.
- Ponte, S. 2002. "The Coffee Crisis." Documento de distribución. Centro para la investigación sobre desarrollo: Copenhague.
- Pelupessy, W. 1995. *Agrarian transformation and economic adjustment in El Salvador, 1960-1990*. Disertación doctoral sin publicar. Universidad Católica de Brabant: Tilburg.
- PROCAFE (Fundación Salvadoreña para investigaciones del café). s.f. "El Salvador: Land of Coffee." PROCAFE: San Salvador.
- PROCAFE (Fundación Salvadoreña para investigaciones del café). 1998. Census of coffee growers. PROCAFE: San Salvador.
- PROCAFE (Fundación Salvadoreña para investigaciones del café). 2004. "Boletín Estadístico de la cafeticultura Salvadoreña." PROCAFE: San Salvador.
- Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, (UNDP, por sus siglas en inglés). 2001. Informe sobre desarrollo humano El Salvador 2001. San Salvador.
- Rice, R. 2003. Coffee Production in a Time of Crisis: Social and Environmental Connections. *Reseña SAIS* 23(1): 221-245.
- Rodríguez-Meza, J. D. Southgate, y C. González-Vega. 2004. Rural poverty, households responses to shocks, and agricultural land use: Panel results for El Salvador. *Environment and Development Economics* 9: 225-239.



*Pérdida de los Bosques en las Áreas de Cultivo del Café de Sombra en El Salvador*

Saca, El. A. 2005. Transcription of April 4 speech on “Lanzamiento del Programa Integral de Renovación”. Disponible en

<http://www.procafe.com.sv/docs/discursopresidencial.doc>

Urrutia Loucel, S. 2002. Presentation on the situation in El Salvador at Taller Regional “La Crisis Cafetalera y su Impacto en Centroamérica: Situación y líneas de acción,” Antigua Guatemala, abril 4-5.

Varangis, P., P. Siegel, D. Giovannucci, y B. Lewin. 2003. “Dealing with the Coffee Crisis in Central America: Impacts and Strategies.” Documento de trabajo sobre investigación política 2993. Grupo de desarrollo de investigación del Banco Mundial. Marzo.

## **APÉNDICE 1. ENTREVISTAS CON LOS GRUPOS DE INTERÉS, EL SALVADOR, OCTUBRE 24–NOVIEMBRE 4**

*Lunes, octubre 24*

1. Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE), San Salvador

Oscar Gómez

Carlos Pleitez

Consejo directivo

Magdil Salazar

Sergio Gil

*Martes, octubre 25*

2. Banco Interamericano de Desarrollo (IDB, por sus siglas en inglés), San Salvador

Sybille Nuenninghoff, especialista sectorial

3. Dirección General de Estadística y Censos (DIGETYC), San Salvador

Ángel Corleto Urey, Director General

4. Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente (PRISMA), San Salvador

Herman Rosas, Director

5. Salvanatura, San Salvador

Guillermo Enrique Belloso, Director, Programa de Certificación y de Agricultura Sostenible

*Miércoles, octubre 26*

6. Cooperativa Boquerón (privada), región central cafetalera

Maria Cristina Urrutia, Presidente

7. Cooperativa de la reforma Santa Adelaida, región cafetalera del centro

Jorge Rumaldo Mejía

Rafael Melgar Mejía

*Jueves, octubre 27*

8. Cooperativa de la reforma Las Lajas, región cafetalera de occidente

Francisco Hernández, Presidente

Pedro Granados, Gerente

9. Cooperativa de la reforma San Rafael las Nueves, región cafetalera de occidente

Manfrey Chávez, Presidente de producción y vigilancia

Tito Hernández, Control estadístico

Angel Lima, Tesorero

Jorge Repesaz, Secretario

*Viernes, octubre 28*

10 Asociación Salvadoreña de Beneficiarios y Exportadores de Café (ABECAFE)

Miguel Valiente, Presidente

11. Proyecto Fortalecimiento de la Gestión Ambiental en El Salvador (FORGAES)

Luis Arturo Celis, Subdirector nacional

*Lunes, octubre 31*

12. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), San Salvador

Jorge Armando Alabi, Director General, Dirección General de Economía Agropecuaria

13. Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café (PROCAFE), San Salvador

Gregorio Tenorio, Gerente de la región del occidente

Salvador Flores, Gerente de la región del centro

*Pérdida de los Bosques en las Áreas de Cultivo del Café de Sombra en El Salvador*

