

UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
ESCUELA DE LITERATURA Y CIENCIAS DEL LENGUAJE
MAESTRÍA PROFESIONAL EN TRADUCCIÓN (INGLÉS-ESPAÑOL)

Rescatar al autor
Un estudio de estilo en el texto científico-técnico de divulgación
Land use change in Costa Rica, de Armond T. Joyce

Traducción e informe de investigación

Trabajo de graduación para aspirar al grado de
Magíster en Traducción
(inglés-español)

presentado por

DIANA VARGAS SOLANO
Carné #100256-0
Cédula 1-1351-0943

2012

NÓMINA DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD FINAL DEL
TRABAJO DE GRADUACIÓN

Rescatar al autor
Un estudio de estilo en el texto científico-técnico de divulgación
Land use change in Costa Rica, de Armond T. Joyce

Presentado por la sustentante

DIANA VARGAS SOLANO

El día 9 de noviembre del 2012

PERSONAL ACADÉMICO CALIFICADOR:

Dra. Judit Tomcsányi Mayor
Profesora encargada
Seminario de Traductología III

M.A. Adriana Fernández Estrada
Profesora lectora

M.A. Sherry Gapper Morrow
Coordinadora
Plan de Maestría en Traducción

Diana Vargas Solano
Sustentante

La traducción que se presenta en este tomo se ha realizado para cumplir con el requisito curricular de obtener el grado académico de la Maestría de Traducción Inglés – Español, de la Universidad Nacional.

Ni la Escuela de Literatura y Ciencias del Lenguaje de la Universidad Nacional, ni el traductor, tendrán ninguna responsabilidad en el uso posterior que de la versión traducida se haga, incluida su publicación.

Corresponderá a quien desee publicar esa versión gestionar ante las entidades pertinentes la autorización para su uso y comercialización, sin perjuicio del derecho de propiedad intelectual del que es depositario el traductor. En cualquiera de los casos, todo uso que se haga del texto y de su traducción deberá atenerse a los alcances de la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos, vigente en Costa Rica.

Dedico el presente trabajo a mi mamá por enseñarme que
“entre más lejos vuelen, mejor estuvo la cosa”.

Agradecimientos

Agradezco a las profesoras Judit Tomcsányi, Adriana Fernández y Sherry Gapper por guiarme en las distintas etapas del desarrollo de este trabajo.
No estaría aquí sin su valiosa ayuda.

Resumen

La siguiente investigación parte de nuestra traducción de dos capítulos de libro científico-técnico *Land Use Change in Costa Rica*¹. Al notar que el texto en inglés se aparta de algunas de las convenciones establecidas para su tipo de texto, se propone una traducción que se centra en el estilo del autor, desafiando las normas de su género textual.

En el primer capítulo, se desarrollan los conceptos teóricos de la Teoría de tipos de texto de Katharina Reiss y Hans Vermeer, y la gramática funcionalista de Michael Halliday; y se define la convención establecida por la estilística tradicional. En el segundo capítulo, se comprueba que las repeticiones son parte fundamental del estilo del autor, mediante la comparación de versiones de la redacción para el texto original. En el tercer capítulo, se desarrolla la propuesta de traducción para los ejemplos más representativos de la repetición como función estilística. Se explican las estrategias utilizadas y el efecto que el texto tiene sobre el lector.

Descriptores:

Repetición, tipo de texto, convención, prototipo, estilo, efecto, cohesión, función, evaluación, traducción.

¹ Armond Joyce. *Land Use Change in Costa Rica as influenced by Social, Economic, Political, and Environmental Factors: 1996-2006*. San José, Costa Rica: Litografía e Imprenta LIL. 2006. Impreso.

Abstract

This investigation is based on our translation of two chapters taken from the scientific-technical book *Land Use Change in Costa Rica*². As we have noticed that the English text is written outside some of the established conventions for its text type, we have proposed a translation that focuses on the style of the author, against the norms of its text type.

In the first chapter, we address theoretical concepts from the Text Type Theory of Katharina Reiss and Hans Vermeer, and the functional grammar of Michael Halliday, and define the convention established by traditionalist stylistics. In the second chapter, we show, through the comparison of different versions of the original text, that repetitions are a key aspect of the author's style. In the third chapter, we develop the translation proposal for representative examples of repetition as a stylistic function. We explain the strategies used and the effect the text has on the reader

Key words:

Repetition, text type, convention, prototype, style, effect, cohesion, function, evaluation, translation.

² Armond Joyce. *Land Use Change in Costa Rica as influenced by Social, Economic, Political, and Environmental Factors: 1996-2006*. San José, Costa Rica: Litografía e Imprenta LIL. 2006. Impreso.

Índice general

Traducción	1
Deforestación, alteración del bosque y reforestación	3
Preservación, conservación y protección	56
Informe de investigación	82
Introducción	83
Capítulo I: Marco teórico	89
1. Lingüística del texto y la Teoría del Skopos	89
2. Estilística tradicional	92
Capítulo II: En busca del estilo	95
Capítulo III: De la norma al autor	108
Conclusiones	118
Bibliografía	121
Apéndice: Texto original	125

Traducción

CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA EN COSTA RICA³

determinado por factores sociales, económicos,
políticos y ambientales: 1966 2006

por

Armond T. Joyce, Ph.D.

³ Traducción de Diana Vargas Solano de “Armond Joyce. *Land Use Change in Costa Rica as influenced by Social, Economic, Political, and Environmental Factors: 1996-2006*. San José, Costa Rica: Litografía e Imprenta LIL. 2006. Impreso.

DEFORESTACIÓN, ALTERACIÓN DEL BOSQUE Y REFORESTACIÓN⁴

Deforestación y alteración del bosque

Es lamentable que el gobierno costarricense nunca haya puesto en marcha un sistema de inventario forestal que se aplique en intervalos regulares, por medio de una metodología estandarizada. En repetidas ocasiones y por distintos motivos, varias personas han realizado mapeos de los bosques. Las estadísticas sobre el área deforestada y el ritmo de cambio, publicadas como resultado de esos estudios, varían según los diferentes sistemas de clasificación y metodologías que se utilizaron para el mapeo y su desarrollo. De hecho, algunos de estos estudios no describen con suficiente detalle estos aspectos para entender por qué sus resultados difieren de otros desarrollados al mismo tiempo, pero con distintos métodos. Este es el caso de las estadísticas sobre la deforestación en Costa Rica publicadas a lo largo de los años. Aunque este libro se concentra en las tendencias y en la magnitud general de esta problemática, más que en los datos de un año particular, se explicarán las causas de las grandes diferencias entre estadísticas con tal de que el lector pueda entender la exactitud de las que se citan.

Con frecuencia surgen diferencias en los sistemas de clasificación debido a los contrastes en sus definiciones básicas de “árbol” y “bosque”. Por lo general, se define un “árbol” por tener un único tallo leñoso de por lo menos 10 m de altura en edad madura, mientras que una planta leñosa de múltiples tallos que surgen a nivel del suelo o que no

⁴ En la versión impresa del texto original se presenta este título como “DEFORESTATION, FOREST ALTERATION, & DEFORESTATION”. Se confronta con el índice del sitio web oficial del libro para confirmar que realmente es “DEFORESTATION, FOREST ALTERATION, and REFORESTATION”, el cual se toma como el título real.

alcanzan los 10 metros de altura en edad madura se cataloga como un “arbusto” y las áreas donde ese tipo de vegetación abunda se conocen como “matorral” o “chaparral”. A pesar de que estas definiciones parecen adecuadas para evitar confusiones, su aplicación no es exacta en el caso del bosque seco tropical en la provincia de Guanacaste. Entre la vegetación natural en las partes más secas de la zona de vida Bosque Seco Tropical, predominan especies de plantas leñosas en las que tallos múltiples parecen surgir a nivel del suelo, pero en realidad brotan de un tallo único, por ejemplo, *Parkinsonia aculeata* y *Acacia costaricensis*. Dependiendo de las condiciones ambientales en un sitio particular, la ramificación múltiple puede darse a nivel del suelo hasta un metro de altura, en la misma especie. Para complicar aun más el uso de la definición, la “altura en edad madura” de mucha de la vegetación en la zona de vida Bosque Seco Tropical en Costa Rica es alrededor de 10 metros. En condiciones ambientales específicas, algunas especies de tallo leñoso pueden alcanzar la madurez con alturas variables entre los 6 y 12 metros. El autor obvia la especificación de tallos múltiples a la hora de aplicar estas definiciones e incluye toda la vegetación natural con tallos leñosos en la zona de vida Bosque Seco Tropical como “bosque” si cualquiera de los tallos, aunque sean uno o dos, tenga más de 10 m de altura. De este modo, la mayoría de la vegetación natural leñosa en la zona de vida Bosque Seco Tropical califica como “bosque” en vez de “matorral”. Al comparar las observaciones de campo del autor con mapas de cobertura forestal producidos por otros, se nota que también consideran la vegetación leñosa en la provincia de Guanacaste como “bosque” en lugar de “matorral”. Aun así, como se explicará luego, muchas clasificaciones que toman los datos adquiridos por sensores remotos durante la época seca, cuando muchos árboles en la zona de vida Bosque Seco Tropical están sin hojas, han subestimado de manera extrema el área de bosque en la provincia de Guanacaste.

La mayoría de los sistemas de clasificación especifican la variación entre “bosque” y otros usos de la tierra con respecto al “porcentaje de la superficie cubierta por copas de árboles”. Muchos determinan un área de tierra como “bosque” si las copas de los árboles cubren al menos un 10% de la superficie, pero es posible que algunos sistemas, como aquellos cuyo propósito es mapear el hábitat de vida silvestre, establezcan hasta un 35% para este criterio. Una práctica común en las áreas tropicales de Costa Rica consiste en conservar muchos árboles para sombra cuando el bosque se ha talado para pastoreo. Es normal dejar un 10% de la cobertura boscosa; en algunos casos, los árboles dispersos, cuyas copas frondosas cubren hasta un 30% de un área talada, sirven para dar sombra al ganado, aunque las intenciones de los dueños sean las de aprovechar el área principalmente para el pastoreo en vez de obtener productos forestales. En algunos casos, con el aumento sustancial del valor de la madera de los árboles que quedan para sombra, el finquero podría, en algún momento, vender algunos de estos árboles (ver las estadísticas presentadas por Lutz y otros, 1993), pero a medida de que se da el pastoreo, el dueño considerará la tierra como “pastizal” más que “bosque”. Esto podría ser uno de los motivos por los que las estadísticas sobre el bosque que provienen de censos agropecuarios difieren de las obtenidas por medio de otros métodos de medición. En el caso del mapeo forestal derivado de los datos de sensores remotos, existe una variación entre los sistemas de clasificación. En Costa Rica, para el mapeo realizado en 1950, 1961 y 1977, como lo documentan Perez y Protti (1978) y luego lo modifican Sader y Joyce (1988), solamente se tuvieron en cuenta los bosques con 81,1% de densidad o más. La cobertura forestal de 1977 fue documentada por Sylander (1978) utilizando una gradiente de 81,1%, 45,1%, 12,4% y 1,4%. El mapeo del bosque de DGF/UNDP/FAO de 1983 incluía clases de bosque de 0-30%, 30-60%, 60-90% y 90-100%. Sánchez Azofeifa (1996)

computarizó el proceso utilizando con datos del Landsat TM en 1991 para el que se especificó una densidad del 80% o más para determinar el “bosque relativamente inalterado”.

Para su interpretación de imágenes satelitales y aéreas, el autor utiliza un sistema de clasificación con una categoría llamada “bosque primario” (Bp) y tres categorías para bosque alterado en relación con la densidad: B1 abarca bosque donde el dosel superior cubre un 60% a 90% de la superficie; B2 incluye un rango de densidad del dosel superior del bosque entre 30% y 60%, y B3 un rango de densidad del dosel superior entre 10% y 30%. Es posible que en el Bp se haya dado tala selectiva, pero se le llama “bosque primario” para indicar que el hombre ha causado muy poca alteración. Árboles nuevos se arraigarán poco después de que se abran brechas en el dosel para dejar pasar la luz, y puede que estos árboles nuevos alcancen la altura del dosel para tapar la brecha dentro de 20 a 25 años. En el caso de un B2 y B3 que haya quedado después de diferentes etapas de corta, la composición de las especies será muy distinta de la del Bp, ya que muchas de estas especies se habrán eliminado para deshacerse de una parte de las fuentes de semilla (a pesar de que aves y animales pueden transportar las semillas desde áreas adyacentes) y las brechas originadas en las distintas etapas tendrán un efecto importante en el sistema de luz, el cual influye en el crecimiento vegetal. En vista de que la mayoría de las brechas grandes causadas por la tala se “rellenan” al crecer nuevos árboles en B2 y B3, estos bosques podrían convertirse en B1 con el paso del tiempo, pero calificarían como bosque “secundario” (en lugar de “primario”) y la composición y la estructura de las especies sería diferente a la del bosque primario de la misma zona, en particular, por la falta de especies de árboles valiosas para la tala. No es posible clasificar el bosque de acuerdo con estas categorías de densidad, establecidas para el proceso de

clasificación computarizada, especialmente por la separación de la categoría B2 (10%-30%), y algunas veces de B3 (30%-60%), de las clases de pastoreo y agricultura. Las categorías de densidad del bosque se pueden interpretar visualmente por medio de fotografías aéreas a gran escala, pero, incluso con escalas y con resolución espacial lo suficientemente alta para mostrar las copas de cada árbol, la categorización no sería exacta.

Además de los porcentajes determinados para los criterios de categorización de la densidad, otro problema que surge en la definición de las “clases de densidad de bosque” es que los criterios de categorización de la densidad no son aplicables, a menos de que se especifique una “unidad mínima cartografiable”. Tal unidad se determina por la resolución espacial de las imágenes fuente o de la escala del producto final. Por ejemplo, el sistema de mapeo a escala de 1:200.000 del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) (Anderson, 1976) especifica una unidad mínima cartografiable de 40 acres (alrededor de 16 hectáreas) para todas las clases, excepto la clase “urbe”, que es de 10 acres (alrededor de 4 hectáreas). Tomando esta base, toda parcela de bosque de un tamaño menor a 40 acres no se delinearía en un mapa a la escala de 1:200.000, ni se incluiría en las estadísticas, incluso si las copas de los árboles cubren el 100% de la superficie. En la mayoría de los mapas de cobertura boscosa o de las estadísticas derivadas de imágenes de Costa Rica, no se especifica la unidad mínima cartografiable. Por lo tanto, no es posible valorar el significado de estas, a menos que sea para considerar las repercusiones de la resolución espacial del sensor o la escala del mapa y de las imágenes utilizadas para dicha clasificación, si esta fuese indicada. En el caso del monitoreo del cambio del uso de la tierra llevado a cabo para este estudio, el autor utiliza una cobertura de copas del 10% y una unidad mínima

cartografiable de 4 hectáreas, pero también subdivide el bosque en clases de densidad 10-30%, 30-60%, 60-90% y más de 90%. El autor justifica el uso de esas categorías para especificar la densidad del bosque, ya que este tipo de información es conveniente a la hora de valorar la biomasa, la cual permite estimar el carbono secuestrado, el hábitat silvestre, etc.; además, es útil para estimar el uso de la tierra con base en la actividad económica principal en la zona.

Los datos percibidos remotamente y los censos agropecuarios causan gran variación en las estadísticas que resultan de estos. Aunque parezca que los censos agropecuarios son más confiables para estimar el área de cultivos agrícolas que la mayoría de datos percibidos remotamente, el análisis de Sánchez Azofeifa (1996) muestra que los primeros subestiman mucho el área de cobertura boscosa, dado que no se toma un esquema de muestreo estadístico para la selección del lugar, y la muestra misma se ve afectada, dependiendo del grado de contacto con los ganaderos y agricultores, el cual puede haber sido limitado por las condiciones de los caminos y del clima. Además, las respuestas parten de la interpretación de los entrevistados de las definiciones y sus reacciones hacia el censo. En el caso de los cuestionarios enviados por correo electrónico, es posible que las respuestas hayan sido modificadas intencionalmente para influenciar algún programa de gobierno. Por otro lado, los resultados de los datos percibidos remotamente se basan en una categorización completa de la superficie total de la tierra e involucran sistemas que podrían ser utilizados como norma, aunque haya motivos por los cuales estos varían.

Las estadísticas del uso de la tierra obtenidas mediante la interpretación visual de imágenes cambian por cada tipo de cinta, así como por la escala y la habilidad del investigador. El autor tomó cintas de color infrarrojo y cintas de color natural de 1966 a una

escala original de 1:20.000 para la interpretación de la cobertura terrestre de los 46 sitios de estudio WNRE que él mismo monitoreó. Sin embargo, las estadísticas para todo Costa Rica durante las décadas de 1960 y 1970 fueron desarrolladas a partir de las fotografías aéreas en blanco y negro a escalas de 1:40.000 o mayores. El primer satélite Landsat con el MSS (escáner multiespectral), cuya resolución espacial era de alrededor de 80 metros, fue lanzado en julio de 1972, pero los datos del MSS, que cubrían la mayoría del país, no se obtuvieron hasta 1977-78, aproximadamente. Con excepción de una clasificación computarizada de la vegetación y de la cobertura terrestre en la orilla del Río Tempisque en la provincia de Guanacaste, de Baumgardener y otros (1976), las imágenes del MSS de Landsat se interpretaron visualmente a una escala de 1:1.000.000. En 1998 se consiguió un buen conjunto de fotografías aéreas para alrededor de un 70% del país en cinta de color natural a una escala de 1:40.000. A pesar de que el autor tuvo acceso a estas fotografías para la interpretación del uso de la tierra dentro de los 32 sitios de estudio de CUT, estas no se han utilizado para producir mapas del uso territorial para el resto del país.

Una vez publicada la información sensorial del satélite de Landsat a finales de la década de 1980, se llevaron a cabo varias clasificaciones computarizadas de la cobertura terrestre o vegetación. Aunque la información sensorial con una resolución espacial de 30 metros y medidas de energía reflectada de seis longitudes de onda (bandas) desde la región visible hasta el infrarrojo de onda corta significó una mejoría respecto al sensor del MSS con una resolución espacial de 80 metros y cuatro bandas en lo visible hasta casi infrarrojo, aún existen muchos problemas para alcanzar la precisión en las clasificaciones de cobertura y de vegetación. Debido a la cobertura nubosa persistente sobre Costa Rica, se requieren dos años

para la obtención de datos Landsat en un ciclo orbital de 16 días para unir el conjunto de datos que cubre la mayoría del país; incluso entonces, es probable que aparezcan las brechas en las tierras bajas del noreste, la Península de Osa, o en las cordilleras montañosas. El uso de datos obtenidos por medio de sensores de radares de apertura sintética (SAR, por sus siglas en inglés) que no sean afectados por las nubes podrían ser una solución; sin embargo, hasta la fecha, únicamente los datos SAR colectados por sensores ambientales japoneses (JERS-1) en 1995 hasta 1997, y por la Misión Topográfica del Radar Shuttle (SRTM, por sus siglas en inglés) de la NASA en 2000 obtuvieron datos para todo el país. Los datos SRTM son datos SAR de banda X, los cuales son más apropiados para el mapeo topográfico que para el análisis de la cobertura de la tierra y vegetación, han sido abiertos al público solo con una resolución espacial de 90 metros. El JERS-1 era una banda L del SAR, pero el único kilómetro de resolución espacial era una limitante para el análisis de cobertura. El autor fue el IP para una misión aérea de SAR de banda L con resolución de 25 metros en Costa Rica durante 1985 (Wu y Joyce, 1988). Los datos SAR se obtuvieron subsecuentemente con maquinaria aérea en 1992-94, y en el 2004 (ver Fig.4.4⁵), y con RARARSAT en 1996/97 (Elizondo y Zamora, 1998), pero solamente en ciertas áreas de Costa Rica.

Las imágenes captadas por una superposición se pueden apreciar como una imagen estéreo para una representación del bosque en 3-D. En bosques poco densos, donde hay árboles aislados, se puede estimar su altura por medio de paralaje, cuya precisión depende de la escala y resolución de la imagen. Sin embargo, por la sombra presente, no es posible medir la altura de un solo árbol en un bosque tropical con dosel denso, ni siquiera en las brechas.

⁵ No se incluyen las figuras como parte de esta traducción. Las figuras mencionadas en esta página y en las siguientes se pueden consultar en el texto original en el Apéndice del informe de investigación.

Para este fin, el autor experimentó en 1985 con un analizador láser en una aeronave sobre el bosque húmedo tropical en la propiedad de la Estación Biológica La Selva de la OET en Costa Rica. Pese a que los resultados fueron alentadores (Joyce, 1981; Sader, 1987), no se considera que tengan suficiente precisión para los bosques densos. Después de mejorar la tecnología de láser en 1998, otras investigaciones obtuvieron resultados que parecen ser adecuados para la estimación de la altura en el mismo bosque (Weishampel y otros, 2000). En 2005 se obtuvieron más datos en relación con el bosque en Costa Rica al utilizar una versión mejorada del mismo sensor láser de imágenes de vegetación (LVIS, por sus siglas en inglés). Si bien estos aún no se habían publicado cuando este libro se encontraba en prensa, al conversar con el IP, se indicó que se logró al medir la altura con el LVIS mientras se volaba sobre bosques tropicales con dosel denso en Costa Rica.

Los conjuntos de datos TM que cubren la mayoría del país incluyen datos tomados de la provincia de Guanacaste durante la estación seca, cuando los pastizales se ven cafés, los cultivos (con excepción del arroz irrigado) se cosechan o se encuentra en estado de preparación del suelo, y muchas especies de las zonas de vida Bosque Seco Tropical y Bosque Húmedo Tropical están deshojadas hasta en un 75%. Estas condiciones aumentan la posibilidad de clasificar de manera incorrecta la vegetación y la cobertura boscosa. Por esto, el análisis de los datos TM en la estación seca pueden infravalorar el bosque seco tropical. Sánchez Azofeifa (2001) obtuvo mejores resultados al analizar datos Landsat TM en la “estación verde” (la estación lluviosa). Otro problema presente en los datos del escáner multiespectral es la clasificación de los potreros abandonados que se regeneraron con especies o con plantaciones de árboles jóvenes. Pueden tomar dos o más años para que crezcan lo

suficiente para que su biomasa sobrepase la energía reflejada por el pasto u otra vegetación entre ellos. Por esto, es posible que esta vegetación no se clasifique como árboles en el análisis de imágenes computarizado hasta que hayan crecido lo suficiente para que su biomasa cubra la mayor parte del área del píxel en los datos digitales. Dicho resultado era más propenso en la información de la península de Nicoya u otras áreas en Guanacaste por los potreros abandonados después de la caída de la industria ganadera a mediados de la década de 1980, lo que también se puede haber dado en otras regiones del país.

En los últimos quince años, en Costa Rica, se han obtenido varios conjuntos de datos con sensores satelitales como el Landsat TM, SPOT HRV y los sensores MODIS y ASTER en el satélite Terra. La precisión de las clasificaciones de la vegetación y la cobertura boscosa de los datos obtenidos con los mecanismos mencionados dependen de la propuesta analítica, la cantidad de “principio básico” disponible y de las condiciones atmosféricas en el momento de coleccionar los datos, pero se limita por la resolución espacial, la resolución espectral y la calidad radiométrica. Estos sensores (cuyas resoluciones espaciales son mayores que 15 metros) no son adecuados para detectar con precisión nuevos claros o perturbaciones en el dosel del bosque cuando este sea menos que una hectárea, y tampoco lo son para detectar áreas pequeñas donde hayan cultivos anuales o permanentes. Los programas de análisis de imágenes normalmente utilizados podrían confundir tipos de vegetación con características espectrales similares a causa de la unión de una resolución espacial mayor o igual que 15 metros con una resolución espectral de banda ancha (más de 500 nanómetros). En Costa Rica esto suele ocurrir entre tipos de vegetación de bosque y plantaciones de café con árboles de sombra, entre vegetación de bosque y plantaciones de cítricos, y entre bosque poco denso en cultivos

como el cacao y plátano. El uso de análisis de datos de tiempo o de análisis a priori con datos auxiliares podría mejorar la exactitud de la clasificación, aunque estas propuestas solo se aprovechen en áreas en las que se tiene la información complementaria, por lo que no son factibles para todo el país. Los sensores IKONOS (4 m de resolución) y Quickbird (2,5 m de resolución) en satélites comerciales colectaron datos multiespectrales de alta resolución espacial, pero igualmente los datos con resolución fina son un problema para la identificación general de la vegetación y la cobertura forestal con programas de análisis de imágenes normales. Estos problemas se dan porque algunos píxeles corresponden a las sombras entre los árboles y a las distintas posiciones (lados y copas) en las coronas; por lo tanto no son representativas de las sombras ni de las coronas cuando se toman como una firma espectral conjunta. Los programas especializados, como los orientados a objetos, pueden dar una categorización a nivel de árbol pero no para la vegetación general ni la cobertura forestal en áreas extensas. Asimismo, la información de sensor de alta resolución de los satélites comerciales es muy costosa para las agencias gubernamentales y universidades costarricenses.

Existen diferencias enormes entre el mapeo del bosque con la unidad mínima cartografiada de 4 km², como es el caso de los mapas de 1961 y 1977 de Perez y Protti (1978), y la unidad de 3 ha para las clasificaciones de bosque de 1996-97 provenientes de los datos Landsat TM de Sánchez Azofeifa. Se puede utilizar una guía física para interpretar y delinear visualmente los tipos de densidad, lo cual no es posible en el análisis computarizado de imágenes digitales. Aun cuando los chequeos de campo y las comparaciones de fotografías aéreas de alta resolución indiquen la correlación con los tipos de densidad obtenidos de imágenes del Landsat TM, tampoco se pueden categorizar con precisión las medidas de

energía reflejada con sensores parecidos. En algunos casos, es posible basarse en observaciones de textura y uniformidad del dosel con tal de interpretar fotografías aéreas de alta resolución a larga escala e identificar el bosque regenerado. Sin embargo, los bosques regenerados de más de 15 y 20 años no se pudieron identificar con exactitud, porque las características espectrales son similares a las del bosque virgen (Sader y otros, 1989). Lo mismo ocurre con otros sensores satelitales actualmente en operación (ASTER, SPOT) que miden la energía reflejada en bandas de longitud de onda bastante amplia. Aunque no se ha desarrollado completamente, será probable la identificar de forma precisa las etapas de sucesión del bosque secundario por medio de las nuevas tecnologías de sensores hiperespectrales, radares de apertura sintética (SAR) y datos laser (p. ej., el sensor LVIS) analizados como conjuntos de datos fusionados y con datos auxiliares. En Costa Rica, actualmente se investiga al respecto y otras técnicas para el mapeo del bosque seco tropical (según conversaciones directas con los investigadores). Por el momento, el único medio factible para monitorear áreas extensas e inaccesibles es el uso de información de los sensores satelitales en operación y de las técnicas analíticas, pero sin olvidar las limitaciones que estos mecanismos tienen para mapear los bosques secundarios, los bosques recientemente regenerados y las plantaciones.

La NASA, en convenio con el Centro Nacional de Alta Tecnología de Costa Rica (CENAT), puso a disposición aeronaves y sensores para el estudio científico del proyecto *Costa Rica Airborne and Technology Applications* (CARTA) en 2003 y 2005. En la misión de 2003, se obtuvo información del 70% del país con resolución de 34 metros con el sensor MASTER en 50 bandas en las regiones visibles del espectro hasta las termales (lo que

equivale a 36 bandas del MODIS y 14 del ASTER, ambos en el satélite Terra). En la misión de 2005, el escáner multiespectral MASTER obtuvo datos a 20 metros de resolución en 50 anchos de banda, y el escáner hiperespectral HyMap 128 anchos de banda; además, se utilizó una cámara digital para la toma de imágenes infrarrojas a color a 2,0 metros de resolución aproximadamente. En conjunto, estos datos abarcan más del 85% del país. Asociado al proyecto CARTA, el autor los aprovechó para el análisis del uso de la tierra dentro de los 32 sitios de estudio aquí tratados. A fines de 2006, estos también sirvieron para estudiar la vegetación y la cobertura forestal en “áreas seleccionadas” del país, pero no para todo el 85%. El proyecto CARTA, de 2005, también recogió datos de estas áreas con el LVIS, el cual es una versión mejorada del mismo sensor que voló sobre la Estación Biológica La Selva y sus alrededores en 1998, y es fruto de la tecnología láser utilizada por el autor como investigador principal en la misma zona en 1985. El LVIS proporciona los datos necesarios para estudiar la estructura forestal, para estimar la biomasa vegetal y para mapear el dosel y el terreno debajo. El autor ayudó en la coordinación de la misión del 2005 para obtener datos LVIS de las mismas áreas examinadas durante el mismo mes en el 2004 con el escáner multiespectral MASTER y el sensor hiperespectral HyMap, y con el LVIS y el radar AIRSAR (bandas L, P y C). Existe un nuevo potencial para desarrollar técnicas para extraer información de la cobertura forestal de Costa Rica si se une estos conjuntos.

La tala y el aclareo que alteran el dosel pueden provocar la deforestación total para otros usos de la tierra o algún grado de extracción que mantiene la clasificación del área como bosque. En ambos casos, la corta de árboles se da por etapas. El primer paso conlleva la “tala de alto grado”, cuando solo se extrae los árboles más altos y de gran valor. Se puede retirar

más árboles si lo justifican la necesidad de nuevas y mejores calles, la demanda y los altos precios de madera o la aparición de nuevos mercados. Por último, los factores económicos y sociales externos son posibles motivos del aclareo total y la quema de los árboles que quedan. La duración de estas etapas depende de los factores externos señalados, aparte de la demanda de productos agrícolas o la situación económica del propietario del terreno. En Costa Rica, muchos pequeños agricultores cortan sus árboles para vender troncos, palos y postes a aserraderos, camioneros o a mercados locales, como las plantaciones de banano. Los propietarios ausentes o los interesados en aclarar para pastoreo o plantaciones a gran escala suelen contratar leñadores, quienes localizan los árboles madereros para que el propietario decida el intervalo y el grado de la tala. Aunque en los últimos veinte años la industria forestal ha llevado a cabo un manejo del terreno forestal para la producción sostenible de madera, como es el caso de Pórtico S.A., la mayoría de la madera se extrae de tierras que el propietario ha destinado para otros usos. Con el paso de los años, después de la década de 1960, la quema de madera durante la extracción y aclareo ha disminuido, ya que más especies se han comercializado y ha aumentado el precio y la demanda de la madera.

Por todo esto, el registro de las áreas de bosques y la deforestación, así como de los niveles de alteración en Costa Rica varían mucho cada año. No explicaré esas diferencias más allá de aclarar en general el por qué existen. Al contrario, me centraré en las tendencias que muestran relaciones entre la deforestación y la alteración del bosque y los factores ambientales, sociales, económicos y políticos de momento.

Periodo de 1940 a 1984

El primer estudio exhaustivo sobre la deforestación en Costa Rica, en el cual participé (Sader y Joyce, 1988), aplicó técnicas SIG para comparar los mapas de cobertura forestal existentes de 1940, 1950, 1961, 1977 y 1983, y relacionar los cambios del área con las zonas de vida, suelos, laderas y sistemas de transporte. Los mapas de 1940, 1950 y 1961 correspondían a fotografías aéreas interpretadas, y los de 1977 y 1983 a imágenes del MSS (escáner multiespectral) satelital del Landsat (Perez y Protti, 1978, Flores, 1985). Conviene indicar que los mapas entre 1940 y 1977 únicamente mostraban bosques donde la vegetación cubriera un 81,1% o más de la superficie, los que se denominan “bosque poco alterado”. El mapa de 1983 mostraba bosques de distintas densidades de vegetación (del 30-60%, 60-90% y 90-100%), pero solo se incluyó la última categoría en el análisis. Aunque la unidad mínima cartografiable no se especificó, el área de bosque mínima delineada parece ser de 4 km², lo que es razonable si se toma en cuenta la escala 1:1.000.000 del mapa original. Además de comparar los mapas para el estudio de los cambios en el área de bosque inalterado durante los años, se relacionaron los cambios geográficos provocados por el sistema de transporte, las zonas de vida, y la gradiente de ladera y suelos.

Se observó que el área de bosque poco alterado que quedaba en 1940, 1950, 1961, 1977 y 1983 varió en un 67%, 56%, 45%, 32% y 17%, respectivamente (ver fig. 7.1 y 7.2 en las páginas siguientes). La consideración entre el cambio del bosque y las demás variables mostró una relación estrecha entre el sistema de transporte y la alteración. Después de un fuerte aumento en la cantidad de caminos en los diez años previos a 1977, la distancia media entre el camino o vía del tren más cercanos y el bosque era de 14,2 km, y la distancia media a

lugares no boscosos era de 5,5 km (ver fig. 7.3). Más de un tercio de las áreas no boscosas se encontraban a un kilómetro de distancia de las vías. El aumento de los índices de alteración del bosque entre 1977 y 1983 tenía que ver con la alteración extrema en la parte noreste del país después de que se completara la autopista de San José a Limón, a través del túnel Zurquí en 1978.

También se detectó una estrecha relación entre la alteración y las zonas de vida. Antes de 1940, la mayor parte del aclareo tuvo lugar en las zonas de vida Bosque Seco Tropical y Bosque Húmedo Tropical en la región del Pacífico noroeste. Para 1961, todo el bosque seco tropical estaba alterado, excepto algunos parches pequeños. Durante el periodo de 1940 a 1977, la mayor alteración de bosques se dio en la zona de vida Bosque Húmedo Tropical, seguida de la zona de vida Bosque Muy Húmedo Premontano. Entre 1961 y 1977, casi toda la alteración se dio en la zona de vida Bosque Muy Húmedo Premontano, y Bosque Muy Húmedo Tropical, en segundo lugar. Los índices de alteración en todas las zonas de vida fueron superiores entre 1977 y 1983, aunque la cantidad absoluta de la alteración fue menor en algunas zonas de vida, donde quedaba menos bosque primario (ver figuras 7.4, 7.5 y 7.6).

La gradiente de las laderas influye de igual manera en el aumento temporal de los índices de alteración en las laderas empinadas, salvo los terrenos con gradiente del 0 al 5% en bosques alterados hasta 1940. En otras palabras, la alteración suele ocurrir en estas laderas, pero solo después de talar el bosque primario de las zonas más planas. Claro está que donde hay más pendiente es en las áreas montañosas con altas precipitaciones, las cuales presentan condiciones de trabajo menos favorables y convenientes para el hábitat humano. Algunos casos entre 1950 y 1961 no siguen esta regla porque el aclareo para la ganadería estaba en su

cúspide, y en la región del Pacífico noroeste en 1970, porque ya se habían talado las laderas de categoría 0-5%. Finalmente, esto disminuyó al mejorar el acceso con nuevas carreteras a las laderas planas en las tierras bajas del noroeste.

Los factores físicos y ambientales influyen y dificultan la deforestación, pero no son sus causas principales. El bosque primario se aclara y altera para designar otro uso a la tierra o para explotar los productos forestales. Las imágenes de los sensores remotos no arrojan información sobre las motivaciones de los propietarios para alterar el bosque. Considerar los cálculos en distintos años sobre las áreas de otros cultivos es un medio para identificar el área que puede servir para otro uso. Sánchez Azofeifa (1996) llevó a cabo este análisis para el periodo de 1950 a 1984, el cual dividió en los intervalos 1950 a 1963, 1963 a 1973 y 1973 a 1984, correspondientes a los censos agropecuarios. Los censos indicaron que la cantidad de ganado aumentó significativamente (5,6%) entre 1950 y 1963, y entre 1963 y 1973 (6,1%), pero disminuyó drásticamente entre 1973 y 1984 (0,8%). Asimismo, indicaron que el área designada al pastoreo se extendió en un 8,8% en el primer periodo, 4,1% en el segundo, con una caída drástica a 0,5% en el tercero. En 1950, se registró un total de 34,5% de tierra para pastoreo, 35,9% en 1963, 49,9% en 1973 y 53,8% en 1984, pero no se especificó cuál fue el pastoreo proveniente del aclareo o de las alteraciones del bosque primario. El monitoreo realizado por el autor de este libro muestra que en 11 (34%) de los 32 sitios cambió el uso principal de “bosque primario” en 1966 a “potrero” en 1976, y luego otros 4 más (para un total de 47%) en 1986. Un estudio de Barboza y Aguilar (1992) registró que, en el periodo de 1963 a 1973, 150.000 de 601.000 ha de potreros se originaban de zonas ya deforestadas. De acuerdo con varios sistemas de interpretación de imágenes, es probable que se diera la ganadería en las

tierras clasificadas como “bosque”, ya que la superficie estaba cubierta en un 10% o más por vegetación boscosa. Esta probabilidad se refleja en los censos agropecuarios que repetidamente delimitan el “bosque” con un área menor que en los mapas de las imágenes interpretadas. Dejando aparte las diferencias en las fuentes de los censos, la conclusión es que la transformación de la tierra a la ganadería fue dominante en la alteración del bosque en el periodo de 1950 a 1973, y que disminuyó bastante para 1984.

La siguiente interrogante es por qué se dio ese gran aumento, sobre todo, entre 1950 y 1973, y qué provocó que disminuyera para 1984. La respuesta se encuentra al estudiar dos factores: (1) el precio y la demanda de carne en el mercado nacional e internacional, y (2) la política gubernamental sobre el uso de la tierra y la política económica sobre préstamos y créditos por las actividades de cambio del uso. El análisis de regresión múltiple de Sánchez Azofeifa (1996) mostró que la producción total de carne era muy predecible ($r = 0,96$) si se toma la población de Costa Rica y los precios internos e internacionales de la carne. El mismo tipo de análisis del área de los potreros entre 1950 y 1984 mostró una relación directa con la población ($r = 0,95$) y la producción total de carne ($r = 0,97$). Es más, la relación resultó aun mayor al calcular la producción para exportación por aparte ($r = 0,97$). Los precios de la carne aumentaron a un ritmo anual promedio de 2,7%; por consiguiente, aumentó la cantidad de tierra dedicada a la ganadería y a la producción de carne correspondiente. No obstante, el auge de la industria de carne y del aprovechamiento de la tierra con la ganadería cesó gradualmente. Los precios de la carne cayeron en más de 60% entre 1974 y 1979 en comparación con el precio de 1973. La causa principal de la baja de precios fue el fenómeno inflacionario de 1973 producto de la crisis financiera en los Estados Unidos, el mayor importador de carne en ese

momento. Pese a la baja en los precios, se mantuvo un cierto desarrollo en la industria ganadera por lo menos hasta principios de la década de 1980, gracias a incentivos gubernamentales y un aumento, aunque a bajo costo, en la demanda local.

No solo el aumento en la demanda y en los precios de la carne causó la expansión de los potreros por tener el apoyo de la política gubernamental y la disponibilidad financiera. Al principio, la identificación del bosque como “tierras baldías” (suponiendo que no tenía valor) y la concesión de títulos después de que se transformara y se aprovechara por 5 años, fueron motivos suficientes para cambiar las tierras con bosque para la agricultura. Entre 1950 y 1963, el gobierno propició el paso de una economía agraria a una de exportación internacional, y entre 1963 y 1973 incentivó la expansión de la producción para mercados regionales de intercambio agrícola (Quesada, Mateo, 1990). Esta política se llevó a cabo con préstamos con intereses bajos y créditos “fáciles” de agencias de préstamo internacionales y bancos estatales. Leonard (1987) estimó que por lo menos la mitad de los créditos agrícolas favorecieron a la industria ganadera a principios de la década de 1970 e incluyó el financiamiento para el cambio del uso de la tierra de bosque a potrero. En la década de 1960, Costa Rica contrajo una gran deuda externa para el desarrollo de infraestructura. Por consiguiente, la crisis del petróleo y la recesión económica mundial de 1979 hasta 1982 provocó en Costa Rica una grave crisis por la deuda externa. En este periodo cesaron los incentivos económicos y se terminó la expansión sin límites de la industria ganadera de las décadas de 1950 y 1960.

El análisis de Sánchez Azofeifa (1996) indica que, en el territorio nacional, el porcentaje de tierra dedicada a cultivos anuales y permanentes se mantuvo constante entre 1950 y 1984. Hubo cambios regionales en la producción agrícola, sobre todo en el aumento de

producción de caña de azúcar en Guanacaste, Puntarenas y Limón entre 1950 y 1963, luego en Limón entre 1963 y 1973, y de nuevo en Guanacaste de 1973 a 1984. La provincia de Alajuela produjo un tercio del total desde 1950 hasta 1973, pero en 1984, Guanacaste representó ese tercio de la producción nacional. Es difícil calcular el cambio de áreas basándose en las estadísticas de producción, ya que el rendimiento por hectárea en Costa Rica aumentó drásticamente. En 1955, el rendimiento promedio estimado era de 38,2 toneladas métricas por hectárea, y para la década de 1980, aumentó a 72 toneladas métricas por hectárea, gracias a las nuevas tecnologías y la irrigación. Por consiguiente, en 1980, se pudo producir la misma cantidad de caña de azúcar en la mitad del terreno que hubiera ocupado en 1955. Según los censos agropecuarios, el área de acres total de los cultivos de caña de azúcar creció de alrededor de 20.000 ha en 1950 a 47.286 ha en 1984, con el mayor aumento en el periodo de 1950 a 1973 (19.000 ha). Es posible que entre 1950 y 1973, en Limón, se haya talado bosque para extender el área de los cañales, lo cual no es el caso de Guanacaste, que rendía un tercio de la producción en 1984, ya que se aclaró la mayoría de las llanuras con suelos aptos para este cultivo para 1973. De los 26 sitios del CUT en los que predominaba el bosque en 1966, seis de ubicaban en el bosque seco tropical de Guanacaste. Con el tiempo, el pastoreo se convirtió en el uso de la tierra predominante en los seis sitios, aunque, para el 2005, predominó la caña de azúcar y el arroz en cuatro de ellos. A partir de estas observaciones, se concluye que el aumento de las plantaciones de caña de azúcar no podría haber sido la causa de mucha de la deforestación en el periodo de 1950 hasta 1984.