Walter Iglesias, Gerente de la región del oriente

14. Comisionado Presidencial, Promoción y Negociación de Café, San Salvador

José Antonio Salaverría Borja

15. Unión de Cooperativas de Cafeticultores de El Salvador (UCAFES), San Salvador

Federico Barillas, Presidente

*Martes, noviembre 1*

16. Cooperativa Ciudad Barrios (privada), región cafetalera del oriente

Carlos Carballo

Renaldo Soto

Walter Iglesias

17. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), San Salvador

Rafael Guillén, Especialista sectorial

*Jueves, noviembre 3*

18. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)

Julio Alberto Olano, Director, Dirección General de Ordenamiento Forestal,  
Cuencas y Riego

19. Unión de Cooperativas de la Reforma Agraria Productoras Beneficiadoras y  
Exportadoras de Café (UCAPROBEX), San Salvador

Néstor Ulises Palma, Director General

20. Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), San Salvador

Carolina Canales

Wilfredo Fuentes

21. Banco Multisectorial de Inversión (BMI), San Salvador

Samuel Salazar

22. Consejo Salvadoreño del Café (CSC)

*Pérdida de los Bosques en las Áreas de Cultivo del Café de Sombra en El Salvador*

Tomás Ovidio Bonilla, Jefe del departamento de exportación

*Viernes, noviembre 4*

23. Agencia de Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID, por sus siglas en inglés), San Salvador

Brad Carl, Oficial de recursos naturales

Rafael Eduardo Cuéllar, Gerente de proyectos agrícolas

24. Neumann Kaffee Gruppe, San Salvador

Carlos Eduardo Lainez, Director General, Manejo de finca tropical El Salvador

## **APÉNDICE 2. MODELO DE TIEMPO DE TRANSPORTE ARCGIS**

Las distancias calibradas con base a impedancia se calcularon en ArcGIS mediante el siguiente método. Primero, se asignaron impedancias a cada lote para indicar una pendiente o si había o no había un camino. De manera más específica, se utilizaron las siguientes fórmulas: para los lotes con caminos pavimentados, la impedancia se igualó a 1 más la raíz cuadrada de la pendiente (en grados); para los lotes ubicados en caminos secundarios, la impedancia se igualó a tres más la raíz cuadrada de la pendiente y para el resto de los lotes, la impedancia se igualó a 10 más tres veces la raíz cuadrada de la pendiente. Al calcular de esta manera, la impedancia en el área de estudio varía de 1 a 190 y se puede interpretar como la relación inversa de la velocidad del transporte en cientos de kilómetros por hora. De este modo, la velocidad del transporte en un lote perfectamente plano en un camino pavimentado es de 100 kilómetros por hora y la velocidad de transporte en un lote empinado sin camino es de 0.95 kilómetros por hora. Una vez que se asigna la impedancia a cada píxel, se utilizaron técnicas iterativas estandarizadas para encontrar al menos tres rutas de impedancia: (i) de cada lote al camino más cercano, (ii) del camino más cercano al más cercano beneficio y luego a cada uno de los dos centros de exportación del mercado cafetalero, ya fuera Acajutla en la costa occidental de El Salvador o el pueblo guatemalteco fronterizo de San Cristóbal y (iii) del camino más cercano a la ciudad más próxima con una población mayor a 19,000 habitantes. Las ciudades que tienen una población mayor a 19,000 habitantes son: Acajutla, Aguilares, Ahuachapan Apopa, Chalchuapa, Cojutepeque, Ilopongo, Izalco, La Unión, Los Planes, Nueva San Salvador, Puerto el Triunfo, Quetzaltepeque, San Martín, San Miguel, San Rafael Oriente, San Salvador, San Vicente, Santa Ana, Sonsonate, Usulután y Zacatolecoluca. Se asume que los ríos primarios sólo pueden atravesarse por los puentes existentes y se ignoran otros ríos y canales. Finalmente, estas distancias ponderadas se convirtieron en tiempos de transporte en horas. En virtud de que las suposiciones de este estudio implican una relación lineal entre los valores de impedancia de la distancia y el tiempo necesario para recorrer esa distancia, esta conversión simplemente implica dividir entre una constante. De esta forma, las variables TT\_CM, TT\_PP y TT\_CI se pueden interpretar como los tiempos totales de recorrido en minutos.