Al igual que la caña de azúcar, la cosecha de café es considerable, con 6,3 toneladas métricas por hectárea, en comparación con el promedio mundial de 2,8 toneladas métricas por

hectárea. Según los censos, el área total aumentó de 48.885 ha en 1950 a 83.407 ha en 1973 y 89.881 ha en 1984, con un 68% en la región central. El aumento mayor ocurrió entre 1950 y 1963 en las provincias de Puntarenas y Limón, y luego en Limón entre 1973 y 1984. Este último caso tuvo lugar a lo largo de las faldas de la Cordillera de Talamanca y en el Valle de Coto Brus. Sin embargo, el aumento total del área de café entre 1973 y 1984 fue de 6.474 ha, por lo que no representa una causa importante de la deforestación. De 1963 a 1984, hubo una disminución del área en Guanacaste, en especial en la Península de Nicoya, y en la provincia de Heredia a causa de la expansión urbana y la competencia con plantas ornamentales y huertas.

Las plantaciones bananeras se expandieron entre 1950 y 1984, principalmente después de 1963 en la región noreste de las tierras bajas caribeñas. En 1967, la Standard Fruit Co. puso en marcha una gran operación en la zona del Río Frio al norte de Guápiles, donde se desarrollaron algunas de las plantaciones en tierras compradas a propietarios que ya habían alterado el bosque. Un estudio de Veldkamp y otros (1992) en el norte de Guápiles determinó que de las 15.150 ha de bosque taladas entre 1960 y 1972, 5.886 ha se dedicaron para plantaciones bananeras. En este periodo, se plantó cacao en 17.224 ha, muchas de estas hectáreas eran tierras de plantaciones bananeras en abandono desde la década de 1930, por lo que no se consideran una alteración del bosque primario.

La información de los censos agropecuarios indica que el área de cultivos permanentes aumentó a 105.000 ha de 1950 a 1984, con su punto máximo entre 1950 y 1963. Al considerar el área de asentamientos de banano y cacao después de 1963, pone en duda la precisión de algunas estadísticas, pero según queda dicho, gran porcentaje del aumento no causó

alteraciones al bosque primario. Asimismo, es indiscutible que el aumento (105.000 ha) no fue tan dañino en comparación con el pastoreo (985.000 ha) en el periodo de 1950 a 1984. Esto conlleva a examinar los aumentos en el área de cultivos anuales y los cambios durante el mismo periodo.

Para ello, es necesario estudiar dos categorías de cultivos: la de producción para el mercado y la agricultura de subsistencia. En Costa Rica, el arroz es el cultivo anual principal para la primera categoría. En Guanacaste, se intentó desarrollar el algodón, el cual fracasó, y se produce tabaco pero en porciones pequeñas. Hay dos tipos de arroz: seco y con riego (arroz irrigado); el segundo constituye la mayoría de la producción. Según el censo de 1973, en Puntarenas, había 31.000 ha de arroz, de las cuales solo un 10% era con riego, y 26.000 ha en Guanacaste. Entre 1973 y 1983, hubo una expansión moderada de 57.000 ha a 63.000 ha. El área más grande de arroz con riego se desplazó a la cuenca del Río Tempisque-Bebedero en Guanacaste, donde, en 1986, se producía un 40% del arroz. Debido a que la mayor parte del cultivo de arroz se asentó antes de 1973 sin expenderse mucho en años posteriores y a que gran parte de la provincia de Guanacaste se deforestó para ese año, se concluye que el desarrollo comercial del arroz no fue responsable de la tala entre 1973 y 1984. El monitoreo de los 32 sitios del CUT mostró que solamente un sitio (Turrialba #3) pasó de bosque a plantaciones de bosque y luego a cultivos anuales (caña de azúcar), a pesar de que seis de los 32 sitios se utilizaron para dichos productos luego de cambiar de “bosque predominante” a potreros. Esta observación lleva a analizar la categoría de “agricultura de subsistencia” en relación con los cultivos anuales.

La agricultura de subsistencia en Costa Rica puede tratarse desde la perspectiva de la colonización espontánea y de los programas gubernamentales de distribución de la tierra y de asentamiento. Conviene analizar estas actividades en las zonas fronterizas del Pacífico suroeste y del Caribe norte y noreste, donde se supone que la deforestación ha sido mayor. Debido a que el censo agropecuario se concentra en las áreas agrícolas más grandes, es posible que no se tomara en cuenta una gran parte de la agricultura de subsistencia en las zonas fronterizas remotas que carecen de caminos o de carreteras resistentes a todo tipo de clima.

En la década de 1940, un programa gubernamental de asentamiento tuvo lugar sobre 20.000 ha en la cuenta del Río Sarapiquí al noreste de la región Caribe, el cual no prosperó por lo remoto de la zona (González, 1988). El intento de mecanizar la producción del arroz entre La Virgen y Sarapiquí en Puerto Viejo en la década de 1950 fracasó por los problemas de control de malezas y de cultivo. La siguiente tentativa importante de asentamiento por parte del gobierno de dio cuando se fundó el Instituto de Tierras y Colonización (ITCO) en 1961. En sus primeros años de existencia, el instituto financió asentamientos agrícolas en áreas fronterizas remotas, el mayor asentamiento establecido en la zona del Río Frio en el Caribe (IDA, 1987). Para 1966, el ITCO dejó de planear asentamientos agrícolas y empezó a adjudicar las tierras, casi siempre parcelas de 10 ha, a campesinos que ocuparon tierras abandonadas o sin títulos. La institución también cambió de nombre a Instituto de Desarrollo Agrario (IDA). Antes de 1966, se había colonizado espontáneamente al ingresar en tierras a través de ríos, pero al mejorar o construir carreteras durante el periodo de 1966 a 1976, aumentó la cantidad de campesinos pobres y sin propiedades en la región caribeña. Muchos de los asentamientos agrícolas del ITCO y de los campesinos que recibieron títulos del IDA se

asentaron en terrenos que no tenían los suelos adecuados para estas actividades (Hartshorn y otros, 1972). En el transcurso de los años, al fracasar, los campesinos abandonaron o vendieron las propiedades y volvieron a talar el bosque en tierras abandonadas o sin títulos. Una parte de las tierras donde el cultivo anual empezó a decaer y terminó siendo sustituido por banano cultivado por las grandes compañías extranjeras, aunque la mayoría fueron vendidas a importantes propietarios para la ganadería. Entre 1963 y 1973, los censos indicaron que hubo una disminución significativa en las áreas de los cultivos anuales al mismo tiempo que la tierra de pastoreo aumentó de 35.000 a 77.000 ha en esta región. A escala nacional, las estadísticas de los censos agropecuarios mostraron que la categoría de “tierras abandonadas” aumentó a 74.000 ha entre 1950 y 1973.

Antes de 1984, se creó la categoría de “agricultores de subsistencia”, debido a la cantidad de las colonizaciones espontáneas para cultivos anuales; los campesinos volvían a talar el bosque después de fallar el suelo, con tal de tener dos años de producción y posiblemente vender la tierra. Esta actividad es vista a veces como “agricultura migratoria”, pero no debe confundirse con los sistemas del uso de la tierra de los indígenas en el sureste del Caribe costarricense, donde después de utilizar por dos años la tierra para cultivos anuales, esta se deja sin aprovechar hasta que la vegetación natural se regenere y el suelo recobre su fertilidad. Dada la inexistencia de carreteras para todo tipo de clima, este aclareo espontáneo y cultivos no son para comercializar, sino que para la subsistencia con siembras, frutas, madera para edificaciones y muebles, y quizás una vaca y unos pollos que satisfagan las necesidades alimenticias de una familia. Se observó que gran parte de la tierra aclarada por campesinos de

subsistencia espontánea fue en parcelas que luego abandonaron para que volviera a ser bosque o que se convirtiera en potreros.

Como lo indica el censo de 1984, el área total de cultivos anuales, permanentes y potreros fue de 3.274.000 ha. Dicha área no se diferencia mucho de las 3.274.000 ha presentes en los mapas del proyecto DGF/FAO de 1984 en la categoría de 0-30% de superficie cubierta por copas de árboles. Por definición, el área de cultivos, con excepción del café con árboles de sombra, no tiene cobertura boscosa, y los potreros no suelen tener más de 30% de superficie cubierta por copas de árboles. Por lo tanto, es factible que, en 1984, el uso de la tierra para la agricultura y el pastoreo correspondiera al mapeo del proyecto y que la mayoría del aclareo a menor escala hecho por campesinos de subsistencia no se reflejara en el censo agropecuario, sino que cayera en otras categorías de bosque de los mapas de la DGF/FAO. Lo más probable es que esas tierras, en uso o abandono, no fuesen detectadas por los datos visuales del Landsat MSS para el mapeo de 1977 y 1984. Puede ser que algunas de las tierras abandonadas se regeneraran en bosque y que las hayan incluido en las clases de densidad de bosque con más de 30% de cobertura boscosa, aunque hubiesen tenido otro uso. Por eso, no se conoce el fin del aclareo y tampoco se concluye que terminaran siendo sitios para otro uso que no fuese bosque.

Se pueden examinar no solo las implicaciones de la deforestación en los censos agropecuarios, sino que también las estadísticas de la producción de la industria forestal. En 1968, como parte de su investigación doctoral, el autor reunió cifras de producción forestal de 1950 a 1968, incluso su encuesta de aserraderos y plantas de contrachapado en 1968. Por medio de la conversión de factores con base en estudios que indican que 54% alcanzaba la

fábrica y 46,5% representaba el producto final, para el rango del volumen comercial de 25 a 50 m³ que se pueden haber extraído de cada hectárea, se encontró la cantidad de árboles en pie. El rango delimitó cuántas especies comercialmente conocidas que tuviesen más de 60 cm de diámetro a la altura del pecho había por cada hectárea. Al final, justificó el volumen de productos forestales en el mismo año al valorar las hectáreas de bosque alterado en cada año para lo que se puede comparar con otros índices en un periodo en particular.

Desde los mismos parámetros, se obtuvo que entre 1950 y 1963 se taló entre 194.000 y 388.000 ha para la producción de enchapados, contrachapados y aserrín. Al comparar esta cifra con el censo agropecuario, se nota un aumento de 229.000 ha de cultivos anuales y permanentes, y uno de 328.000 ha para potreros durante el mismo periodo. Así, el aumento de cultivos anuales y permanentes es menor que las 388.000 ha del índice más alto de extracción de árboles; sin embargo, al incorporar los potreros (un total de 557.000 ha), se excede el índice por 169.000 ha (557.000 - 388.000). Esto muestra que parte de los potreros todavía conservaban algunos árboles o, en el caso contrario, una porción extensa fue quemada o no talada aunque el uso predominante haya sido la ganadería. La última alternativa puede provenir de una práctica común en Costa Rica llamada “socola”, la cual consiste en talar o anillar los árboles de alto dosel, y cortar y quemar toda la vegetación a nivel del suelo y la mayoría del sotobosque, para luego sembrar pastos para la ganadería. Con este método, los colonizadores cumplen con el requisito de aclarar el 50% de la vegetación para que se les adjudiquen los títulos de la tierra y emprendan la actividad ganadera, pero mantienen los árboles más valiosos para su venta posterior.

Se comparó también el área calculada a partir de las estadísticas de la producción maderera y la disminución del área de bosque primario vista en los mapas de cobertura forestal de 1950 y 1961 (Sadder y Joyce, 1988). Los mapas tienen una diferencia de 560.700 ha ($28.642 \text{ km}^2 - 23.035 \text{ km}^2$), la cual no se aparta mucho del aumento a 557.000 ha de las estadísticas. Sin embargo, cabe la posibilidad de que el bosque primario en 1950 no se haya aclarado en su totalidad, sino que bajó a una categoría de densidad menor para fines ganaderos. Esto lo demuestra Lutz (1992) al puntualizar que, según algunos estudios, la tala de un árbol grande en el bosque húmedo tropical provoca una brecha de 400 m^2 . Por lo tanto, un 75% de cada hectárea (2.500 m^2) se altera al faltar 5 árboles grandes en una hectárea (que suman 2.000 m^2) más 500 m^2 correspondientes a caminos y plataformas de carga. La tala en sí basta para que el bosque se clasifique como “bosque alterado”. Los bosques con bastantes alteraciones se denominan en Costa Rica como “bosque intervenido” o “aprovechado”.

A raíz de esta observación, el autor realizó una comparación adicional utilizando el mapa de cobertura forestal FAO/UNDP/DGF de 1984 donde se categorizó toda la superficie como “densidad de bosque”. El censo de 1984 estimó 22.740 km^2 de cultivos anuales, permanentes y potreros, mientras que el mapa muestra 31.744 km^2 en la categoría de 0-30% y 7.126 km^2 en la de 30-90%. Esto apunta que la deforestación completa no era tanta como lo indican las cifras publicadas y que el término “alteración del bosque” describe mejor la realidad entre 1950 y 1984. Una gran cantidad de madera puede haber sido dejada en el “bosque alterado” para provecho futuro. De hecho, una inspección de Lutz (1993) indica que, para 1991, 14% de los permisos de corta de bosque otorgados por la DGF iban dirigidos a árboles en potreros. El que permanecieran árboles comerciales grandes en potreros y en

bosque “alterado” (30-90% de densidad) junto con árboles del bosque secundario que crecen a 60 cm de diámetro o más en treinta años es uno de los posibles motivos de la continuidad del suministro de madera en 1995, contrario a lo dicho anteriormente. Algunas maderas comerciales, en especial las del bosque seco tropical y del bosque húmedo tropical, desaparecieron de los mercados madereros para 1990. Incluso, para el 2005, aún cuando casi todo el bosque estaba como “poco alterado” en zonas protegidas, se veía camiones madereros transportando troncos de más de 80 cm de diámetro (ver Fig. 7.7 en la siguiente página).

Se ha demostrado que los factores económicos, como el precio y la demanda de la carne y la disponibilidad de préstamos y créditos a bajos intereses, dieron lugar al aumento extremo de la ganadería, del aclareo y de la alteración del bosque como consecuencia en el periodo de 1950 a 1973. Después del último año, al caer el precio de la carne junto con la crisis económica y el fin del crédito fácil, la industria ganadera se fue en declive hasta el abandono de muchos potreros. Del mismo modo, en este periodo los altos índices de natalidad causaron un aumento en la población hasta 1984 inclusive, a pesar de que los índices bajaron a partir de 1973. Pese a esto, un estudio de Harrison (1991) no halló relación entre el aumento demográfico y la deforestación en el periodo de 1950 hasta 1984. Su análisis se centró en las zonas fronterizas del norte y noreste de la región Caribe y del suroeste del Pacífico, y no señaló relación alguna entre el aumento de la población absoluta y el porcentaje de pérdida de la cobertura forestal entre 1950 y 1973, 1973 y 1984, o todo el periodo de 1950 a 1984; igual sucedió, para la densidad de población relativa de 1950 a 1973 y de 1973 a 1984. Solo se presentó una relación negativa para el periodo de 1950 a 1984. Otro estudio (Rosero-Bixby,

1998) determinó un fuerte vínculo entre campesinos pobres y sin tierra y la deforestación entre 1950 y 1983.

Periodo de 1984 a 2006

Este periodo empieza con la predicción del Director de la DGF de que si no se creaban medidas para la administración forestal y la reforestación, el índice actual de deforestación continuaría hasta agotar el suministro de madera para 1995, y que se esperaba la erosión desenfrenada e inundaciones (*The Tico Times*, revista de 1985). Esta predicción se basó en un estudio detallado del sector forestal de Flores (1985) donde se pronosticó que la industria forestal procesaría más de 14 millones de metros cúbicos de troncos para productos madereros entre 1983 y 1995. Tomando en consideración que cada hectárea de bosque primario provee 50,8 m³ de troncos, Flores calculó que el bosque primario comerciable se acabaría para 1995. Se necesitaría de un promedio de 23.000 ha por año para sostener ese tipo de producción. Un estudio previo (Pérez y Protti, 1978) también predijo que para 1995 se agotaría el bosque primario comerciable, aunque con niveles de producción más altos y un índice de tala mayor. Ellos no previeron la depresión económica de finales de la década de 1970 y principios de la de 1980, y el declive de la producción de la industria forestal. Ninguno de estos estudios tomó en cuenta el potencial de producción de los bosques secundarios, las plantaciones forestales o de leñadores en bosques selectos para extraer madera adicional.

Previo a las predicciones de Pérez y Protti, el autor (Joyce, 1969) desarrolló un plan para demostrar el posible cumplimiento con los niveles de producción a 1990 y después por medio de la manejo del bosque basado en principios de producción sostenible. Este plan

estudió los 2.206,4 km² de bosque primario existentes en 1967, a lo que aplicó un esquema de capacidad de la tierra para clasificar el área inalterada en: Protección, Protección-Producción, Producción, y Apto para la agricultura. La categoría de bosque para producción se subdivide en tres subcategorías según los suelos y las laderas, en la que se indica la subcategoría con el mejor suelo y la ladera menos empinada para el manejo intensivo del bosque. De los 2.206,4 km², 515,0 km² podrían clasificarse como bosque para protección, 188,2 km² como bosque para protección-producción, 486,4 km² podrían convertirse en cultivos anuales, permanentes o potreros, y los últimos 884,8 km² se clasificarían como bosque para producción, con 610,0 km² solo para la tala controlada y el manejo intensivo para la producción sostenible. Se calculó que el área apta para la agricultura y la ganadería, junto con la de la tala selectiva en el bosque para producción fuera del área administrada (274,8 km²) y la tala controlada tanto en el bosque para protección-producción y el de producción administrada bastaban para satisfacer los 30,5 millones de m³ de troncos, en teoría, necesarios para la industria forestal en 1990; así los 610,0 km² de tierras boscosas administradas según los principios de producción sostenible proveerían suficientes productos madereros a perpetuidad.

A mediados de la década de 1980, el país todavía se recuperaba de la recesión económica y la industria forestal funcionaba a niveles reducidos hasta 1987, cuando se dio un aumento brusco en la producción. Una tesis supone que el aumento fue consecuencia del rumor de que el gobierno prohibiría la tala. Los rumores aparecieron ante la discusión de la ley forestal de 1986, la cual además de exigir los permisos, penaba la falta de éstos como una falta grave, en vez de una falta menor y limitaba la cantidad de aserraderos (ver la reglamentación

en la siguiente sección). A todo esto, la ley de 1986 fue contenida en la Sala Cuarta por ser inconstitucional y la mayoría de los jueces municipales no verían los casos.

En 1988, la DGF dio permisos para talar 10.000 ha, de las cuales la mitad era bosque: para ello se requería un plan de manejo y lo demás era para extraer árboles de potreros o para convertir el bosque en tierra cultivable. En 1989, el Ministro de Ambiente (MIRENEM, en ese entonces) observó la actividad ilegal en un vuelo sobre la Península de Osa (*The Tico Times*, revista de 1989) y el director del Refugio de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo dio aviso de la misma situación en ese territorio (TT, 23 feb. 1990). Aunque la administración Arias reconoció que se daba la tala ilegal, el Ministerio de Ambiente destacó que se había reforestado 8.700 ha en 1987 y entre 10.000 y 11.000 ha, en 1988. Se publicó el Plan de Acción Forestal para Costa Rica, el cual incluyó un estudio de deforestación financiado por el gobierno holandés (los resultados se dan en el presente texto según la cita de Veldkamp y otros, 1992).

Chacón Vargas (2003) muestra una curva de deforestación que indica la disminución abrupta en los índices de 40.000 ha por año en 1984, a casi 8.000 ha por año, en 1994. Sánchez Azofeifa (2001) analizó los datos del sensor TM del satélite Landsat de 1986 y 1991 para un 50% del país y la mayoría del área forestal fronteriza y concluyó que, en esos cinco años, la alteración del bosque primario fue de 225.000 ha; unas 45.000 ha por año, aproximadamente. También mostró el aumento substancial de la fragmentación del bosque. Otro estudio (CIEDES, 1998) con datos de 1986/1987 del satélite Landsat para gran parte del país calculó un promedio anual de alteración del bosque de 16.400 ha. El mismo estudio indicó el aumento de 126.772 ha, gracias al establecimiento de bosque secundario y la

reforestación. En consecuencia, la pérdida neta del bosque en esa década se estimó en 3.800 ha por año.

Durante las décadas de 1960 y 1970, se analizaron las diferencias entre el área de bosque indicada por el mapeo forestal y la estimada por los censos agropecuarios y los cálculos de la deforestación. La controversia creció después de que el subdirector de la DGF acusó al Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés) de exagerar en su informe bienal “World Resouces 1990-1991” la estimación de la deforestación en Costa Rica a 124.000 ha por año. Entre otras cosas, insistió que el cálculo del WRI se realizó con pronósticos basados en la deforestación indicada en mapeos de 1940 a 1983, los cuales no eran representativos para 1990-1991. Con tal de alcanzar un cálculo preciso, anunció que la DGF había iniciado un nuevo estudio que tomaría como referencia las imágenes que se obtendrían con el sensor TM Landsat 5. El estudio fue pospuesto dada la nubosidad persistente en Costa Rica, la cual obstaculizó la toma de las imágenes, y la lesión grave que sufrió el responsable del mapeo en un accidente de tránsito.