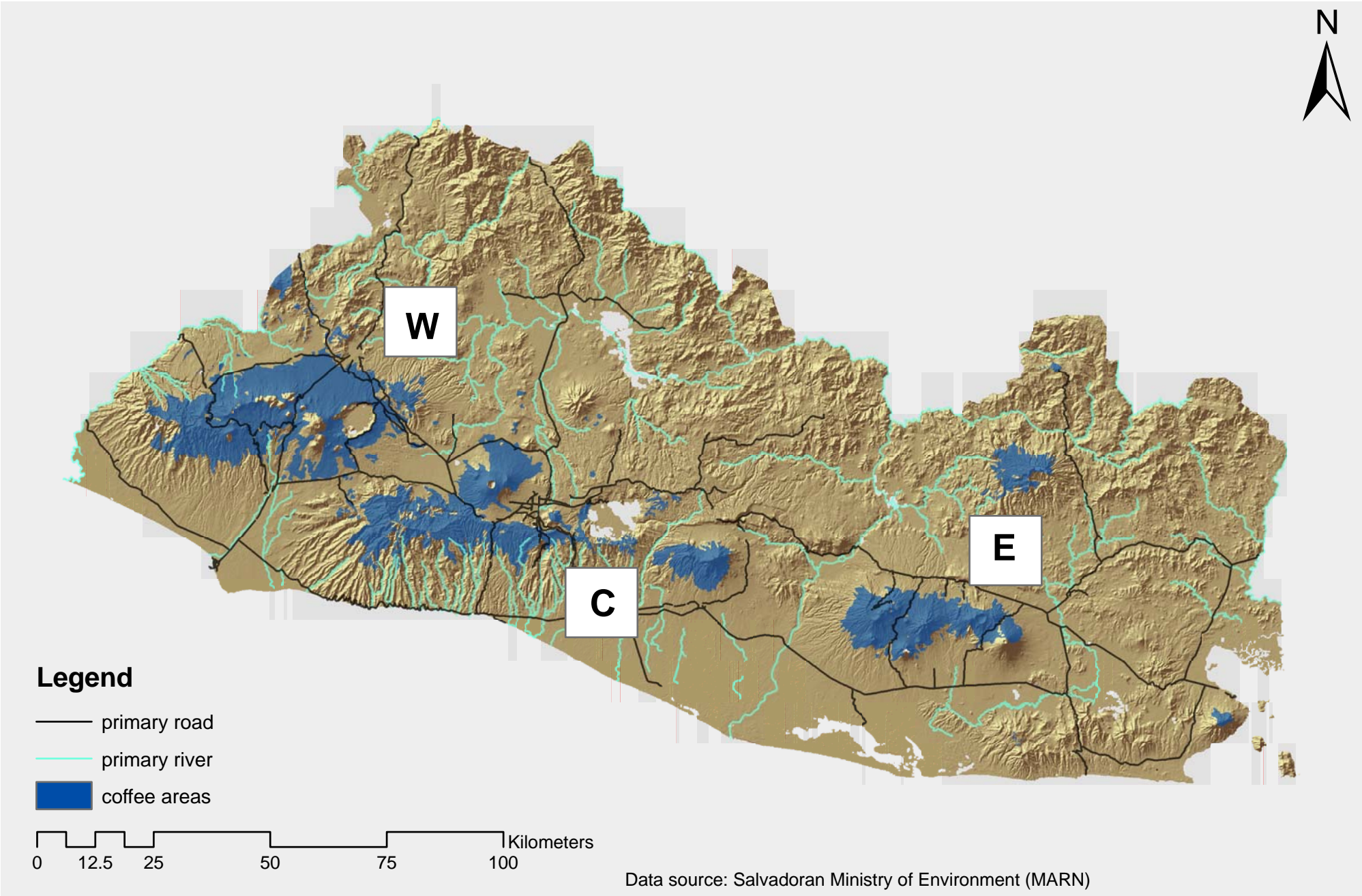
Como se ha discutido en este estudio, virtualmente todo el café salvadoreño se procesa en un beneficio y luego se exporta. Por lo tanto, el tiempo de recorrido de un lote a los mercados de café es igual a la suma de: los tiempos de recorrido desde: (i) el lote al camino más cercano; (ii) el camino más cercano al beneficio más cercano, (iii) el beneficio más cercano al centro de exportación. Prácticamente todas las exportaciones se embarcan desde uno de los dos centros de exportación: Acajutla en la costa occidental de El Salvador o los puertos de Guatemala (La

Hachadura, St. Tomas y Puerto Barrios) a los que se llega a través del pueblo fronterizo salvadoreño de San Cristóbal. De acuerdo con PROCAFE, la elección de un beneficio entre estos dos centros de exportación depende de las condiciones del mercado, no de la cercanía del beneficio a los centros. Además, desde 1990, el porcentaje promedio anual de café salvadoreño embarcado desde Acajutla versus Guatemala ha declinado radicalmente en virtud de los disturbios causados por la guerra civil y por mejoras significativas en la infraestructura portuaria guatemalteca. A principios de los años de 1990, el 70% de las exportaciones de café salvadoreño se embarcaban en Acajutla y el 30% se embarcaban en Guatemala. Actualmente, 25% de las exportaciones salvadoreñas se embarcan en Acajutla y 75% se embarcan en Guatemala. Se asume que TTPP es un promedio de ponderación de los tiempos de recorrido desde el camino más cercano a Acajutla (25%) y a San Cristóbal (75%). Se ignoran los tiempos de recorrido dentro de Guatemala ya que son constantes en la ubicación de los lotes en El Salvador y, por lo tanto, no ayudan a explicar la variación en la probabilidad de deforestación a través de los lotes.

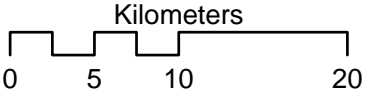
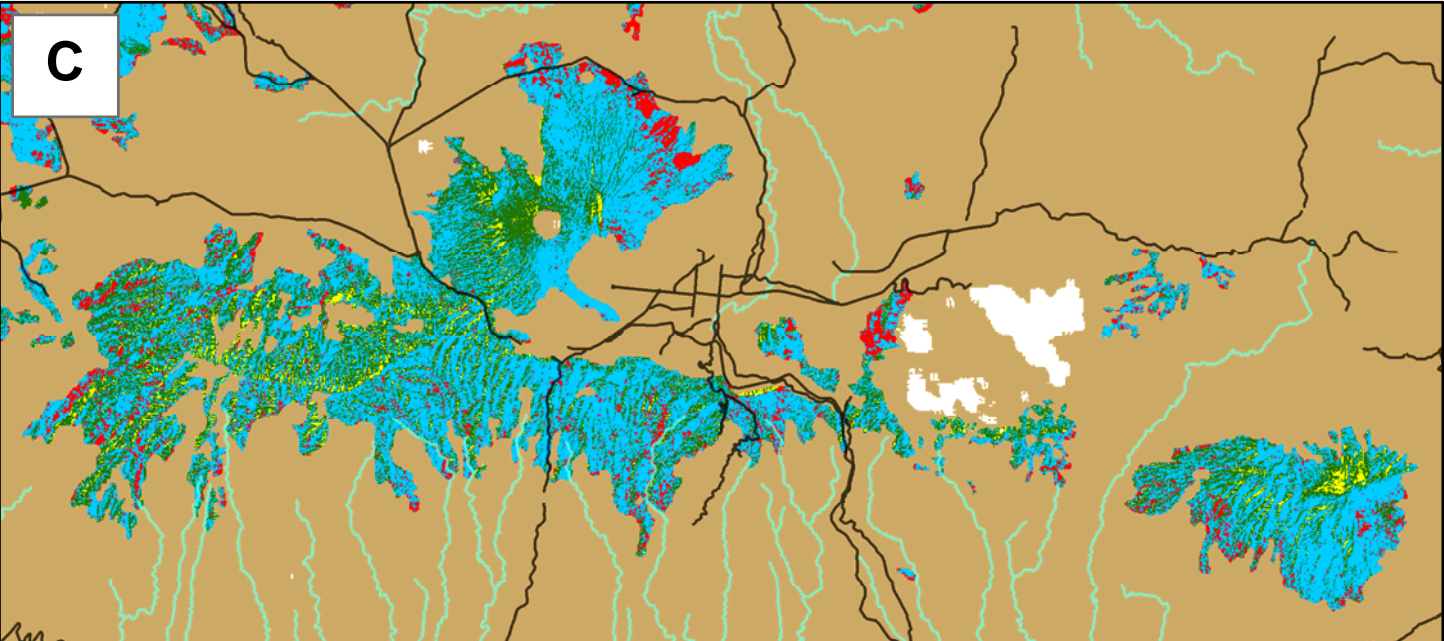
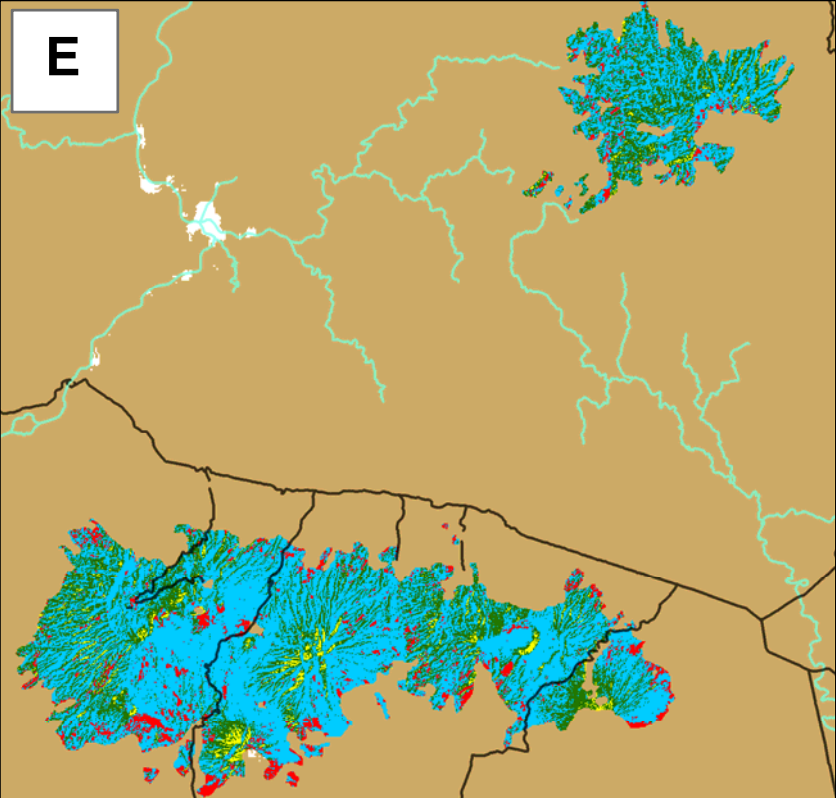
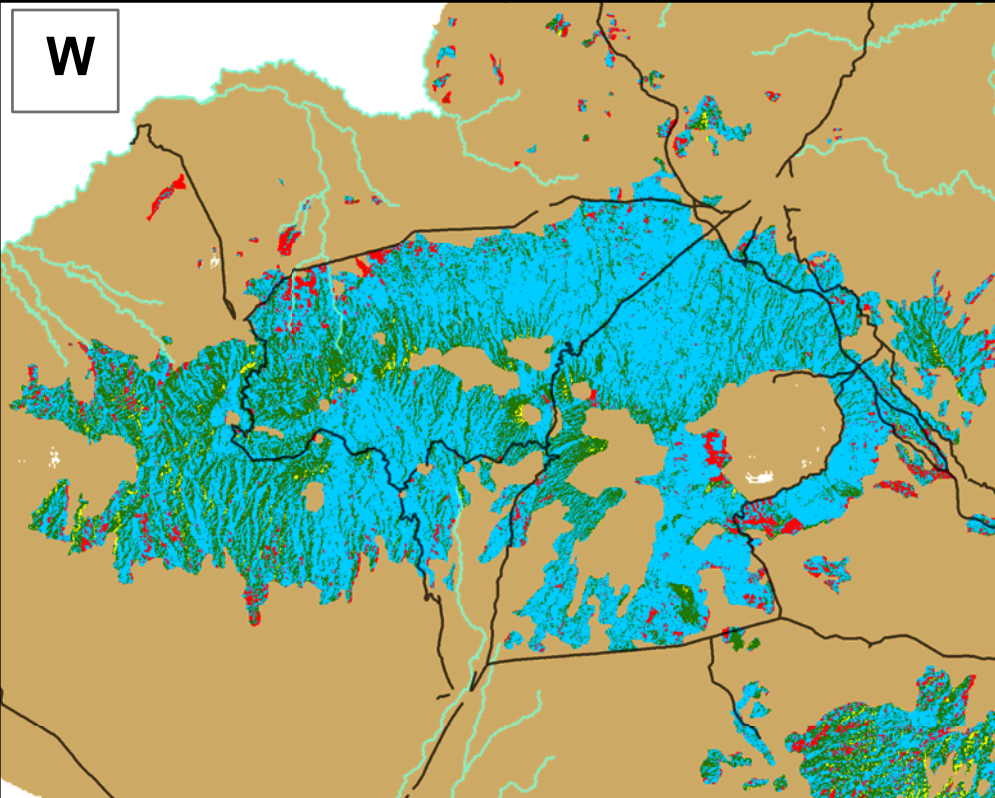
**FIGURAS**