Antes de resolverse el desacuerdo, el CATIE realizó un estudio del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC) con imágenes satelitales de 1992 y 1996 para la FUNDECOR. El ACCVC abarcó alrededor de 152.000 ha de bosque aparte del área de parques nacionales, de las cuales 100.000 ha estaban en propiedad privada. El índice de deforestación se estimaba en 7.000 ha por año en el momento que la FUNDECOR empezó a combatir la deforestación en el ACCVC. El análisis de imágenes del CATIE mostró que el área de bosque que se había estimado en 240.000 ha en 1986 se redujo a 136.000 ha en 1992 y luego aumentó a 152.000 ha para 1996, y que el índice de deforestación era unas 1.000 ha por

año, entre 1992 y 1996. La percepción remota del CIEDES-UCR y especialistas en SIG cuestionaron estos datos y reclamaron que el CATIE no siguió las normas de control de calidad establecidas por la nota técnica 130 de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y el programa NASA Pathfinder (TT, 27 julio 1997 y 22 agosto 1997), y que infravaloró la deforestación. La FUNDECOR respondió que respaldaba el análisis de imágenes del CATIE y que éste se había corroborado por observaciones de campo en 462 sitios dentro del ACCVC.

La polémica sobre la metodología y los resultados del análisis del CATIE fue poca en comparación con la que generó la declaración del Ministro de Ambiente en 1998, en que mencionaba estadísticas que mostraban un aumento neto en el área de bosque. Algunas de las estadísticas se tomaron de un informe del CIEDES-UCR y el CCT (1998) acerca del análisis de datos adquiridos por el sensor TM Landsat durante 1996-1997, en las que aplicó la metodología establecida por las normas internacionales. El informe calculó el total de la cobertura forestal (bosque primario, secundario y plantaciones) en más de dos millones de hectáreas, correspondientes a un 40,3% de territorio nacional. Según el estudio, en el periodo de 1986-1987 a 1996-1997, 164.245 ha pasaron a la categoría de “no bosque” (deforestación) y 126.873 ha de no bosque pasaron a ser bosque. Esto quiere decir que el índice de deforestación era de 3,21%, pero con la recuperación de bosque por la reforestación y regeneración, la pérdida neta fue de 37.472 ha (índice de deforestación de 3.737 ha por año). El Ministro agregó a estas estadísticas 32.500 ha de árboles plantados recientemente, porque los árboles estaban muy pequeños en las plantaciones como para que el sensor TM del satélite Landsat los captara. El Ministro recibió críticas por esto y por incluir unas 127.000 ha que no

habían sido detectadas ya que el sensor TM del satélite Landsat tomó los datos en la estación seca, cuando la mayoría de los árboles no tienen hojas parcial o totalmente, por lo que no reflejan suficiente energía para clasificarse como bosque. Varios grupos ambientalistas, entre ellos la Federación Conservacionista de Costa Rica (FECON), lo acusaron de intentar dar una impresión más favorable de la administración, al manipular la información y mostrar un falso aumento neto del área de bosque de 122.000 ha. La FECON inculpó a los analistas del CIEDES-UCR y CCT de no utilizar la tecnología de percepción remota más avanzada. El grupo del CIEDES-UCR y CCT aceptó que tuvo algunos problemas con la separación espectral de las plantaciones viejas de café y del bosque, pero que no se habían probado las nuevas tecnologías que tal vez pudiesen resolver ese problema. La Asociación Ecologista Costarricense (AECO) también criticó el informe por no medir la biomasa de bosque total y por no proporcionar estadísticas del bosque primario, para determinar la pérdida de la biodiversidad. La AECO resaltó que mucha de la regeneración del bosque se dio en propiedad privada a la que podrían darse otros usos si así lo fomentasen los cambios futuros en el mercado.

Parte de las disputas y polémicas tienen que ver con las diferencias en los esquemas de clasificación, la resolución espacial del sensor, las diferencias en la metodología analítica y otros factores ya señalados. Además que la forma de presentar las estadísticas, las diferencias de “interpretación” de los términos y la escogencia de palabras provocan más malentendidos. Probablemente, el mayor malentendido se da en el uso del término “deforestación” ya que sería más apropiado describirlo como “alteración del bosque”. Sería más preciso usar el término “deforestación” solo para referirse a la actividad que implica la transformación a otro

uso de la tierra en la que el aclareo deja menos de un 10% de terreno cubierto por las copas de los árboles. Con frecuencia, el término “deforestación” se utiliza para referirse a cualquier tipo de extracción de vegetación arbórea, por ejemplo más de 10 a 20%, que clasifica el bosque como “alterado”. Se mapearía el bosque de manera más informativa simplemente al marcar cinco o más categorías de densidad. Esto permite valorar la pérdida de biodiversidad y el cambio en el hábitat de la vida silvestre, y detectar el peligro de erosión resultante y la pérdida del volumen de madera o de biomasa. Aunque no se perciben las actividades reales del uso de la tierra (por ejemplo, la ganadería) por medio de la interpretación de imágenes, estas se infieren por el grado de la alteración del bosque. De crearse una norma para el mapeo de densidad de bosque, las comparaciones en el tiempo permitirían la evaluación de los cambios en el uso de la tierra, la edad de los bosques secundarios, cambios en la biomasa, etc.

Hay otras maneras de evaluar los cambios en el bosque, pero no son más fidedignas que la interpretación descoordinada de imágenes sin una norma. El análisis de los permisos de tala otorgados por las agencias gubernamentales es otra forma, pero no representaría la realidad ya que probablemente los leñadores talen más árboles de los autorizados, en especial si saben que no los están monitoreando y que los árboles pequeños son derribados al cortar los grandes. La cantidad autorizada con los permisos suele ser menor que la necesaria para obtener un conteo de la producción en aserraderos y plantas de contrachapado y enchapado, lo cual implicaría que la diferencia es talada de manera ilegal. El proceso de permisos autorizó la extracción anual de 409.293 a 474.161 m³ de troncos de 1990 a 1993 (MINAE, 1996). Un análisis de este tipo se complicó aun más cuando la Ley Forestal de 1996 autorizó permisos de varios años, por lo que no hay seguridad de los años exactos de corta de dichos árboles. En

1996, se autorizó la corta de más de un millón de metros cúbicos de troncos, pero la capacidad de los aserraderos no cambió (TT, 25 de julio de 1997).

Cabe la posibilidad de que algunas de las quejas por la tala ilegal sean presentadas por personas que hayan visto transportar troncos sin etiquetas, y algunos no estén conscientes de que la Ley Forestal anuló la obligación de etiquetar los troncos y que dicho requerimiento se restableció casi un año después. Durante los seis años entre 1990 y 1995, el total de los permisos fue de 2.509.909 m³ de troncos. El total de permisos autorizados se justifica con cuatro rubros: 59% de permisos B2 (tierras de bosque administrado), 21% de permisos C1 y C2 (troncos de plantaciones), 18% de permisos B1 (tierras aptas para la agricultura) y 1,5% de permisos de tala en el derecho de vía y en granjas ya existentes. Asumiendo que la diferencia entre el promedio de la tala autorizada (418.318 m³) y los troncos por la industria forestal (743.709 m³ en promedio) se obtuvo ilegalmente, y que el bosque promedio da 80 m³ de troncos comerciables por hectárea, los cálculos indicarían que se efectuó alteración no autorizada del bosque en por lo menos 4.000 ha por año en estos seis años.

El área de bosque primario se hizo más visible en las 192.000 ha restantes en 1992 (Centro Científico Tropical, 1992), ya que esta se redujo a zonas previamente inaccesibles y la tala se centró allí. Dichas zonas son: la Península de Osa, las Llanuras de Tortuguero y las faldas de la Cordillera Montañosa de Talamanca al sureste de Costa Rica, donde las quejas por actividades ilegales fueron numerosas (883 en 1995 según el *The Tico Times*, 21 ene. 1997). Chaves y Rosero-Bixby incluyeron en su informe un mapa en el que se ilustran las áreas en riesgo de ser deforestadas, según lo indicó un modelo basado en la distribución y migración poblacional, con énfasis en la última. El MINAE (1996) dio cuenta de que el “bosque natural”

en la Península de Osa disminuyó de 106.474 ha en 1987 a 67.774 ha en 1994. Las quejas de grupos ambientalistas por la tala ilegal y las observaciones del Ministro del MINAE en el vuelo sobre la Península de Osa en mayo de 1997 llevaron a la prohibición durante seis meses mientras que una comisión especial investigaba el problema. La comisión recomendó en su informe final en noviembre hacer algunas variaciones en la política y administración forestal, pero los grupos ambientalistas llenaron una orden con la Sala Constitucional de la Corte Suprema (Sala IV) en mayo de 1998 con el fin de detener la tala, ya que las recomendaciones de la comisión no fueron acatadas.

Por medio del proyecto de medición de ECOMAPAS realizado de acuerdo a la metodología de la Evaluación Ecológica Rápida con 184 puntos de muestra dentro del Área de Conservación Osa (Península de Osa y la zona costera al sur de Dominical), se determinó que 44,7% del área era bosque denso no inundado (Kapelle y otros, 2003).

Bosques secundarios en Costa Rica

En la zona de vida Bosque Húmedo Tropical, el más extenso que queda en Costa Rica, crecen árboles nuevos al poco tiempo en la brecha que crea un árbol grande al caer de manera natural y que deja entrar la luz entre el dosel. Los nuevos árboles crecen en etapas de sucesión hasta completar las brechas en el dosel superior en 20 a 25 años, dependiendo de las condiciones ambientales y otros factores ecológicos. Las primeras etapas incluyen especies de rápido y fuerte crecimiento al estar expuestas totalmente a la luz solar, especies que serán sustituidas por otras especies que crecen en la sombra. La composición de las especies en las brechas dependerá de factores como la época del año en la que se creó la brecha (de eso

depende el tipo de semillas que se germinaron en ese momento) y la cantidad de luz entrante (depende, además, del tamaño de la brecha). Estas especies de árboles grandes del bosque primario rellenarán la brecha en el ecosistema natural, pero su composición en cada brecha variará y seguirá un mosaico común en la estructura del bosque y de las zonas de vida Bosque Húmedo Tropical, Bosque Muy Húmedo Tropical y Bosque Lluvioso Tropical. En las etapas de sucesión de los primeros 12 a 15 años, los árboles de distintas alturas llenarán una brecha en el dosel y formarán un dosel superior bastante uniforme. Con el paso del tiempo, algunos árboles serán predominantes, lo que hará que el dosel sea irregular y parezca el del bosque primario.

La tala del bosque puede realizarse de forma que no provoque aperturas más grandes que la brecha natural más grande y así imite los procesos en el ecosistema natural. Por el contrario, la tala que abre brechas más grandes no simulará dichos procesos. La composición de las especies en el caso de un bosque alterado resultante después de varias etapas de tala selectiva diferirá bastante de la composición en el bosque primario. Con un nivel de alteración como el descrito, se habrán eliminado muchas de las especies de árboles para eliminar la fuente de malezas (a pesar de que las aves y los animales pueden transportar las semillas desde zonas colindantes). También, las brechas más grandes que se crearon de forma selectiva afectarán el régimen de luz que influye en el crecimiento vegetal. En vista de que la tala no ocurre en momentos al azar, lo cual si es el caso de la caída natural de árboles viejos, las semillas disponibles para la regeneración representan menos especies. En el caso de bosque muy alterado (en la clase de densidad de bosque de 10-30%), la composición de las especies del bosque secundario serán muy distintas a las del bosque primario de la misma zona, más

que todo porque no se tienen las especies de árboles más grandes que fueron el centro del aprovechamiento inicial.

Cuando se trata de potreros grandes en abandono y carentes de árboles, la sucesión de bosque ocurre de modo similar pero con etapas más extensas. De hecho, los animales y las aves transportan las semillas desde lugares lejanos; por lo tanto, incluso los parches pequeños y aislados de bosque servirán como fuente de semillas. Aunque muchas de las especies del bosque original se establezcan, su composición puede resultar diferente que la del bosque que antes se encontraba allí, porque puede ser que ya no se encuentren en la zona para proveer semillas.

Un proyecto de COSEFORMA (1994) reportó que, según su estudio en 539.000 ha al norte de la región Caribe, los árboles en el bosque secundario alcanzaban más de 40 cm de diámetro en 20 o 30 años, dependiendo de las condiciones del suelo, el proyecto también halló que los bosques secundarios con 25 años alcanzaban el volumen comercial mayor que 150 m³ por ha, y que los bosques de más de 12 años incrementaban el volumen en 5 a 10 m³ por ha anualmente.

Desde 1984 algunos estudios en la Cordillera Volcánica Central han mostrado que hay un aumento sustancial en el área de plantaciones de bosque y de bosque secundario. Al analizar 103.438 ha en el sur de la Cordillera de Talamanca con datos del TM Landsat 5, Helmer (2000) encontró que 18.832 ha, 18,1% del área de estudio, era bosque secundario y que 5.673 ha o 30% de ese bosque está fuera de las zonas protegidas. Un estudio de la FUNDECOR en el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central observó que el área

total de bosque aumentó de 136.000 ha a 152.000 en cuatro años entre 1992 y 1996, a pesar de que en la zona hubo un índice de deforestación anual de 1.000 ha.

Un proyecto de mapeo del bosque de la FAO/UNDP desde 1961 hasta 1965 indicó que había alrededor de 687.000 ha de bosque alterado. No se conoce cual porción se habrá aclarado por completo en los años posteriores, pero la porción que puede haber permanecido tendría bosque secundario con más de 40 años de edad. El mapeo de la DGF/PNUD/FAO en 1983 encontró 710.930 ha dentro de las clases de 30-90% de densidad de bosque. Dado que las 327.400 ha en la categoría de 0-30% de cobertura forestal excedían incluso la estimación más alta del uso de la tierra de agricultura y potreros, se concluye que la mayor parte de las 710.930 ha antes mencionadas se han regenerado en bosque secundario. Esta afirmación es compatible con la estimación del MINAE (1996) de 706.467 ha de bosque secundario, 51.361 ha de manglar y 1.789.711 ha de bosque “natural” identificables en 1992. El área total de bosque (2.545.539 ha) delimitada por el MINAE excede el área total de bosque (2.057.956 ha) en 1996/1997 estimada por Sánchez Azofeifa (1998), pero es cercana a la citada por el Ministro, quien añadió las hectáreas de las plantaciones jóvenes que no fueron captadas por la imagen del sensor satelital más lo que se pensó que era bosque oscurecido por nubes en Guanacaste. Según el Instituto Meteorológico Nacional, el cual calculó la reserva de carbón en los bosques costarricenses, había 793.811 ha de bosque secundario en 1999.

Gran parte de la incertidumbre sobre el área total del bosque secundario gira en torno a estimaciones pasadas del área del bosque seco tropical y el bosque húmedo tropical en Guanacaste. En las décadas de 1960 y 1970, se mapeó el bosque a una escala de 1:1.000.000 con aparentemente 4 km² como unidad mínima cartografiable; por eso, algunos parches de

bosque de 4.000 ha de extensión no se mostraron en los mapas. Si bien se empezó a utilizar la tecnología de sensores satelitales en la década de 1980, casi todas las imágenes se obtuvieron entre enero y marzo en la estación seca y cuando muchas de las especies de las zonas de vida Bosque Seco Tropical y Bosque Húmedo Tropical estaban parcial o totalmente sin hojas y no se diferenciaban de pastos muertos y arbustos sin hojas. Esto ha llevado a que se infravalore la extensión del bosque en la provincia de Guanacaste y se haya dado la impresión de que no existía bosque o que éste estaba muy disperso como para proveer semillas para la regeneración.

De igual forma, se sabe que se han abandonado grandes potreros después de la década de 1980, así como lo muestra la disminución del ganado de 2.131.166 cabezas en 1989 a casi 1.400.000 cabezas en 2000, y el área utilizada para potreros se redujo de manera proporcional. El estudio de Arroya Mora y otros (2005) sobre la Península de Nicoya y el noreste de Guanacaste determinó que muchos parches de bosque bastante grandes se encontraban dispersos incluso en 1960 y que se extendieron tanto en número como en área hasta 2000. En 1986, fuera de las áreas protegidas ya había un total de 6.908 parches de bosque de 15 a 37 ha de extensión y en 2000, había 8.271 parches de 29 a 61 ha. También se halló que la regeneración del bosque fue negativa entre 1960 y 1979 (-2,76%), positiva (+1,63%) entre 1979 y 1986 y aun más positiva (+4,91%) entre 1986 y 2000. Los Parques Nacionales Santa Rosa y Palo Verde se crearon entre 1979 y 1986, así que al ejercer mejor control sobre los incendios forestales, la cobertura forestal dentro de las áreas protegidas aumentó en un 20% desde 1986 a 2000. Finalmente, se encontró que la mayoría del bosque secundario creció en tierras agrícolas ligeramente productivas.

Otro estudio, el proyecto DRIP, que llevaron a cabo los holandeses en la zona sur de la península de Nicoya concluyó que los bosques secundarios aumentaron entre 59% y 71% desde 1990 a 1996 y que el bosque total se expandió un 40% desde la mitad de la década de 1980. Al considerar el área de las plantaciones de teca de compañías privadas en Guanacaste y los programas de reforestación por medio del Pago de Servicios Ambientales (PSA) y otros programas gubernamentales, es de esperar que haya un aumento marcado en el área forestal, tal como se representa en una serie temporal de mapas de cobertura forestal de 1979, 1987, 1997 y 2000 proporcionadas por el *Tropi Dry Project* del ITCR y la Universidad de Alberta (*The Tico Times*, 6 ene. 2004).

Reforestación

Antes de 1968, la reforestación en Costa Rica era mínima porque, con excepción de la industria forestal, los propietarios privados no reforestaban sin un programa de incentivos.

En 1968, se estableció el programa de incentivos Certificado de Abono Forestal para otorgar alrededor de \$1.000 por hectárea en un lapso de cinco años, pero requería que los beneficiarios contaran con el título sobre la tierra. En vista de que reservar tierras para producción futura por periodos largos no era posible para los campesinos con propiedades pequeñas, este programa fue de provecho principalmente para los dueños de propiedades grandes. Según el informe del MINAE (1996), se reforestó 34.724 ha gracias a los programas gubernamentales hasta 1986.

La Ley Forestal de 1986 introdujo el concepto de Certificado de Abono Forestal (CAF), el cual era un tipo negociable otorgado para la reforestación. En 1987, con la creación

del Certificado de Abono Forestal por Adelantado, se expandió el incentivo para dar a los campesinos 50% del monto con anticipación. En 1989, se creó otro programa, el Fondo de Desarrollo Forestal para pequeños productores sin títulos sobre la tierra. Una organización de productores local recibe los fondos (alrededor de \$644 por hectárea) para cubrir un 70% de los costos para establecer las plantaciones forestales y los primeros cinco años de mantenimiento. Los productores participantes deben reembolsar el 30% del ingreso de la cosecha final a la organización de productores con tal de mantener un fondo forestal rotatorio (Pérez, 1989). Estos programas de reforestación tuvieron bastante éxito al reforestar 121.000 ha durante los nueve años, entre 1987 y 1994, lo cual representó un promedio de 13.200 ha por año contra el promedio de 2.400 ha en los nueve años previos (ver Fig. 7.8, siguiente página).

A inicios de la década de 1990, algunas compañías privadas empezaron programas de reforestación con teca en la Península de Nicoya. Bosque Puerto Carrillo era la compañía más importante y planeaba utilizar la teca para producir láminas de parqué. Ya para 1993, tres compañías grandes establecieron plantaciones de teca, que sumaban 5.300 ha en total. Asimismo, en la primera mitad de la década de 1990, Ston Forestal comenzó a plantar melina (*Gmelina arborea*) en los alrededores de Golfito, con la intención de proveer la materia prima para una planta productora de astillas. Para finales de la década, se habían plantado 14.500 ha de melina; en ese momento, se debió suspender la reforestación ante la caída en los precios de las astillas en el extranjero. En 1991, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional del proyecto *Forest Resources for a Stable Environment* (FORESTA) otorgó un subsidio para el manejo del Parque Nacional Braulio Carrillo y los fondos para diversos tipos

de proyectos de recursos naturales, como la reforestación en la zona de amortiguamiento que rodea al Parque.

Según los cálculos de Arce y Barrantes (2005), la reforestación alcanzó un índice de 7.000 y 9.000 ha por año entre 1990 y 1996. Las especies destinadas a los proyectos de reforestación de 1979 a 1995 y el total de hectáreas plantadas se detallan de la siguiente manera:

<i>Gmelia arborea</i>	Melina	47.328 ha	34,0%
<i>Bombacopsis quinatum</i>	Pochote	20.328 ha	14,6%
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	17.039 ha	12,2%
<i>Tectona grandis</i>	Teca	14.623 ha	10,5%
<i>Eucalyptus deglupta</i>	Eucalipto	9.704 ha	7,0%
<i>Cupresses spp.</i>	Ciprés	4.908 ha	3,6%
<i>Pinus spp.</i>	Pino	4.272 ha	3,1%
<i>Salix spp.</i>	Sauce	1.656 ha	1,2%
Otras especies		<u>16.826 ha</u>	<u>12,1%</u>
		139.167 ha	100%

Solamente el pochote y el laurel son especies nativas. El que dominaran las especies exóticas es consecuencia de la falta de conocimiento sobre los beneficios de reforestar con especies nativas y de que las especies exóticas fueron recomendadas por “expertos” extranjeros, quienes conocían los índices de su crecimiento en otra partes del trópico, pero que

no pensaron qué tan idóneas eran para las condiciones locales. Esta falta de información fue resuelta por el proyecto TRIALS, para el que se trazaron parcelas experimentales de 1987 a 1990 para ochenta y cinco especies nativas con potencial comercial en una zona experimental en las cercanías de la Estación Biológica La Selva de la OET. Aunque desde 1995 se le ha dado más importancia a nueve especies nativas como resultado del proyecto TRIALS (ver www.ots.ac.cr), Arce y Barrantes (2005) calcularon que un 45% de las plantaciones de 2004 fue de árboles de melina y 15% de teca.

La Ley Forestal 7575 de 1996 proporcionó las bases jurídicas para el pago a los propietarios de tierras privadas por los servicios ambientales, los cuales incluían el establecimiento de plantaciones forestales con el fin de mitigar los gases del efecto invernadero por medio de la captura de carbono y de la protección del agua para usos rurales, urbano e hidroeléctrico. Por consiguiente, la Ley Reguladora de los Servicios Públicos facilitó la estructura institucional para el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) conforme al MINAE, para poner en marcha el programa de servicios ambientales. Los fondos para implementar el programa se obtuvieron de impuestos a cualquier consumo de derivados de petróleo crudo, conocido como el *ecotax*, y a la venta de certificaciones forestales a entidades extranjeras. En un inicio, las interpretaciones legales de la Ley Forestal de 1996 con respecto a una política fiscal opuesta a la designación de impuestos o gravámenes para propósitos específicos, junto con las disputas interministeriales, provocaron grandes atrasos en entregar los impuestos a los combustibles a FONAFIFO. Finalmente, en 1997, se resolvieron estos problemas e inició la reforestación del programa de PSA.

Después de 1996, hubo una reducción marcada en el área plantada que continuó hasta el 2003, cuando se plantaron 2.366 ha. Se estimó que se reforestaron unas 150.000 ha entre 1972 y 2002 (MINAE, 1996 y Rodríguez & Sánchez, 2002), pero en el 2004 se redujo el área de las plantaciones a 54.000 ha (Arce y Barrantes, 2005). Durante el periodo de 1990 a 1995 se recogían las plantaciones forestales en un índice anual de alrededor de 600 ha, pero el área aprovechada aumentó en forma constante hasta ser de 9.800 ha en el 2006. En general, en el periodo de 1990 al 2006, se sembraron 89.468 ha gracias a los programas gubernamentales, aunque con 49.605 ha recolectadas para el 2006. Tomando en consideración la demanda nacional de madera y la cantidad disponible por otras fuentes, se estimó que quedaban 40.781 ha de plantaciones forestales en el 2006.

Arce y Barrantes estiman que el consumo aumentó a 1.127.552 m³ para el 2006. Sin tener en cuenta la madera proveniente de la tala ilegal, la producción total a nivel nacional resultó ser 1.028.552 m³ (de troncos) el mismo año. Este dato incluye 47.736 m³ de bosques naturales, 196.159 m³ de tierras principalmente agrícolas y 784.657 m³ de plantaciones forestales. La diferencia entre estos cálculos revela un déficit de 98.774 m³. Al tomar en cuenta los descensos pronosticados de la reforestación y de la producción originaria de los bosques naturales, ellos determinaron que el déficit crecería a 850.402 m³ para el 2010.

La exportación de productos madereros ha disminuido desde 1999, mientras que el valor total de los productos madereros importados, en especial la madera de Chile, ha aumentado considerablemente. En el 2003, el valor de la madera y de sus productos importados (\$35 millones) excedió el de las exportaciones de los mismos productos (www.procomer.org). Puesto que se prevé que el índice de recolección de las plantaciones

forestales sobrepase el índice de reforestación en el futuro inmediato (Arce y Barrantes, 2005), los planificadores gubernamentales, políticos y forestales tendrán el reto de controlar el desequilibrio comercial.

Se han dado varias prácticas asociadas con la recolección de las plantaciones de melina y teca que han reducido su potencial de rendimiento. En primer lugar, gran parte de las plantaciones forestales han sido recolectadas antes de alcanzar su potencial máximo. El promedio de años que se necesitan para el rendimiento óptimo de las plantaciones va de ocho a veinte años, dependiendo de la especie y de las condiciones ambientales. A pesar de que la justificación para plantar teca era aprovecharla para láminas de parqué, gran parte de esta se destinó para exportar sus troncos antes de lo requerido para que los árboles produjeran el material para el parqué. Muchas de las plantaciones de melina, cuya rotación óptima es entre los doce a catorce años, se han recolectado entre los ocho y diez años a causa de la gran demanda de paletas para el transporte de banano, piña, melón y otros productos agrícolas. Al aumentar la exportación acumulada de los productos agrícolas, aumentó la demanda por paletas a más de 4 millones y medio en el 2005.

La cepa de la especie de la melina tiene la capacidad de rebrote después del aclareo, así que no es necesario volver a plantarla; además, crece rápido por tener ya un sistema de raíces. Sin embargo, el manejo de las plantaciones de melina, el cual inicia con la deshija en la que se conservan los ejes con mayor vigor, no se implementa en la mayoría de plantaciones.

Comentarios finales sobre la deforestación y reforestación

Aunque el grado de deforestación y de alteración del bosque solo se puede estimar y no se puede determinar con precisión, es un hecho que fue descontrolado entre 1950 y 1970, a causa de la expansión rápida de la industria ganadera, la cual fue impulsada por el alto procesamiento de la carne y los préstamos con intereses bajos y créditos fáciles. La deforestación y alteración del bosque disminuyó bastante y de manera gradual hasta mediados de la década de 1990, como consecuencia de la caída drástica del precio de la carne y el inicio de la crisis económica de principios de la década de 1980. En los últimos diez años, parece que los efectos se han estabilizado, a pesar de que la cantidad recolectada sigue siendo mayor que el rendimiento anual de plantaciones y bosques administrados.

El estudio exhaustivo más reciente sobre los suministros y la demanda de productos forestales (Arce y Barrantes, 2005) muestra un déficit de 84.630 m³ de madera (en forma de troncos) en el 2002, el cual aumentaría a 850.402 m³ para el 2010, si se parte de que las tendencias actuales de consumo y producción continuarán. Se pronostica que el valor de los productos importados en el 2010 será de veintiséis millones de dólares. Por otra parte, el mismo análisis muestra que 533.161 ha podrían aprovecharse como bosque administrado, una vez que se contabilice el área de parques, área de bosque pendiente de ser protegida dada su capacidad de uso, y las plantaciones de bosque existente. El estudio mostró un escenario en el que un programa de reforestación y de manejo del bosque en las 533.161 ha reduciría de forma sustancial la necesidad de importar productos de madera con el fin de satisfacer la demanda prevista.

Con el análisis de 152 estudios de caso de las pérdidas de la cobertura del bosque tropical en todo el mundo, Geist y Lambin (2002) concluyeron que no hay relación directa entre las causas y los efectos. Sus observaciones indican que la reducción del bosque tropical se da por varias combinaciones de causas próximas y otros catalizadores básicos en los distintos contextos geográficos e históricos. Otro de sus estudios (sin datación) provee un listado de once cambios en el entendimiento de la cobertura y del uso de la tierra en el tiempo. El autor supone que la situación en Costa Rica corresponde con el patrón indicado en esos estudios, aunque la causa de la deforestación y alteración del bosque ha sido diferente en varias partes del país, en distintos momentos y ha cambiado con los años. Algunos de estos factores cambiantes que influyen en la alteración del bosque son:

1. Los incentivos financieros: conforme lo dicho, los programas gubernamentales para los propietarios de tierras causaron un aumento impreciso de la reforestación, en especial entre 1987 y 1994 con 121.000 ha reforestadas. Desde 1996, se ha reforestado más área de bosque con planes de manejo del bosque (al menos en papel), por medio del programa de PSA que administra la FONAFIFO.
2. La protección mejorada: si bien algunos parques nacionales cuentan con escaso personal, las donaciones internacionales y la venta de bonos por la captura de carbono han financiado más empleados y vehículos, entre otros. El programa de PSA también ha permitido la protección de más de 400.000 ha.
3. Las restricciones legales: aun habiendo imperfecciones en las leyes y críticas a la implementación de las políticas, el resultado global ha sido, sin duda, la disminución de la alteración del bosque no regulado por medio del proceso de permisos de tala

basados en la capacidad de uso de la tierra, las restricciones en la cantidad de aserraderos, la prohibición de la exportación de troncos, las restricciones en las exportaciones de productos acabados, el decreto de las violaciones de tala como una falta grave, la prohibición de tala de especies en peligro, entre otras (ver la sección de legislación y políticas gubernamentales).

4. El costo y la demanda de los productos forestales: según Solorzano y otros (1991), el costo de los troncos de densidad media aumentó de 458 colones por m³ en 1970 a 20.209 colones por m³ en 1989; los de extracción y transporte sobrepasaron el triple. La DGF determinó que 93 de los 163 aserraderos procesaban grandes cantidades de laurel (*Cordia alliodora*), cuyo precio dobló en solo cuatro años entre 1974 y 1978. El aumento más marcado en el precio de la madera fue el resultado de un cambio de los materiales de construcción a los bloques de concreto y el contrachapado. Mientras que la mayoría de las casa se construían con madera en las décadas de 1960 y 1970, la construcción a partir de 1980 cambió al uso total de ladrillos de concreto para la edificación de las paredes.
5. La eficiencia de conversión: en los últimos años, no se ha hecho un estudio detallado de la eficiencia de conversión de los troncos al producto final (hasta donde tenemos noticia); sin embargo, algunos hechos indican que la eficiencia de conversión podría tener bastantes mejoras desde principios de la década de 1980. Al comparar las estadísticas de la industria de aserraderos en 1984 presentada por Flores Rodas (1985) con las del estudio de la DGF en 1996, se nota que más aserraderos utilizaban sierras de banda, las cuales son más eficientes que las circulares. También ha aumentado la cantidad de planas de contrachapado y enchapado, las cuales son más eficientes que los

aserraderos; además, Lutz (1993) observó que los aserraderos portátiles se utilizaban en algunos sitios de tala en 1991. Asimismo, Solórzano (1995) informó que el uso de los aserraderos portátiles aumentó.

6. Los cambios de los recursos forestales: al disminuir el área de bosque primario fuera de las áreas protegidas y estar más distante de las carreteras principales, pareciera que más de la materia prima proviene de bosques secundarios y plantaciones. Flores Rodas (1985) identificó que la madera de las plantaciones representaba solo 1% de la producción de aserraderos en 1983, a pesar de que el área de plantaciones que alcanzaron su plenitud era mínima. Un análisis de los informes de la DGF (Solórzano, 1995) muestra que 20% de la producción provenía de las plantaciones. Un registro de la DGF en 1979 indica que se necesitaba entre 130.000 a 160.000 ha de plantaciones forestales para satisfacer la demanda en 2000. Las estadísticas del MINAE (1996) determinan que se sembró más de 150.000 ha para 1994 y que se autorizó la tala de más de 500.000 m³ de troncos de las plantaciones entre 1990 y 1995. Sin embargo, según Arce y Barrantes (2005), se recolectaron alrededor de 49.000 ha entre 1990 y el 2006 y que se dejaron solo unas 40.000 en 2006. La producción proveniente de los bosques secundarios también afecta el suministro de madera. El MINAE (1996) registró que había más de 700.000 ha de bosque secundario en 1992. Tomando en consideración la alteración del bosque que tuvo lugar en la década de 1960, gran parte de ese bosque debió tener más de veinticinco años en 1992. El informe de Solórzano (1995) afirma que casi dos tercios de la producción de madera proviene de bosques previamente talados.

7. Las actitudes conservacionistas: no hay duda de que ha habido un gran cambio en las actitudes de la población costarricense con respecto a la conservación desde los tiempos de la colonia, cuando los bosques no tenían valor. Hay muchos casos de campesinos y residentes locales que se enfrentan contra la explotación del bosque (algunos mencionados en este texto). Algunas comunidades dependen principalmente del turismo ecológico, lo que hace que los residentes reconozcan la importancia del bosque. Los grupos ambientalistas mejoraron su estructura y los grupos indígenas adoptaron una posición organizada en contra de la explotación del bosque, y demandan ser los encargados de los recursos naturales dentro de las reservas indígenas. Por último, la descentralización de la administración de las áreas protegidas por medio del SINAC y la participación de las comunidades en la toma de decisiones fomenta las actitudes conservacionistas.

Hay otros factores que dificultan la deforestación controlada y del uso sostenible de los recursos de la tierra. El índice de crecimiento demográfico ha disminuido de manera significativa desde que era de 4% en 1950; un estudio reciente muestra que el porcentaje de la población bajo el nivel de pobreza está en aumento (*The Tico Times*, 11 nov. 2005). Rosero Birxby observó en su estudio que, entre 1950 y 1984, hubo una relación cercana entre la deforestación y la pobreza de las personas sin tierra. Aun así, la pobreza sigue prevaleciendo en muchas zonas rurales y el proceso de repartición de la tierra es deficiente. La extraordinaria migración desde Nicaragua durante la guerra civil en la década de 1980 y años después añadió más carga a los recursos naturales de Costa Rica. Aunque el concepto de desarrollo sostenible sigue guiando la política del estado (ver EVODES), una publicación en 2000 (Hall y otros,

editores) presenta unos estudios de la información económica, el consumo de energía, entre otros, y concluye que las políticas actuales no fomentan el desarrollo sostenible.

PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN

Áreas protegidas

Antes de 1970, las únicas áreas “protegidas” en Costa Rica eran las 2.309 ha del Parque Nacional Volcán Irazú y las 1.577 ha del Parque Nacional Volcán Turrialba, ambas establecidas en 1955. En 1965 se creó el Instituto Costarricense de Turismo, para el desarrollo de parques nacionales. A pesar de fundarse varios parques nacionales entre 1970 y 1973, no fue sino hasta 1973, con la aprobación de la Ley General de Salud (Ley 5395), cuando se instauró una política clara de protección ambiental. En cierto sentido, es irónico que esto sucediera al mismo tiempo que la industria ganadera recibía un trato preferencial. En particular, durante la administración del presidente Daniel Oduber (1974-1978) se formuló una estrategia hacia los bosques del país y el establecimiento de múltiples zonas protegidas en todo el país (Myers, 1980). Entonces, se crearon cinco parques nacionales, ocho reservas forestales y el primer refugio de vida silvestre, y se extendieron las seis zonas protegidas existentes, además de fundarse el Servicio de Parque Nacionales con la Ley 6084 en 1977.

Aunque el Servicio de Parque Nacionales quería aumentar los parques nacionales, este no tenía el apoyo público ni el financiamiento para hacerlo. Se debe reconocer a Mario Boza y Álvaro Ugalde, cofundadores y directores del Servicio de Parque Nacionales, por sus esfuerzos incansables para insistir, asegurar el financiamiento y aumentar el apoyo y la apreciación del público al concepto de los parques nacionales. Además, se reconocieron los biólogos y conservacionistas internacionales, quienes aseguraron fondos para la adquisición de terrenos para los parques nacionales y ejercieron presión sobre los políticos para el

establecimiento de parques nacionales. Un ejemplo es el Parque Nacional Corcovado en la Península de Osa, el cual fue fundado en 1975 con dinero recaudado por algunos científicos extranjeros cuando se reconoció la importancia ecológica y biológica de los bosques primarios. Otra persona clave es el Dr. Daniel Janzen, biólogo de la Universidad de Pensilvania, quien dedicó su carrera profesional a investigar el bosque seco tropical y a recaudar fondos para la creación y el manejo de los parques nacionales en el área noroeste del Pacífico, así como a promover el concepto de preservación y conservación. Las donaciones de fundaciones estadounidenses coordinadas por la Organización para Estudios Tropicales se utilizaron para la compra de una zona protectora que se administra como parte del Parque Nacional Braulio Carrillo, y cuyo fin es unir el parque original con la propiedad de la Estación Biológica La Selva. El Centro Científico Tropical ha dedicado sus esfuerzos a la protección y la expansión de la Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde. Aun siendo propiedad privada, esta reserva apoya el concepto de parque nacional. La creación de la Fundación de Parques Nacionales a inicios de la década de 1980 fue importante para recaudar fondos de fuentes internacionales, ya que el presupuesto dado por el gobierno nunca ha sido suficiente para el manejo adecuado y la protección de los parques nacionales, y menos para la compra de tierra. En 1986, las donaciones privadas que se obtuvieron por medio de la Fundación de Parques Nacionales y otras fuentes privadas excedieron la cantidad dada por el gobierno; en 1990, llegaron a ser el triple.

De hecho, no se ha pagado el 15% de los terrenos expropiados, que ya son parte de parques nacionales. En julio de 2000, todavía estaba pendiente el pago por propiedades privadas en 19 de los 26 parques nacionales. Los cuatro parques nacionales con la mayor

cantidad de propiedades privadas dentro de sus límites eran Piedras Blancas en la Península de Osa, Barbilla en la región Caribe, Volcán Arenal y Volcán Tenorio, en ese orden (*The Tico Times*, 14 julio 2000). Los mismos propietarios iniciaron gran parte de la explotación del bosque de los alrededores de los parques nacionales, porque temían que su terreno fuese incluido cuando se extendieron los límites de los parques y que no se les reembolsara su dinero. En julio de 2005, el Gobierno empezó un proceso de expropiación en los terrenos privados dentro de los parques nacionales y declaró una moratoria en construcciones nuevas.

Por lo general, la ciudadanía considera que el objetivo de declarar parques nacionales es por motivos de preservación y no reconocen su función de protección de las cuencas hidrográficas y la fauna silvestre, el mantenimiento de la biodiversidad de las especies de plantas y el desarrollo del turismo ecológico. Los valores económicos de las distintas funciones mencionadas se pueden calcular incluso cuando no es necesario que el uso de la tierra produzca bienes y servicios con valor en el mercado para que este sea válido (Solórzano y otros, 1991). Algunas investigaciones sobre los bosques nubosos de Costa Rica indican que es posible que éstos no capturen y retengan más agua que las áreas de pastoreo aledañas (Bruijnzeel, LA. 2004), pero el costo de operación de las instalaciones hidroeléctricas se beneficia con la protección de las cuencas hidrográficas gracias a la disminución de la sedimentación (Sánchez, 1996; Chomitz y otros, 1998). Aunque el turismo ecológico se trata de otras actividades además de las visitas a los parques nacionales, se puede estimar el impacto económico general de ciertos parques (Alyward y otros, 2005). El valor de mantener la biodiversidad como una “reserva genética” difícil de alcanzar y la posibilidad de descubrimientos medicinales asociados con las plantas son inciertos; sin embargo, el que

instituciones, como la Merck Pharmaceuticals Inc.. inviertan un millón de dólares para la fundación del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) es algo real. De descubrirse algún producto farmacéutico de importancia como resultado de las actividades del INBio, el 10% de regalías que Costa Rica ganaría sería inmenso.

En enero de 2006, el presidente Pacheco firmó un decreto que obligaba a los usuarios y consumidores pagar el agua utilizada. Esto incluía tanto el agua para uso industrial e irrigación, como para propósitos hidroeléctricos. El decreto planteaba que los pagos por el agua se implementarían de forma gradual durante varios años. Los ingresos se distribuirían de la siguiente manera: 50% para la conservación de las cuencas hidrográficas y el manejo agrícola ecológico, 25% para proteger los parques nacionales y las reservas como una fuente de agua, y 25% para el pago a los propietarios de tierras para la protección de las cuencas hidrográficas por medio de FONAFIFO (*The Tico Times*, 3 marzo 2006).

Aunque la actual legislación prohíbe la explotación y el desarrollo geotérmico, algunos parques nacionales tienen el potencial de producir dicha energía. En 2006, se llevaría a voto en la Asamblea Legislativa un proyecto de ley para permitir el desarrollo geotérmico dentro de los parques nacionales, sin que se construyan edificios de oficinas o espacios de almacenamiento relacionados. Se cree que los Parque Nacionales Rincón de la Vieja, Volcán Tenorio, Volcán Poás y Volcán Irazú tienen más capacidad para producir energía geotérmica. Si se aprueba el proyecto, la ley especificaría que 0,1% de los ingresos de dicha actividad se asignarían para la conservación.

Los parques nacionales, la Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde, los refugios de vida silvestre y otras áreas protegidas constituyen una importante atracción en la industria del turismo ecológico, así como un incentivo para algunos dueños privados con el fin de preservar los bosques. En los Estados Unidos, el turismo en relación con los parques nacionales se considera una consecuencia no planeada, mientras que en Costa Rica, el turismo ecológico es una razón para crear parques, refugios de vida silvestre, entre otros. En 1992, los 610.093 turistas que visitaron el país generaron ingresos de \$421 millones (*The Tico Times*, 1993); en 1994, las ganancias del intercambio extranjero asociadas con el turismo sobrepasaron el valor de la exportación de banano y de café, lo que convirtió esta actividad en la fuente principal de ganancias del intercambio extranjero. En este sentido, ACTUAR (www.actuarcostarica.com) lista alrededor de cien proyectos de turismo rural que complementan los hoteles locales. De hecho, hay muchas comunidades pequeñas en las zonas rurales, como La Fortuna en la base del Volcán Arenal, que dependen del turismo.