# Figure 1. Major coffee-growing areas in El Salvador in 1993 (West, Center, East)



**Figure 2. Land cover in 1990 in major coffee growing areas (West, Center, East)**

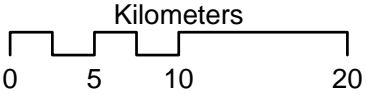
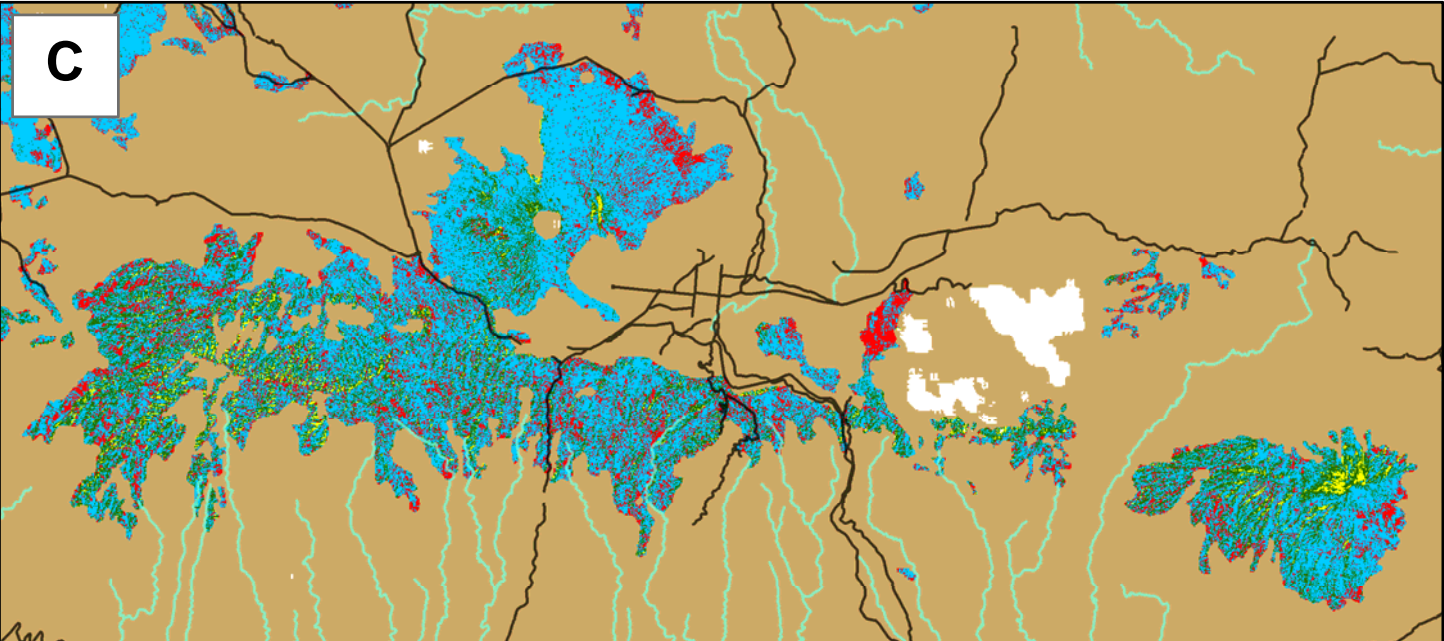