Es difícil separar el “turismo en general” del “turismo ecológico”. Muchos turistas participan de actividades pertenecientes a la categoría de turismo ecológico (ver Fig. 8.1, siguiente página) y en otras que no. Los sondeos pueden estar equivocados, porque los turistas no entienden del todo sus objetivos. Por ejemplo, un turista que visita un zoológico podría afirmar que “observó vida silvestre”, del mismo modo que lo puede afirmar un “observador de aves”, quien permanece toda su estadía en un parque. Una encuesta indicó que 70% de los turistas extranjeros visitaron por lo menos un parque nacional durante su estadía en Costa Rica (*The Tico Times*, 1991). En 1994, el parque nacional “más visitado” fue el Parque Nacional Manuel Antonio, en la costa. En segundo y tercer lugares respectivamente, se ubicaron el

Parque Nacional Volcán Poás y Volcán Irazú. Está claro que la cercanía a San José de los Parques Nacionales Volcán Poás e Irazú influye en sus índices de visitantes, por ser el primer destino de la mayoría de los turistas. Es posible que los turistas también limiten sus actividades a reservas privadas, incluso en aquellas relacionadas con la tala en propiedades pequeñas. La Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde es el destino más frecuentado para turismo ecológico, y, en 1994, se posicionó (con 49.793 visitantes) sobre todos los parques nacionales, menos el Parque Nacional Manuel Antonio y Volcán Poás (Aylward y otros, 1995). Para más información sobre el turismo ecológico en Costa Rica, se recomienda leer el capítulo once “Oro Verde: *Ecotourism for Economic Growth*” de Evans (1999).

La organización del Servicio de Parque Nacionales ha sido modificada en diversas ocasiones, pero siempre ha mantenido sus responsabilidades, no como es el caso de otras agencias. En el último cambio más significativo en 1995, se incluyó a los parques nacionales dentro del Sistema Nacional de Áreas de Conservación - SINAC, el cual fue creado para administrar todas las áreas protegidas del MINEREM (hoy MINAE). En la actualidad, hay once áreas de conservación aunque los parques nacionales en esas áreas conservan su propia identidad y administración. El efecto de este cambio era descentralizar la toma de decisiones e involucrar a las comunidades en la administración de las áreas protegidas y en el manejo y protección de los parques. En el pasado, se criticó la protección de los parques por no inculcar un sentido de propiedad a la población local. Esta crítica no era justificada en su totalidad, ya que sí se había hecho el intento de promover la participación social. En 1982, la UNESCO estableció en Costa Rica una reserva de la biósfera de su Programa sobre el hombre y la biósfera. Esta reserva de la biósfera, que abarca el “centro” del Parque Nacional La Amistad y

el Parque Nacional Chirripó, es importante para la protección de las cuencas hidrográficas, el manejo de vida silvestre y el mantenimiento de la biodiversidad. Asimismo, cuenta con una zona de amortiguamiento en la que se desarrollan programas con la comunidad para las prácticas sostenibles del uso de la tierra. En 1991, el subsidio de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional para el proyecto FORESTA aseguró el manejo del Parque Nacional Braulio Carrillo y financió varios proyectos de recursos naturales y desarrollo sostenible en la zona de amortiguamiento que rodea el parque.

Se han presentado numerosas denuncias en relación con las actividades de tala dentro de los parques nacionales. En la sección del uso de la tierra en varias regiones, se hace referencia a algunas acusaciones que parecen ser válidas. Se han llevado a cabo dos estudios sobre la deforestación en las áreas protegidas en los que se superponen los mapas o las imágenes a los límites de las dichas áreas y se analizan con las técnicas del Sistema de información geográfica (SIG). Cornell (2000) utilizó los mapas de cobertura forestal de 1961, 1965, 1977 y 1983 para determinar la condición de la vegetación en las áreas de parque antes de que se estableciera la mayoría de los parques nacionales, y en adelante, hasta 1983. Concluyó que 66,4% del área que luego se convirtió en parque nacional tenía bosque poco alterado en 1961; en 15,4% se había aclarado la vegetación boscosa y 18,2% tenía bosque con menos de 80% del dosel. Entre 1977 y 1983, un periodo de desenfrenada tala y alteración del bosque en zonas fuera de los parques nacionales, se alteró 762 km² de bosque con dosel denso dentro de los parques. Esto representa un índice de alteración en parques de 2,5% por año, en comparación con 9,0% en las áreas forestales fuera de los límites. Entre 1961 y 1983, un periodo más largo, el promedio de este índice al año era 0,82%, comparado con 2,67% en las

afueras. En 1961, 22,7% del bosque primario era parte de los parques nacionales. En 1983, este porcentaje fue 45,1%. Aunque muchos críticos del sistema de parques nacionales rechazaban cualquier tipo de alteración del bosque en los parques, se deben considerar el financiamiento y la cantidad de personal del sistema de parques antes de llegar a conclusiones. En 1977, el Servicio de Parques Nacionales recibió únicamente alrededor de \$900.000, provenientes todos de fondos públicos. El financiamiento aumentó de manera gradual hasta 1980, para luego disminuir drásticamente por la depresión económica de Costa Rica. Para 1983, ya se había establecido la mayor parte de los parques nacionales actuales, pero se cortó el presupuesto del Servicio de Parques Nacionales a no mucho más que el de 1977. Desde esta perspectiva, se puede concluir que la creación de parques nacionales fue un medio muy efectivo para controlar la alteración del bosque; a pesar de que se puede argumentar que el empinamiento del terreno y la inclemencia del clima en gran parte del área de los parques nacionales fueron un impedimento para la alteración de los mismos.

Sánchez Azofeifa (2003) analizó posteriormente la información obtenida por el sensor TM Landsat en 1986-1987 superpuesta sobre los límites del área protegida. Indicó que la deforestación en los parques nacionales y las reservas biológicas era insignificante, aunque también observó un poco de alteración del bosque por derrumbes seguramente originados por el terremoto de 1991, en especial en las áreas protegidas en las laderas de la Cordillera de Talamanca en el Atlántico. Esta observación concuerda con mi propio monitoreo de los sitios de CUT y de WNRE, en cuyo caso no se encontró alteración en los sitios de WNRE luego de que se incluyeran en un parque nacional. De igual forma, en varios de los sitios del CUT ubicados tanto en áreas protegidas como no protegidas no se observó ningún indicio de tala en

la porción protegida luego de obtener dicha categoría, aunque algunas áreas sí fueron taladas con anterioridad.

Sánchez Azofeifa (2003) igualmente analizó los cambios en las franjas de amortiguamiento de uno y de diez kilómetros de ancho alrededor de las áreas protegidas. Determinó que la deforestación estaba “bajo control” en la franja de un kilómetro, la cual presentó un aumento neto del área de bosque de 511 ha, gracias a las 4.116 ha de bosque secundario y la presencia de deforestación en 3.005 ha. Sin embargo, observó que la deforestación avanzaba en ciertas partes en los límites de los Parques Nacionales Corcovado y Braulio Carrillo. En la franja de diez kilómetros, encontró bastante pérdida de bosque, la cual estimó en 54.991 ha, y el área de bosque secundario 44.324 ha. Él observó que había más deforestación extendida en la franja de diez kilómetros alrededor de los Parques Nacionales Tortuguero, Braulio Carrillo, Volcán Tenorio y Cahuita. En los Parques Nacionales Braulio Carrillo y Cahuita, detalló un paisaje muy fragmentado en la franja de diez kilómetros, y notó que algunos parques se estaban convirtiendo en tierras aisladas de bosque primario, en especial el caso del Parque Nacional Tortuguero.

Las diversas “áreas protegidas” de Costa Rica incluyen parques nacionales, reservas biológicas, reservas forestales, humedales, refugios de vida silvestre, reservas indígenas y zonas protectoras (las últimas para el manejo de las cuencas hidrográficas, como las zonas de amortiguamiento o los corredores biológicos). Para su administración y manejo, el SINAC las clasifica como Nivel 1, 2 y 3. Las áreas del Nivel 1 son resguardadas en su totalidad; estas son los parques nacionales y las reservas biológicas. El Nivel 2 abarca las áreas donde se puede autorizar ciertos usos de la tierra o, en el caso de las reservas forestales, se puede extraer

madera y otros productos de acuerdo con el plan de manejo del bosque para la producción sostenible. En el Nivel 3 están las reservas indígenas, las cuales son administradas para conservar las culturas y su medio ambiente, manejar los recursos naturales y proteger los sistemas de vida en las comunidades locales. La cantidad y el área de cada tipo de “área protegida” y su porcentaje con respecto al área total del país son:

<u>Tipo</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Área (ha)</u>	<u>Porcentaje</u>
Parques nacionales	33	626.322	12,3
Reservas indígenas	18	326.483	6,4
Reservas forestales	11	217.483	4,3
Refugios de vida silvestre	49	174.971	3,3 ⁶
Zonas protectoras	31	157.128	3,1
Humedales	14	92.495	1,8
Reservas biológicas	8	21.429	0,4
Granjas y centros de investigación	9	15.668	0,3
Monumentos nacionales y otros		<u>1.561</u>	<u>0,1</u>
		1.629.787	2,0

Para poner las cosas en perspectiva, cabe comparar Costa Rica con Estados Unidos, con base en los porcentajes. Costa Rica tiene un porcentaje mayor de tierra “protegida” que Estados Unidos (32,0% contra 26,1%) sin contar las tierras del *Bureau of Land Management* (agencia de manejo de la tierra) en Estados Unidos. El porcentaje de parques nacionales en

⁶ El dato en el original se lee “304”. Con base en la suma, para la traducción se corrige a “3,3”.

Costa Rica (12,3%) es considerablemente mayor que el de Estados Unidos (4,3%). Los refugios de vida silvestre y los humedales (5,0%) no son tan diferentes a los refugios de vida silvestre que administra el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos (4,6%). El porcentaje de tierra estadounidense con bosques nacionales (10,1%) sobrepasa el área de las reservas forestales y zonas protectoras en Costa Rica (7,4%), pero las reservas indígenas (6,4%), en su mayoría con bosques, exceden en gran cantidad las tierras del *Bureau of Indian Affairs* (oficina de asuntos indígenas) de Estados Unidos (2,8%), su mayoría potreros. El área total de tierra con más de 10% de cobertura forestal (bosque primario, secundario y plantaciones) es por lo menos 40,0% (TSC, 1998), en comparación con 31,4% de las tierras boscosas estadounidenses. Además, Estados Unidos muestra un porcentaje mayor de tierras boscosas en propiedad privada (65,9%), donde abundan los bosques de pino en el sureste, los cuales se utilizan para la producción de pulpa y papel.

La política y las políticas gubernamentales

En 1984, se planteó el concepto de canjes de deuda por naturaleza, como un medio para retraer una porción de la deuda externa. El canje inicial de deuda por naturaleza se acordó en la administración del presidente Oscar Arias (1986-1990); ya en 1990 Costa Rica había retirado por este medio \$75 millones de su deuda de \$3,38 miles de millones con Estados Unidos (Tripoli, 1989). Aunque la deforestación y la alteración del bosque continuaron durante su administración, hay que darle crédito al presidente Arias por sus numerosas medidas positivas de conservación. Al comienzo de su administración, se aprobó la Ley 7032 con el fin de incentivar el uso racionalizado del recurso forestal y poner freno a la deforestación. También se crearon los Parques Nacionales Volcán Arenal y Guanacaste. La

reforestación, que anteriormente había sido insignificante, fue de 30.000 ha en total, incluyendo un plan de reforestación financiado por el gobierno holandés para pagarle a los pequeños productores un tercio del costo de la plantación y el mantenimiento de las plantaciones forestales por 5 años. Asimismo, se anunció un Plan de Acción Forestal para estudiar la deforestación con tal de cambiar las políticas y crear proyectos. En 1989, el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) abrió sus puertas para poner en marcha un proyecto por \$50 millones, para identificar, catalogar y estudiar las especies de plantas y animales de Costa Rica. Para lograrlo, el INBio reclutó alrededor de doscientas personas de zonas rurales familiarizadas con dichas especies en su zona, y las capacitó sobre los métodos de recolección de plantas y montaje de ejemplares para que trabajaran con los cincuenta biólogos del instituto. Del mismo modo, en 1989, once grupos ambientalistas costarricenses formaron la Federación Conservacionista de Costa Rica (FECON) con el fin de coordinar con más eficiencia los esfuerzos de conservación.

Al empezar su administración (1990-1994), el presidente Calderón reveló su plan para un "Nuevo Orden Ecológico Internacional"; creó una Comisión Ecológica y una Comisión Asesora para ponerlo en marcha; algunos críticos la calificaron como una estrategia para obtener ayuda internacional para los proyectos de conservación. La administración Calderón también delineó un plan de acción para la conservación de los recursos naturales renovables con medidas para disminuir la deforestación, expandir las áreas protegidas y reforestar 1.000 km² para 1994. Pese a que esta última meta no se alcanzó, sí reforestaron 700 km² para finales de 1994 (Rodríguez Zúñiga, 2003), y se destinó más tierra para los refugios de vida silvestre. Al presidente Calderón se le dio el mérito por reconocer los problemas ambientales e iniciar

un plan de acción, pero también fue criticado por los conservacionistas por no actuar lo suficiente con respecto a la contaminación de los ríos, la degradación de las playas públicas y el desarrollo urbano sin planificación. Parte de estas complicaciones giran en torno a la renuncia del Ministro de Recursos Naturales, Energía y Minas a inicios de 1992, y a los choques de su sucesor con muchos de los oficiales respetados del ministerio, entre ellos el Director del Servicio de Parques Nacionales y su viceministro, quienes también renunciaron.

Entretanto, se firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático durante la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en Río de Janeiro en junio de 1992. El acuerdo tenía como objetivo estabilizar las concentraciones atmosféricas de los “gases de efecto invernadero” para prevenir la interferencia antropogénica en el clima de la Tierra y las consecuencias posibles del calentamiento global, como la subida del nivel del mar, cambios drásticos en la elaboración de alimentos, trastornos en los ecosistemas, entre otras. Se creía que los bosques del planeta desempeñaban una importante función para eliminar el dióxido de carbono de la atmósfera al capturar y almacenarlo en sus partes vegetativas mientras que la vegetación liberaba el oxígeno de regreso a la atmósfera. En una reunión de seguimiento en Kioto, Japón, se formuló y firmó el Protocolo de Kioto entre 150 países, con tal de abogar por la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en los países industrializados y evitar nuevas emisiones en los países en vías de desarrollo. Esto se llevaría a cabo por medio del mecanismo para el desarrollo limpio, con el cual los países industrializados que descargan gases en grandes cantidades podían adquirir reducciones certificadas de emisiones, conocidas como bonos de carbono, de los países en vías de desarrollo. Por ejemplo, Estados Unidos, responsable de un 25% de las emisiones de gases de

efecto invernadero, sobre todo por la liberación de dióxido de carbono de la quema de combustibles fósiles, podría compensarlo al adquirir bonos de carbono de Costa Rica para la reforestación y la protección de los bosques y que la vegetación capturase el carbono de la atmósfera.

En 1994, poco después de asumir el cargo, el presidente José María Figueres expuso su “manifiesto ecológico”, cuya meta era ubicar a Costa Rica como modelo del “desarrollo sostenible”. Con su definición de “desarrollo sostenible”, promovería los beneficios económicos y sociales máximos, sin destruir el ambiente ni la calidad de vida. Al mismo tiempo, el Banco Mundial donó \$360.000 para que Costa Rica efectuase una estrategia para el desarrollo sostenible, y se anunció el Convenio Bilateral para el Desarrollo Sostenible entre Costa Rica y Holanda. Además, recomendó descentralizar el control de las áreas protegidas, y hacer hincapié en la toma de decisiones a nivel local. Las ideas centrales del “manifiesto ecológico” eran aumentar el impuesto sobre la gasolina con plomo, iniciar un plan extenso de reforestación y beneficiarse por ser un país que no perjudica el clima del mundo por la liberación de dióxido de carbono. La última idea se lograría con la venta de bonos de carbono (CTO, por sus siglas en inglés) en el marco del Protocolo de Kioto, en colaboración con el Consejo de la Tierra, el cual fue creado para facilitar la implementación de los acuerdos firmados en Río de Janeiro en 1992. Al invitar a Costa Rica y al donar terrenos, el Consejo de la Tierra estableció sus oficinas en el campus de la Universidad para la Paz, patrocinada por las Naciones Unidas, cerca de Ciudad Colón. En 1997, se creó una alianza entre el Consejo de la Tierra y la administración Figueres para la comercialización del primer millón de toneladas de carbón, en forma de CTO, en el mercado internacional. Sin embargo, el tratado del

Protocolo de Kioto no había sido ratificado todavía y el Consejo de la Tierra anunció en junio de 1998 que vender CTO era una meta poco realista, porque las condiciones del mercado no eran adecuadas todavía para venta de estos bonos (*The Tico Times*, 19 de junio de 1998).

Uno de los objetivos de formar el SINAC en 1995 consistía en descentralizar la toma de decisiones con tal de incluir a las entidades y municipalidades cercanas a un área de conservación en particular. Sin embargo, algunas organizaciones ambientalistas y algunos líderes indígenas no consideraron que se estuviese dando dicha descentralización (Evans, 1999, Cap. 8). También juzgaron la creación del SINAC porque no pensaban que sus metas conjuntas de preservación y desarrollo sostenible fuesen compatibles, y porque la Dirección de Geología y Minas, entidad independiente, no participaría en la toma de decisiones del SINAC. Estas inquietudes no lograron cambios fundamentales en el SINAC, pero aparentemente lograron que los directores presentaran más atención a las organizaciones locales, por lo menos en algunas de las once áreas de conservación.

A pesar del intento fallido de vender CTO, durante la administración Figueres se recaudaron alrededor de \$88 millones para los esfuerzos de conservación por medio del *ecotax* y la venta de certificaciones forestales. Sin embargo, aun habiendo reforestado más de 28.000 ha en 1994 y 1995, el índice de reforestación descendió notablemente en 1996 y 1997, a causa de disputas legales por la interpretación de las leyes del suministro para el Pago por Servicios Ambientales (PSA) establecidos con la Ley Forestal de 1996 (ver la sección de políticas gubernamentales y legislación, y la sección de reforestación). Las contrariedades fueron resueltas en 1997; con esto se dio paso a la reforestación y a otros esfuerzos de conservación con el programa de PSA, aunque a un menor nivel. En otro tema, se puso en vergüenza la

administración Figueres por dar el aval a compañías privadas para vender acciones con tal de hacer capital para establecer plantaciones de teca. El conflicto se dio cuando una de las compañías fue acusada de fraude postal y de violar las regulaciones de la Comisión de Intercambio y Seguridad de Estados Unidos; otras compañías fueron acusadas por presentar estados de cuenta falsos de las posibles ganancias (ver el periodo 1986-1996 en la sección de la región Pacífico noroeste).

El presidente Miguel Ángel Rodríguez (1998-2002) no anunció ningún proyecto con un lema llamativo al tomar el poder, pero su administración formuló un plan detallado para sus intereses ambientales y cómo implementaría las leyes existentes. El vocero de la administración era su sobrino, Carlos Manuel Rodríguez, ministro del MINAE, quien estaba sin duda capacitado para el puesto dado su conocimiento de la ley ambiental y su experiencia como subdirector del SINAC en la administración anterior. Tenía la reputación de estar muy “consciente del medio ambiente” y contaba con el respaldo de la mayoría de los grupos ambientalistas. Declaró que no había diferencias ideológicas con otros partidos, pero que habían formulado un conjunto de fundamentos para desarrollar sus políticas ambientales. Estos se basaban en los consensos mutuos, la justicia social, la igualdad y el reconocimiento del potencial del mercado libre. Las prioridades de su plan eran cambiar los reglamentos para la recolección de madera en los bosques primarios que quedaban y pausar la tala en la Península de Osa y las llanuras de Tortuguero, hasta que una comisión estudiara el problema e hiciera recomendaciones. El director explicó sus intenciones de modificar la Ley Forestal de 1996, en cuanto al modo de expedir permisos de tala y la autoridad especial conferida a los ingenieros forestales privados. Asimismo, afirmó que las tierras sin título de propiedad se

tratarían del mismo modo que las tierras tituladas para los permisos de tala, que crearía un medio de certificar la validez del plan de manejo forestal indicado en la solicitud de los permisos era válido y que supervisaría las operaciones de tala (*The Tico Times*, 12 de junio de 1998).

La administración del presidente Abel Pacheco (2002-2006) se inauguró con el anuncio de una propuesta para añadir las garantías ambientales a la constitución. Sin embargo, la idea enfrentó una ardua batalla por todos los reclamos en cuanto a la contaminación del ambiente y las “amenazas contra la naturaleza” que fueron presentados por la Defensoría de los Habitantes y tratadas por la Dirección de Calidad de Vida; por lo tanto, esta no fue llevada a la Asamblea Legislativa. El presidente Pacheco tuvo que encargarse de los problemas ambientales iniciados por la minería de oro a cielo abierto cerca de la frontera con Nicaragua, actividad que había prometido detener en su campaña electoral.

Durante el periodo del presidente Pacheco, también se consolidó la Ley sobre la Zona Marítimo Terrestre de 1977, la cual tiene validez en los terrenos costeros dentro de los doscientos metros a partir de la línea de la pleamar ordinaria. La ley establece que los primeros cincuenta metros dentro de este rango (zona pública) deben ser de acceso público, no explotables, y los demás ciento cincuenta metros (zona restringida) no pueden ser propiedad privada, aunque puede haber construcciones como hoteles privados, restaurantes y casas, siempre que las municipalidades correspondientes hayan otorgado las concesiones. No obstante, las municipalidades se han mostrado anuentes a otorgar dichas concesiones con tal de atraer el desarrollo económico. (Se recomienda leer la sección sobre los factores sociales que afectan el uso de la tierra en relación con el programa de refugios de vida silvestre

privados en la zona marítimo terrestre.) Se han construido numerosos hoteles, restaurantes, piscinas y barreras de forma legal dentro de la zona restringida por medio de concesiones a una tarifa de tan solo cuarenta dólares por año, pero se han construido otras instalaciones sin ninguna concesión que, incluso, están ubicadas dentro de la zona pública. En ocasiones se ha ordenado su desalojo, mas han permanecido en la corte bajo el alegato de que estas existían antes de que se aprobara la ley. Por ley, esas exenciones solo pueden aplicarse a costarricenses del área que hayan vivido en las estructuras los últimos diez años, y a “no locales” que hayan vivido allí desde antes que se aprobara la ley. Algunos casos han durando más de doce años. En 2005, por la presión de algunos ambientalistas, e incluso por ocupar las concesiones privadas, el MINAE, oficina gubernamental encargada de reforzar la Ley sobre la Zona Marítimo Terrestre, empezó a desalojar y forzar la demolición de unas ochenta estructuras ubicadas dentro de la zona pública. En setiembre, dieciséis estructuras fueron demolidas voluntariamente en la zona marítimo terrestre de Santa Cruz y muchas otras, tanto en la costa Pacífica como la Caribe, fueron puestas bajo aviso. Muchas de las estructuras eran parte o la totalidad de hoteles y moteles conocidos (*The Tico Times*, 23 de setiembre de 2005).

Es interesante notar que los temas ambientales no eran el fuerte de la campaña electoral de 2005-2006 como había sido el caso en las campañas anteriores. Según la encuesta que *The Nature Conservancy* llevó a cabo con 993 adultos, la campaña parecía tener una mala estrategia; el 73% de los entrevistados opinaron que la posición de los candidatos en relación con los temas ambientales era de gran importancia para decidir por quién votar. De manera similar, el 50% estaba dispuesto a designar fondos del gobierno para la conservación, y la mitad de este porcentaje lo haría por medio de tarifas o impuestos gubernamentales especiales

(*The Tico Times*, 27 de enero de 2006). Aun sin ser de gran valor en la campaña, el triunfante Partido Liberación Nacional (con el presidente Oscar Arias) afirmó que la conservación del agua y la reducción de la contaminación serían de prioridad, junto con el mejoramiento del sistema de alcantarillado y las plantas de tratamiento de aguas en el área metropolitana como primer paso. Sin embargo, incluso habiendo ganado las elecciones, el PLN no obtuvo tanto apoyo en el Valle Central en la elección presidencial.

Al empezar la administración Arias en mayo de 2006, se formó un nuevo ministerio, el Ministerio de la Producción, en el que se une el Ministerio de Agricultura con parte del Ministerio de Economía, Industria y Comercio. Se esperaba que este ministerio trabajara de manera conjunta con el Ministerio de Comercio Exterior en los asuntos relacionados con la exportación de productos de cultivos agrícolas. El Ministro de la Producción es un hombre de negocios del sector agrícola con interés en la ganadería, los lácteos y cítricos, y el Ministro de Comercio Exterior en el cacao y café. Otra designación fue la de un nuevo Ministro del MINAE, con experiencia en temas energéticos y con experiencia como presidente ejecutivo del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Este nombramiento puede indicar un mayor énfasis en el sector energético, el cual puede tener repercusiones en relación con el uso de la tierra.

Grupos ambientalistas no gubernamentales

Muchas organizaciones ambientalistas no gubernamentales ejercen considerable influencia sobre las políticas ambientales y el uso de la tierra en Costa Rica. Vargas Chacón (2003) menciona en el apéndice 2 a noventa organismos interesadas en la conservación de los

recursos naturales en el país. Estos están involucrados en una o más actividades con proyectos de campo, educación ambiental, estudio e investigación, defensa de las leyes y protestas a las políticas gubernamentales, programas y proyectos privados.

Algunas se concentran principalmente en la educación e investigación y han realizado estudios sobre el uso de la tierra, la capacidad de los terrenos y los efectos de las distintas prácticas. Dichas organizaciones incluyen: el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, la Escuela Agropecuaria de la Región del Trópico Húmedo (EARTH) cerca de Guápiles, la Universidad para la Paz cerca de Ciudad Colón y la Organización para Estudios Tropicales (OET) con oficinas en San Pedro cerca de la Universidad de Costa Rica. El CATIE es un ente internacional, de la cual Costa Rica es miembro, que ofrece programas de posgrado (Maestría en Ciencias y Doctorado) en agricultura y manejo de los recursos naturales. La EARTH es una institución internacional que ofrece un programa de grado de cuatro años con énfasis en el manejo de los recursos naturales en el trópico húmedo para obtener la Licenciatura en Ciencias Agronómicas. La Universidad para la Paz es una institución patrocinada por las Naciones Unidas que ofrece un programa de Maestría en Ciencias con énfasis en la administración de los recursos naturales. La OET es un consorcio de más de sesenta universidades, la mayoría en Estados Unidos, que incluye cuatro universidades públicas de Costa Rica y ofrece cursos de posgrado y pregrado, e instalaciones para la investigación en tres estaciones biológicas en Costa Rica. A lo largo de los años, gran cantidad de costarricenses ha obtenido títulos avanzados, llevado cursos y realizado investigaciones con estas instituciones, y otros han sido profesores y parte del personal. Estas instituciones facilitan la exploración completa de los varios factores del uso de la tierra, el

manejo de los recursos naturales y la conservación. Se puede notar la relación directa entre algunas prácticas del uso de la tierra y las investigaciones como se ha mencionado ya en varias partes de este libro, pero es difícil medir el efecto exacto y total que estos programas educativos y estudios han tenido en el uso de la tierra o en la creación de políticas para este en el país.

En Costa Rica, muchas organizaciones ambientalistas internacionales han estado activas. Algunas de éstas, como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la Corporación de Conservación del Caribe (CCC), *The Nature Conservancy* (TNC), Conservación Internacional (CI) y el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés) tienen oficinas regionales o oficinas de proyectos en el país. La UICN ha llevado a cabo investigaciones de campo y publicado informes como las ramificaciones ambientales y económicas de la industria bananera (ver la sección de la región Caribe) y acerca de los humedales de Térraba-Sierpe y cómo estos podrían verse afectados por el proyecto hidroeléctrico Barrauca (ver la sección del Pacífico suroeste). Tanto la TNC como Conservación Internacional han hecho estudios y proyectos para promover los esfuerzos de conservación. Asimismo, el WRI se asoció con el Centro Científico Tropical (CCT) para producir un informe exhaustivo de la depreciación de los recursos naturales en Costa Rica (Solórzano, 1991). El CCT está inscrito en Costa Rica, pero ha realizado numerosos proyectos de investigación y estudios en toda Latinoamérica. Sus trabajos sobre el uso de la tierra y temas de conservación en el país han circulado ampliamente por las agencias gubernamentales y en las autoridades en legislación y los políticos. El sistema de Ecología basada en zonas de vida (Holdridge, 1967) que el Dr. Leslie Holdridge, fundador del CCT en la década de 1950,

desarrolló es muy utilizado para caracterizar la vegetación, los estudios del uso de la tierra y el manejo de los recursos naturales en todo Costa Rica y en otros países en Latinoamérica.

Los fines de algunas organizaciones ambientalistas son generales; otras están estructuradas para propósitos específicos. La Corporación de Conservación del Caribe se creó para estudiar las tortugas en su estación en Tortuguero, en la costa Caribe al norte de Limón e implementar programas de conservación relacionados con la tortuga verde, pero también se preocupan por los humedales costeros, los arrecifes de coral y la vida marina costera en general. La Asociación ANAI trabaja principalmente en la zona sureste del país y está dirigida a las poblaciones indígenas, con quienes realiza un programa de desarrollo comunal, organización social y uso sostenible de los recursos de la tierra. La Asociación ANAI tuvo mucha importancia en la creación del Refugio de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo (ver la sección de la región Caribe). El Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) fue estructurado en específico en 1989 para recolectar, catalogar y estudiar las especies de plantas y animales en Costa Rica, y abrió en 2000 sus instalaciones y un parque para la educación ambiental en su sede en Santo Domingo, la cual es visitada por miles de niños y adultos costarricenses. La Fundación de Parques Nacionales, constituida en 1979, ha recaudado vastos recursos financieros para la compra de terrenos para los parques nacionales y el aprovisionamiento de personal para su protección, en especial en el Área de Conservación de Guanacaste.

Hay otras entidades que tienen sus orígenes en Costa Rica y se ocupan solamente de los problemas ambientales del país. Una de las más antiguas y efectivas es la Asociación Costarricense para la Conservación de la Naturaleza (ASCONA), fundada en 1972 y originada en la Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica. A pesar de haber sido muy activa

en oponerse y criticar las políticas, los programas y los proyectos ambientales, no ha tenido la misma actividad en los últimos años a causa de la disminución en la cantidad de miembros y del financiamiento de USAID, después de que ASCONA se opusiera a la construcción de un oleoducto entre la costa Caribe y el Valle Central. En los últimos años, la Asociación Ecologista Costarricense (AECO) se ha ubicado a la vanguardia de muchos problemas ambientales y ha formado alianzas con las localidades afectadas y con grupos internacionales, como *Greenpeace*.

Las organizaciones son, además, más conocidas por sus protestas que por sus proyectos en campo, pero la Fundación Neotrópica, fundada en 1985, es probablemente la más nombrada por sus proyectos de campo para la conservación y el manejo del bosque, la reforestación, la agroforestería, la agricultura sostenible y el buen uso de los recursos acuáticos. Entre sus proyectos están POCOTOSI en las llanuras costeras de Tortuguero, TEMPISQUE en Guanacaste y BOSCOA en la Península de Osa (ver el periodo 1996 a 2006 en la sección de la región Pacífica suroeste). La Fundación AMBIO, creada en 1989, ha sido muy activa en la legislación ambiental y los programas gubernamentales; participó en la estructuración del programa de Pago por Servicios Ambientales (ver la sección sobre la reforestación y la de áreas protegidas) y en la legislación de la biodiversidad. También ha tratado temas sociales relacionados con el uso de la tierra, como lo es el caso de la industria bananera, y se involucra en estudios y críticas del impacto ambiental. Otra organización fundada en 1989 es el Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales (CEDARENA); como su nombre lo indica, trata sobre todo con asuntos legales y con la interpretación e implementación de las leyes, y se involucra en la formación de los corredores biológicos en la Cordillera de Talamanca y en la

Península de Osa. La organización con mayor influencia política hoy en día es la Federación Conservacionista de Costa Rica (FECON), la cual está formada por varias organizaciones independientes, algunas ya mencionadas en esta sección y otras especializadas en problemas ecológicos específicos. La FECON estaba integrada inicialmente por once organizaciones ambientalistas; para el 2001, alcanzó los veintidós miembros (ver la lista en el apéndice 1 en Chacón Vargas). La FECON se dedica a varios tipos de estudios y análisis ambientales, además de tener mucho peso en la política por ser representante de tantas organizaciones juntas, lo que no sucedería si estas actuaran individualmente.

Las organizaciones no gubernamentales tienen fama por sus protestas, pero la ciudadanía no conoce sus actividades de educación ambiental ni sus trabajos de campo; aun así, muchas de estas han ayudado a organizar y realizar protestas públicas. La unión de la Fundación Neotrópica, la AECO, *GreenPeace*, y el Bosque de los austriacos fue fundamental para que Ston forestal cambiara la ubicación de las plataformas de carga para una planta productora de astillas en Golfito, ya que la ubicación original hubiese causado degradación ambiental (ver el periodo de 1986 a 1996 en la sección de la región Pacífico suroeste). Otros grupos ambientalistas detuvieron la construcción del Proyecto Hidroeléctrico de Boruca con ayuda de un informe de la UICN que indicaba el deterioro del Humedal de Terraba Sierpe (ver el periodo de 1996 al 2006 en la sección de la región Pacífico suroeste). Más recientemente, la Asociación Ecologista Costarricense (AECO) protestó para que se tomaran en cuenta las organizaciones locales que pausaron la minería de oro a cielo abierto en Los Chiles, cerca de Nicaragua por la deforestación cerca de los arroyos y ríos y el uso de cianuro en las operaciones de extracción (ver el periodo de 1996 a 2006 en la sección de la región Caribe).

La AECO ha tenido mucha presencia para evitar la tala en la Península de Osa. En 1998, ayudó a organizar otros grupos en todo el país para formar el Frente Nacional por los Bosques y exigir que se prohibiera la tala hasta que se revisara a profundidad los reglamentos para el pago de servicios forestales por el manejo y la protección del bosque. El Frente sostenía que a los propietarios de la tierra y los leñadores se les pagaba por recolectar madera para la producción sostenible por medio de planes de manejo del bosque, pero que en realidad no tenían la intención de implementarlos porque sabían que no los estaban monitoreando.

También se han presentado ocasiones en las que los habitantes de un área protestaron contra los proyectos locales que podían dañar el ambiente. En 1994, dichas protestas lograron cambiar los planes del IDA de talar parte del bosque La Mula para sembrar arroz en la cuenca del Río Tempisque (ver el periodo de 1986 a 1996 en la sección de la región Pacífico noroeste). Otras protestas de una red de veinticinco grupos locales (FORO Emaús) presionó al gobierno para modificar prácticas dañinas para el medio ambiente en la industria bananera. Los lugareños y el grupo ADELA se opusieron a la exploración petrolera frente a la costa atlántica, con lo que lograron que el gobierno finalizara el contrato con Harken Inc.

La Voz del Indio, con seguridad el grupo indígena más grande en Costa Rica, no tiene problemas en expresar sus preocupaciones y su opinión sobre los asuntos ambientales. Otras organizaciones, como lo son la Asociación ANAI, que colabora con *The Nature Conservancy*, y la Asociación de Pequeños Productores de Talamanca (APPTA), trabajan en pro del desarrollo general de los indígenas y, con frecuencia, toman acción en los temas ambientales.

En diciembre del 2001, representantes de sesenta y cinco organizaciones ambientalistas se reunieron en el Primer Encuentro Nacional del Movimiento Ecologista Costarricense. En resumen, las preocupaciones y los temas ambientales en las distintas zonas del país fueron:

Valle Central: contaminación sónica y del aire y el tratamiento de los desechos.

Pacífico suroeste: muchas cooperativas costarricenses y compañías transnacionales ocupan la mayoría de las tierras cultivables, lo cual dificulta la competitividad de pequeños y medianos productores. También, la construcción del Proyecto Hidroeléctrico de Boruca desplazaría comunidades indígenas y alteraría el abastecimiento de agua en el Humedal de Térraba Sierpe.

Península de Osa: hay tala en los bosques primarios y poco control gubernamental sobre los permisos de recolección de madera.

Guanacaste: la inversión extranjera se impone sobre las necesidades de las comunidades locales y el desarrollo turístico no reduce la pobreza en el área.

Zona Norte: hay deforestación, contaminación de los ríos por la erosión, y propiedades privadas en 7.000 ha que debían ser parte del Parque Nacional Juan Castro Blanco.

Región Caribe: se previene cualquier exploración petrolera en la costa y se protegen las tierras indígenas en la región sur de Talamanca de la exploración, la deforestación y la contaminación de los ríos.

Informe de investigación

Introducción

Este trabajo de graduación se inscribe dentro de la modalidad de “traducción e informe de investigación”. Para esta modalidad, se desarrolla el análisis de rasgos identificados en un texto a partir de su traducción. A continuación, se detallarán las características principales de este análisis.

1. Presentación general del texto traducido

El texto original, *Land Use Change in Costa Rica*⁷ de Armond T. Joyce, trata sobre el cambio del uso de la tierra en Costa Rica observado al monitorear treinta y dos sitios representativos de las zonas de vida definidas por Leslie R. Holdridge⁸. El fin del libro es informar y despertar interés acerca del desarrollo de este fenómeno ambiental durante el período entre 1966 y 2006, con una actualización digital en el 2010, en la que se toman en cuenta los factores económicos, sociales, políticos y ambientales que influyen en él.

El autor, Armond Joyce, investigador estadounidense especializado en ecología tropical, ha llevado a cabo numerosas investigaciones académicas y profesionales en Costa Rica desde 1966. Vive en el país, al haberse casado con una costarricense; habla el idioma español en un nivel intermedio y conoce la cultura del país.

Su investigación se basa en información y observaciones sobre el cambio del uso de la tierra en un período de 40 años (1966-2006), analizadas por períodos de diez años en cinco

⁷Armond Joyce. *Land Use Change in Costa Rica as influenced by Social, Economic, Political, and Environmental Factors: 1996-2006*. San José, Costa Rica: Litografía e Imprenta LIL. 2006. Impreso.

⁸Leslie Holdridge. *Life Zone Ecology*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 1967. Impreso.

regiones del país. En cada región, se exploran los aspectos específicos que influyen en el cambio del uso a causa de la deforestación y reforestación, los esfuerzos de conservación, las políticas gubernamentales y su legislatura, la economía y el mercado. Asimismo, se presentan las implicaciones de los distintos modelos de cambio en el manejo de la tierra. El texto se complementa con series de imágenes adquiridas remotamente, las cuales son de gran valor en el campo.

2. Justificación de la traducción desde el punto de vista temático

La idea de traducir el documento surge luego de conversaciones con el señor Carlos Andrés Campos, profesional en el campo de la ingeniería forestal e investigador en el Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT), quien recomienda el texto por su importancia en el campo. Tanto las imágenes satelitales y su interpretación, como la detallada documentación del cambio, su desarrollo y los factores involucrados son aportes importantes de este libro. En el ámbito nacional, la traducción puede cumplir fines educativos beneficiosos, y podrá ser útil para organizaciones conservacionistas, productores ganaderos y forestales como herramienta integral y fiable de información y aprendizaje.

3. Problemas principales de traducción y objetivos de la investigación

Aparte de su importancia temática, el texto también ofrece interrogantes sustanciales para su estudio traductológico. Considerando las características intrínsecas de un texto técnico-científico, se destaca, en este caso, el uso particular del léxico y algunas estructuras sintácticas. Respecto al léxico, se ha observado la variación de términos para referirse a lo mismo, así como el uso de nombres no oficiales para ciertas entidades privadas y

gubernamentales. Se aprecia, asimismo, la repetición muy frecuente de términos y cierta informalidad en su uso, lo cual se aleja considerablemente de las recomendaciones de los manuales de estilo para textos técnico-científicos. Este último punto es el que interesa principalmente para esta investigación ya que sobresale del resto.

A raíz de lo descrito, se identifican tres interrogantes que se abordarán en la investigación:

1. ¿Cuáles son las características particulares de este texto que lo diferencian de las descripciones tradicionales de textos técnico-científicos?
2. ¿Cómo se puede llevar a cabo la traducción para poder rescatar la voz del autor?
3. ¿Cómo afectan estas particularidades al texto traducido y su efecto en el lector?

La traducción que se presenta como parte de este trabajo de graduación no contempla un rasgo estilístico que se cree propio de texto original, sino que se hace con base en la norma establecida para este tipo de texto. Sin embargo, el análisis se hará para describir y justificar una opción diferente.

El propósito del texto traducido que aquí se presenta es cumplir con la misma función del texto original, es decir, presentar los resultados de un estudio técnico-científico de modo que sea de interés, tanto para lectores especialistas como para una audiencia no especializada. Se considera que la característica anteriormente señalada en alguna medida es incompatible con las características de un texto de su género en la cultura de origen y meta.

De acuerdo con lo anterior, en el texto traducido, se decidió eliminar ciertas estructuras características del estilo del texto original, principalmente las repeticiones, por ser incompatibles con el prototipo textual de este género. Dicha marca se considera un indicador del estilo particular del autor que se pierde al seguir la normativa. No obstante, esta traductora propone que, incluso en el género de textos científicos, hay opciones para la variación estilística con el fin de recrear la voz del autor, lo cual se puede lograr mediante una selección de rasgos de su estilo en el marco de un texto menos prototípico.

En concordancia con esta hipótesis, se definen los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Presentar y describir una propuesta de traducción estilísticamente “personalizada” de un texto científico-técnico divulgativo.

Objetivos específicos:

- a. identificar los rasgos estilísticos distintivos del texto *Land Use Change in Costa Rica*;
- b. describir y explicar la propuesta de traducción a la luz de la función establecida para el texto;
- c. analizar los efectos en el lector meta de la traducción centrada en el estilo del autor.

4. Justificación desde el punto de vista traductológico

A partir del estudio de las características particulares de este texto y la delimitación de sus diferencias con respecto al prototipo de un texto científico-técnico, se cuestiona la

conveniencia de seguir “ciegamente” estas recomendaciones, y se defiende la opción de rescatar la voz del autor, aunque sus marcas de estilo pueden retar dicho prototipo.