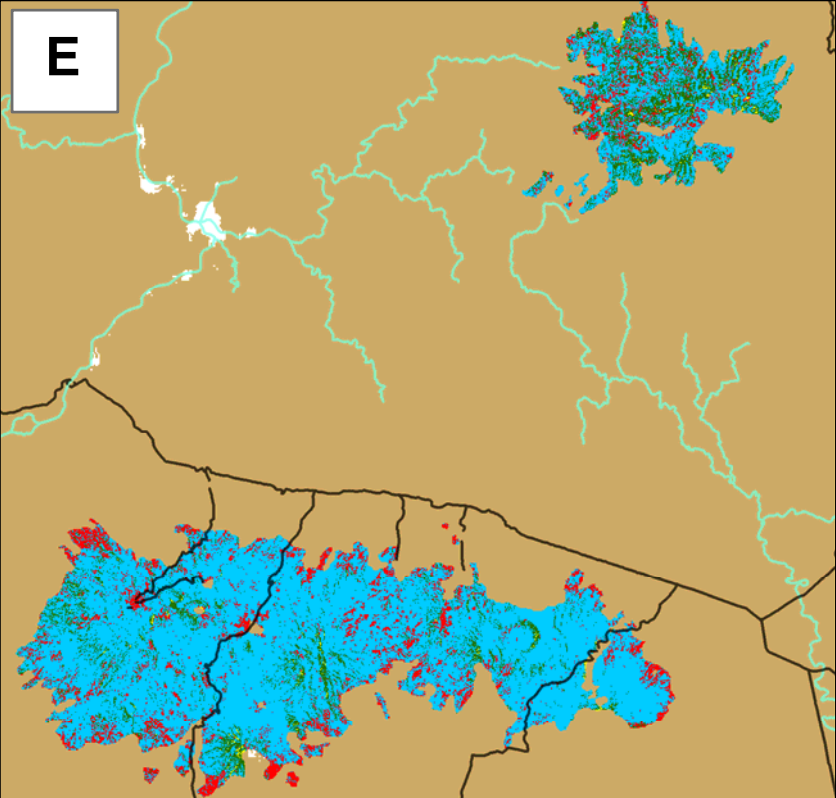
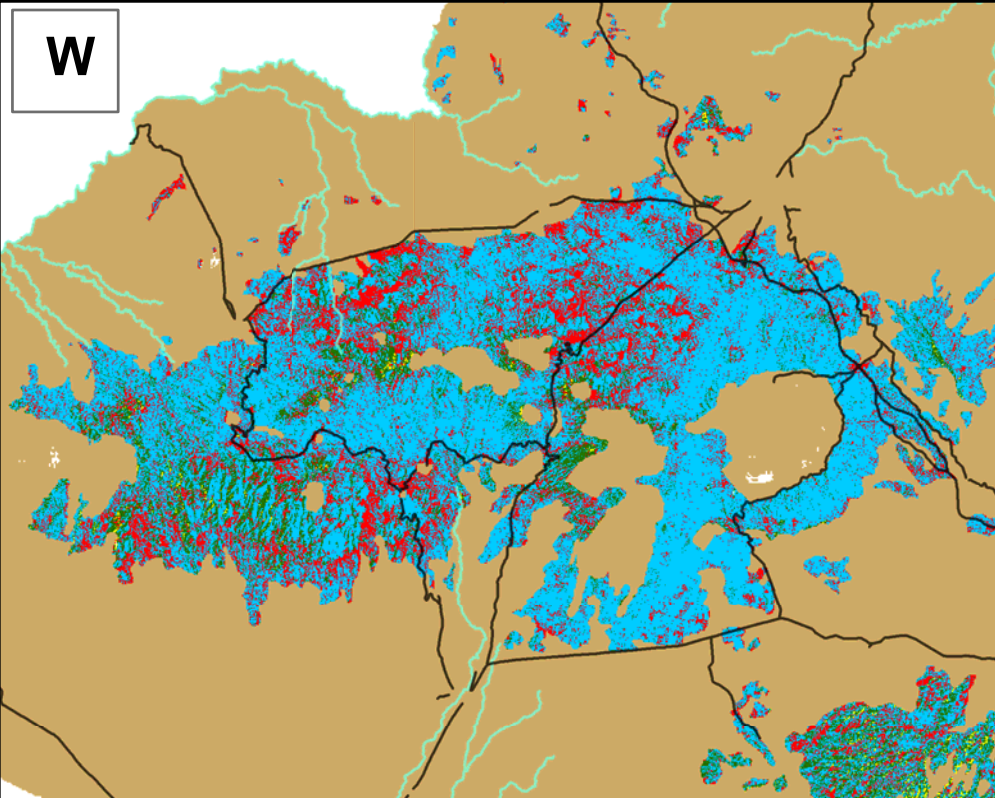


- Legend**
- primary road
  - primary river
  - water or no class
  - woody vegetation/volcanic soil
  - dense forest
  - mixed woody vegetation (presence of trees)
  - nonforest

Data source: NASA



**Figure 3. Land cover in 2000 in major coffee growing areas (West, Center, East)**

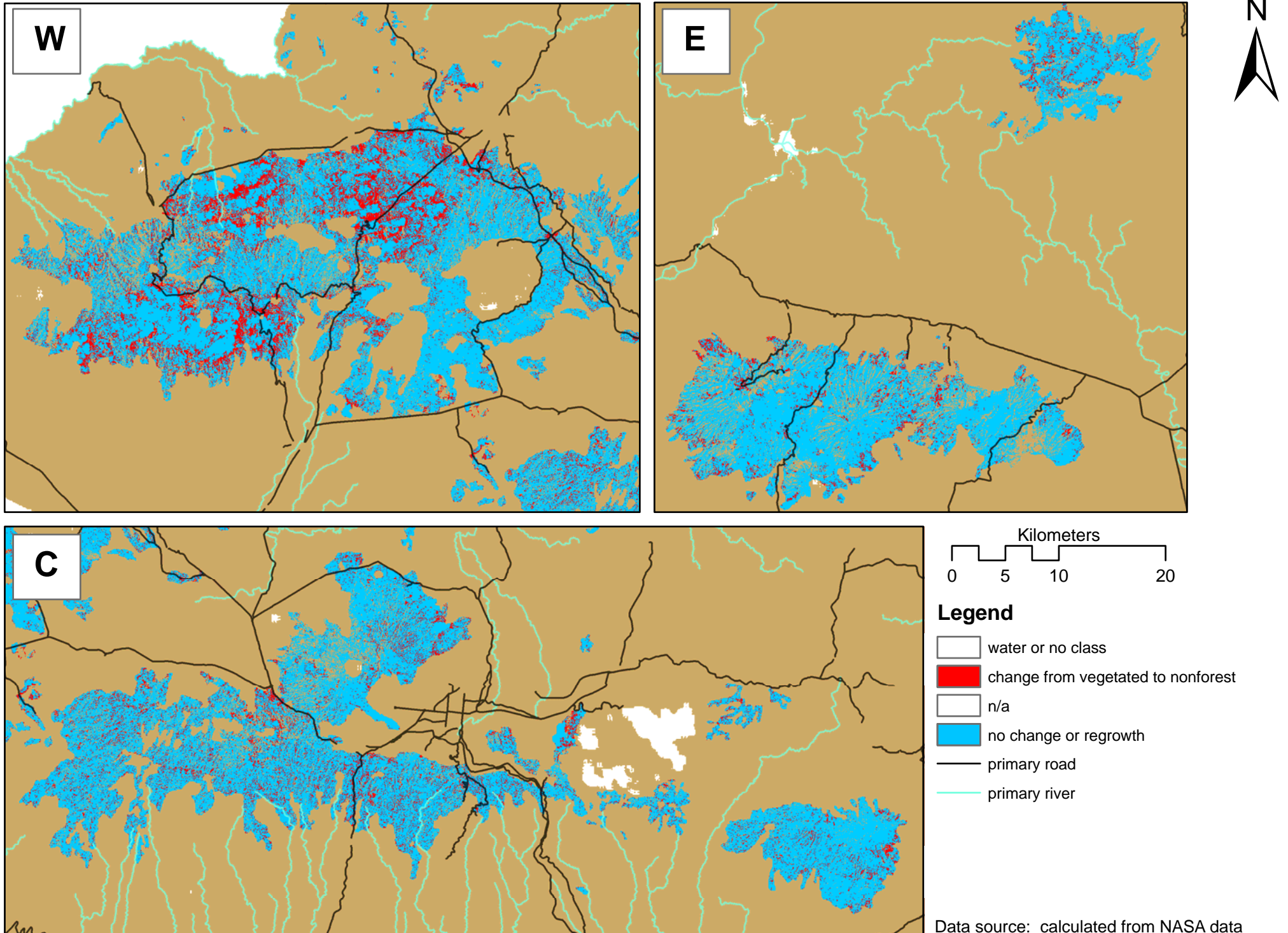


- Legend**
- primary road
  - primary river
  - water or no class
  - woody vegetation/volcanic soil
  - dense forest
  - mixed woody vegetation (presence of trees)
  - nonforest

Data source: NASA



**Figure 4. Clearing between 1990 and 2000 in major coffee growing areas (West, Center, East)**



**Figure 5. Predicted probability of deforestation in major coffee growing areas (West, Center, East)**