El tema se enmarca en los estudios tipológicos y pretende aportar conocimiento sobre un tipo de texto menos explotado en la literatura acerca de los textos técnicos y científicos, a saber, textos de divulgación. El material bibliográfico consultado se concentra en otros tipos de textos dentro de la categoría técnica y científica, como por ejemplo las patentes, los anuncios publicitarios, manuales de instrucciones (Gamero Gómez, p. 42), propuestas e informes (Journet y Lepick, p. 3), resúmenes (Vásquez, p. 201), teorías (Štambuk, p. 6), documentos técnicos (patentes, informes, artículos) (Herman, pp. 11-18), y se analiza con mayor interés la traducción de la terminología con respecto a los anglicismos puros, adaptados y calcos (Jiménez, p. 153).

Se ha identificado una gran cantidad de géneros dentro de este ámbito; únicamente Gamero Gómez identifica treinta géneros (pp. 65-66). Sin embargo, los estudios realizados se centran en unos pocos y la información que respecta a la traducción de los textos científico-técnicos de divulgación es mínima. Incluso Gamero Gómez dirige su corta descripción de las características de la “monografía divulgativa” (como los define) a los textos orientados a los menores de edad (pp. 72-73), lo cual no tiene aplicación directa en esta investigación.

5. Organización del informe de investigación

Después de esta introducción, se presentará el capítulo del marco teórico, donde se desarrollarán los conceptos básicos de “prototipo textual” y las convenciones para la traducción de textos científicos y técnicos con base en las propuestas de Reiss y Vermeer, en

conjunto con los aspectos de textualidad presentados por Halliday. De manera complementaria, se delimitará la estilística tradicional de los textos científico-técnicos.

El segundo capítulo se centrará en el análisis del texto fuente para establecer sus rasgos estilísticos mediante la comparación del texto original con opciones de redacción normativas.

En el tercer capítulo, se procederá a la descripción y explicación de la propuesta traductológica para lograr una traducción enfocada en el autor.

El informe se completará con la sección de conclusiones y la correspondiente bibliografía.

Capítulo I: Marco teórico

Debido a nuestro interés investigativo en analizar un aspecto textual y a la vez estilístico del texto traducido, el marco teórico se ha elaborado a partir de dos componentes básicos. La primera parte incluye conceptos teóricos básicos de la lingüística del texto y la Teoría del Skopos. Como teoría principal se toma la “Teoría de tipos de texto”, propuesta por Katharina Reiss y Hans Vermeer, la cual complementamos con algunos conceptos de Halliday sobre la estructura de tema y la cohesión. En la segunda parte, se tomará los aportes de varios autores para sintetizar la base de la estilística tradicional de los textos científico-técnicos que se coteja a lo largo de la investigación.

1. Lingüística del texto y la Teoría del Skopos

Katharina Reiss y Hans Vermeer exponen en su libro *Fundamentos para una teoría funcional de la traducción* (1984) la “Teoría de los tipos de texto”, la cual se basa en la relevancia de concepto del tipo de texto y su influencia en el proceso de traducción. Estos estudiosos son inicialmente lingüistas de la corriente funcionalista, pero también se adentran en el campo de la traducción en estudios como el mencionado arriba. Apoyan la idea de que el *skopos* del texto meta condiciona las decisiones tomadas en el proceso de traducción, por lo que su análisis ayuda a especificar la estructura y el uso del lenguaje en las distintas modalidades textuales existentes, así como las características específicas de los textos, para así establecer una clasificación esquemática (p. 150).

En concreto, Reiss y Vermeer definen los tipos de texto como “tipos de actos de habla orales o escritos de carácter supraindividual y sujetos a actos comunicativos recurrentes que han generado unos modelos característicos en el uso de la lengua y en la estructuración de textos precisamente debido a su constante repetición” (p. 154). Esto significa que el uso del idioma, como competencia cultural, sigue reglas reconocidas que van cambiando a lo largo del tiempo. Estas reglas son los esquemas bajo los que cada texto se desarrolla y se rige. En este sentido, cada tipo de texto funciona bajo convenciones. Para definir una **convención**, toman el concepto de Lewis (1975, p. 78), quien la define como:

“la regularidad de una conducta R de los miembros de un grupo G, que participan en una situación S recurrente, [...] si cada vez que sucede S, los miembros de G: (1) obedecen casi todos a R; (2) casi todos esperan que casi todos se comporten acorde a R; (3) casi todos prefieren conducirse según R, si los demás también lo hacen, porque S constituye un problema de coordinación, y la obediencia general a R en S produce un equilibrio coordinado” (p. 159).

Las convenciones juegan un papel muy importante en los procesos traductológicos ya que, aunque no son inmutables, reflejan la actitud de una cultura con respecto a procesos o temas de comunicación. Abarcan distintos niveles: léxico, gramatical, fraseológico, textual, estructura de texto, entre otros. Un lector define sus expectativas sobre un texto gracias al uso particular de estructuras características correspondientes a cada nivel dentro de un tipo de texto. Por ejemplo, en ciertos casos, esperará que se mantengan ciertas propiedades estilístico-funcionales, como el “estilo sobrio y preciso en los textos científico-técnicos” (p. 164). En el proceso traslativo, existe la posibilidad de mantener, sustituir o introducir nuevas convenciones en el texto final dependiendo de si esas convenciones son o no son conocidas o aceptables en la cultura final y en el mismo tipo de texto, sin dejar de lado la posibilidad de que se defraude la expectativa del lector y que el texto no cumpla su función.

Por su lado, el lingüista Michael Halliday delimita conceptos de la gramática funcionalista en su libro *An Introduction to Functional Grammar* (1985). Su punto de vista se basa en explicar cómo se usa el idioma, el cual está sujeto a la interpretación de los textos, el sistema y los elementos lingüísticos, y al mismo tiempo, a la interpretación de los tres aspectos como un todo. La interpretación implica entender el significado de los textos y poder valorar sus características particulares, lo que involucra los distintos constituyentes gramaticales y sus funciones. Para fines de esta investigación, nos interesan particularmente los conceptos de tema y cohesión.

Según Halliday, la organización del texto, por medio de la estructura de temas, le suma carácter al mensaje y define el estatus del evento comunicativo. El tema corresponde al elemento que sirve como punto de partida del mensaje, de lo que trata la frase (o texto) (p. 38). Se introduce de manera explícita y por medio de frases nominales que luego se retoman en la oración por elementos referenciales, por ejemplo, un pronombre. Puede ser de un solo componente o de varios; puede ser parte del elemento inicial de la oración o puede extenderse a otras posiciones, que crean patrones específicos en el texto. Estos patrones reflejan la importancia del tema en el desarrollo general de texto. Por lo tanto, la escogencia de un tema en cada oración (o unidad mayor) juega un papel fundamental en la organización del discurso.

Por su lado, la cohesión es una relación externa entre oraciones que no depende de la estructura gramatical; se crea con la aplicación de cuatro aspectos principales: por referencia, elipsis, conjunción y organización léxica (Halliday, p. 288). El uso de estos elementos caracterizará el texto en términos de la relación entre oraciones. De los elementos cohesivos, destacamos las siguientes: a) la referencia: consiste en que dos elementos lingüísticos remiten

a un mismo objeto extralingüístico, b) la organización léxica: se refiere a la repetición de palabras relacionadas semánticamente que puede mantenerse en extractos largos si suman algún significado especial al texto en particular.

2. Estilística tradicional

En este apartado centraremos nuestra atención en las consideraciones estilísticas tradicionales sobre los textos científicos, debido a la naturaleza de la traducción aquí analizada. Según Gamero Gómez: “la denominación ‘texto científico’ responde a una tipología clásica basada en el concepto de campo temático” (p. 34); específicamente, un texto científico es un “acto concreto de comunicación en el que los emisores son ingenieros, técnicos o profesionales; los receptores son otros ingenieros, técnicos, especialistas en formación o público general; la situación comunicativa está relacionada con la industria, la explotación agrícola, la fabricación de productos o la oferta de servicios” (p. 38). A este tipo de textos se le atribuye un conjunto de características específicas que funcionan tanto dependiente como independientemente del campo temático. Como menciona Gamero, “la variedad de géneros textuales que caracteriza a los que denominamos “textos técnicos” es extensísima, y cada uno de ellos presenta unos rasgos prototípicos por lo general muy marcados” (p. 41). O sea, las características que comparte gran parte los textos científico-técnicos son las que definen el prototipo, el cual describimos a continuación gracias a la recopilación de las recomendaciones encontradas en la literatura.

En general, en los textos científicos se identifica el uso de conceptos específicos, con terminología de origen griego y latino, símbolos matemáticos, adjetivos relacionados con la

forma, el color, el tamaño o las propiedades de un objeto, entre otros (Otal). Serrano incluye otros aspectos como el ámbito descriptivo de los adjetivos, la adaptación de los términos técnicos o la presencia de extranjerismos puros, adaptados y calcos (pp. 149-150). Se considera que dichos aspectos estarán presentes en casi todos los textos científico-técnicos, pero se queda en un nivel superficial del texto.

Más en detalle, con respecto al estilo, Herman establece rasgos como la claridad, la corrección y el carácter conciso (p. 11), mientras que Otal considera que el rasgo más importante es la exactitud y el balance entre la efectividad y la eficiencia (p. 201), es decir, la máxima transmisión de contenido relevante de la manera más económica posible. Para Herman, es deseable la buena organización y la precisión. Aconseja eliminar las palabras que no contribuyen al significado o la claridad (pp. 17-18), añadiendo el consejo de que se separen las estructuras extremadamente densas (Wright, p. 79).

Una característica que debemos destacar para esta investigación es la repetición dentro del marco de los textos científico-técnicos. Como afirma González Pascual, el “lenguaje técnico cuenta con una especial dispensa: las «repeticiones» de palabras o frases dentro de un mismo párrafo, que en otras clases de estilos pueden considerarse defectos o descuidos, son en él muchas veces necesarias, porque su objetivo fundamental es la claridad” (p. 131). Por otro lado, en su manual básico de escritura técnica, Alfred, Brusaw y Olui, consideran que la repetición puede ser un instrumento de gran ayuda si se utiliza para dar énfasis a una idea o para hacer una transición entre oraciones o párrafos y que es preferible repetir un término en lugar de usar un sinónimo en casos donde el lector se pueda confundir. Sin embargo, se hace hincapié en la necesidad de que las repeticiones en este tipo de textos cumplan una función

bien definida, y aclara que la repetición sin propósito crea oraciones poco elegantes y esconde las ideas principales (pp. 453-454), efectos que no concuerdan con la deseada claridad en este tipo de texto.

Capítulo II: En busca del estilo

“Una parte de la identidad de un texto
la constituye su pertenencia a un tipo de texto”.
Lux

Esta frase de Lux⁹ engloba la idea que se sigue al pensar en las convenciones textuales. En mi opinión, otra parte muy importante de un texto la constituye lo que el autor le impregna de sí mismo, y, dentro del ámbito de la traducción, se añade lo que el traductor aporta al texto. Con esto en mente, y ya habiendo definido el tipo de texto en el capítulo anterior, se retoma el primer interrogante de este trabajo: ¿cuáles son las características particulares del texto original que lo diferencian de las descripciones tradicionales de los textos científicos, específicamente con respecto al uso de la repetición léxica? En otras palabras, ¿dónde se encuentra el autor de este texto? La primera parte de este capítulo pretende delimitar las características especiales de las repeticiones en el texto fuente que se alejan de las convenciones del tipo de texto en su idioma, el inglés, y justificar su uso particular.

Para ello, el texto original fue sometido a un proceso de selección de extractos, que destacan por la cantidad de repeticiones léxicas en pocas oraciones. En detalle, los extractos de párrafos, o párrafos completos, fueron escogidos por tener una palabra en oraciones consecutivas que se repite las mismas veces que la cantidad de oraciones o más. Así, en nuestro análisis se considera un extracto de dos oraciones consecutivas, con una palabra que se introduce en la primera oración y luego se repite en la siguiente. A veces se trata de extractos con tres oraciones contiguas y cinco apariciones de la misma palabra, o cinco oraciones

⁹ Citado en Reiss y Vermeer, 1996.

contiguas con ocho apariciones de la misma palabra. Además, en estos ejemplos muchas de las palabras repetidas, aun siendo términos del campo, parecen ser sustituibles. De hecho, se excluyen los ejemplos donde la repetición es claramente justificada. Por ejemplo, en un extracto de dos oraciones la palabra “Ministerio” se repite seis veces, pero no es sustituible dado que se da el nombre propio de cuatro Ministerios distintos. Finalmente, se seleccionaron quince ejemplos representativos, de los que se toman algunos para nuestro análisis. La herramienta que se utilizó para evidenciar el estilo del autor fue la comparación de versiones. Se pretendió revelar, siguiendo la hipótesis propuesta, que las repeticiones léxicas reflejan una parte fundamental del estilo del autor.

Como se ha explicado, es de esperar que un texto científico exprese ideas por medio de un léxico especializado que es propio del campo. Por otro lado, desde el punto de vista discursivo, las repeticiones son un recurso que dan al texto parte de su textura; son un elemento cohesivo importante y recurrente. A pesar de que la cohesión léxica normalmente requiere el uso de palabras o frases que ya han sido utilizadas con anterioridad y que son propias del campo, lo que no se espera es la repetición de esos términos fuera de estos parámetros establecidos.

Comparación de versiones y su sentido

En esta sección, se compararán distintas versiones de los ejemplos seleccionados del texto original donde la repetición de palabras salta a la vista, con el objetivo de comprobar que la repetición no cumple en ellos una función discursiva. Las versiones consisten en la reformulación del texto original en el mismo idioma. Argumentaremos que, si la herramienta

de repetición fuese indispensable para la cohesión del texto y para la trasmisión del sentido, esta no podría verse como parte del estilo del autor. Pero, si reformular con menos repeticiones que los ejemplos del original, permite obtener un texto equivalente en inglés que resulta claro, directo y conciso, entonces la escogencia de utilizar la repetición en la cantidad que caracteriza el TO recae únicamente en el autor y su modo de redactar.

Aclaremos que en el análisis se utiliza la palabra “referencia” para indicar cada instancia de repetición de una misma palabra en el texto. Las referencias se marcarán con bordes, subrayado o **negrita** para diferenciar las distintas palabras que se repiten, a veces en el mismo ejemplo. Además, se considerará “recurrencia baja” la repetición de hasta un máximo de tres referencias, de “recurrencia media” entre 4-5 referencias, y “recurrencia alta” 6 o más referencias. Las versiones de rescritura presentadas intentarán disminuir la repetición manteniendo, inicialmente, la estructura del original, mientras que la segunda versión transforma el texto en un grado mayor para experimentar con los límites del ejercicio.

En los siguientes dos ejemplos de recurrencia baja, el autor empieza a desarrollar uno de los temas, para lo que repite la palabra clave:

Ejemplo 1
<p>Original:</p> <p><i>Numerous <u>accusations</u> have been made relative to logging activities within National Parks. References to some <u>accusations</u> that appear to be valid have been made in this text under the sections on land use in the various regions (página 164 TO)</i></p>

Ejemplo 2

Original:

*The **controversy** over the CATIE analysis methodology and results was mild in comparison with the **controversy** generated by a 1998 statement by the Minister of Natural Resources in which he provided statistics that showed a net gain of forest area in the country (página 141 TO)*

Se podría pensar que la función de ambas repeticiones es establecer una relación entre una controversia o acusación y otra, ya mencionada anteriormente. Sin embargo, no es así al cien por ciento, ya que lo más importante acerca la controversia, o la acusación, es quién las causó. Al repetir la palabra, parece que el autor introduce el referente central de la oración, además que lo vuelve a utilizar por lo menos una vez más en la misma oración, o en otra oración muy cerca en el párrafo siguiente, como si quisiera subrayarlo. En realidad, esas ideas se pueden expresar de otras formas para destacar las circunstancias que ocasionaron la controversia y la acusación:

Versiones para el ejemplo 1:

*Numerous **accusations** have been made relative to logging activities within National Parks. References to some that appear to be valid have been made in this text under the sections on land use in the various regions.*

*Under the sections on land use in the various regions, this text refers to some of the numerous **accusations** that have been made relative to logging activities within National Parks that appear to be valid.*

En este ejemplo, la referencia de “*accusations*” que introduce el tema es la primera; la segunda instancia realmente no tiene peso, sirve sólo para mantener el tema y se pudo eliminar sin problema. Esto se realizó por medio de dos estrategias: 1) mantener la estructura del texto

original y eliminar la palabra repetida (primera versión), 2) reorganizar el párrafo de manera que se toma la última frase de la segunda oración para introducir el contexto y se ubica la referencia como núcleo del predicado, lugar donde igualmente puede cumplir su función informativa.

Versiones para el ejemplo 2:

The controversy over the CATIE analysis methodology and results was mild in comparison with that generated by a 1998 statement by the Minister of Natural Resources in which he provided statistics that showed a net gain of forest area in the country.

The controversy generated by a 1998 statement by the Minister of Natural Resources in which he provided statistics showing a net gain of forest area in the country was much stronger than the one caused by CATIEs analysis methodology and results.

En el ejemplo 2 se introduce “*controversy*” en la primera oración y se repite en la segunda ninguna función especial. En su reformulación, la primera versión conserva la estructura del original, y se sustituye la repetición por un pronombre (*that*) que remite a la controversia inicial; en este caso, la controversia que tiene importancia es la primera mencionada. La segunda versión cambia de punto de vista y reformula la oración de modo que la controversia introducida es la que se encontraba en la segunda oración, y se sustituye la otra con “*the one*”.

El siguiente ejemplo es de recurrencia media. Este muestra la palabra “*interpret*” referida cinco veces en forma de sustantivos (4) y un verbo (1). Además se presenta una forma de reducir la repetición:

Ejemplo 3

Original:

Land use statistics derived through the visual interpretation of imagery vary with the type of film, the scale, and the skill of the interpreter. The author interpreted color infrared and natural color film acquired in 1966 at a scale of 1:20,000 for the original interpretation of land cover for the 46 WNRE Study Sites monitored by the author. However, land cover statistics for the entire country of Costa Rica from the 1960's and 1970's were derived from the interpretation of black and white aerial photography exposed at scales of 1:40,000 or greater (página 122 TO)

Versión 1:

Land use statistics derived through the visual interpretation of imagery vary with the type of film, the scale, and the skill of the researcher. The author interpreted color infrared and natural color film acquired in 1966 at a scale of 1:20,000 for the original analysis of land cover for the 46 WNRE Study Sites monitored by the author. However, land cover statistics for the entire country of Costa Rica from the 1960's and 1970's were derived from black and white aerial photography exposed at scales of 1:40,000 or greater.

Versión 2:

Land use statistics derived through the visual interpretation of imagery vary with the type of film, the scale, and the researcher's skill. The author took color infrared and natural color film acquired in 1966 at a scale of 1:20,000 for the original interpretation of land cover for the 46 WNRE Study Sites monitored by the author. However, land cover statistics for the entire country of Costa Rica from the 1960's and 1970's were derived from black and white aerial photography exposed at scales of 1:40,000 or greater.

En las dos versiones presentadas, la introducción de sinónimos permitió reducir las repeticiones de cinco a dos. En ambos casos, la primera sustitución ocurre en la primera oración; se cambia “*interpreter*” por “*researcher*” (con una pequeña modulación pero sin cambiar el sentido de la oración). Para la primera versión, en la segunda oración se mantiene el verbo “*interpreted*” y se sustituye “*interpretation*” por “*analysis*”, y para la segunda versión se sustituye el verbo “*interpreted*” por “*took*” y se mantiene el sustantivo “*interpretation*”. Este ejercicio de sustitución nos revela que en esta oración es necesario tener el verbo o el

sustantivo para transmitir el sentido. A nuestro criterio, ni la cohesión del texto ni el contenido del párrafo ha sufrido disminución alguna en ningún caso. La repetición se mantiene donde es estrictamente esencial, pero se dejan de lado las demás instancias. Llama la atención que la herramienta más inmediata para eliminar las repeticiones, el uso de sinónimos, no aparece en la redacción original, como se pudo apreciar ya en la sección anterior.

En el último bloque de ejemplos aparecerán fragmentos del texto que combinan desde dos hasta cuatro elementos clave diferentes en unas cuantas líneas y con repeticiones de hasta ocho referencias; estas son las repeticiones de mayor grado, de recurrencia alta; estas son las que incluyen más de seis referencias en un solo extracto del texto, o ejemplos con distintas combinaciones de referencias de recurrencia baja, media y alta.

Ejemplo 4
<p>Original:</p> <p><i>In the case of past land use statistics for Costa Rica, the biggest difference occurs between the statistics derived from <u>agricultural census</u> and those derived from <u>remotely-sensed data</u>. Although the <u>agricultural census</u> appears to be dependable from estimating acreage of specific agricultural crops which cannot be identified with most <u>remotely sensed data</u>, an analysis by Sanchez-Azofeifa shows that the <u>agricultural census</u> grossly underestimates the area of forest cover. The <u>census</u> is not based on a statistical sampling scheme for <u>census</u> site selection, and the sample itself varies with accessibility to farmers and ranchers as determined by road accessibility and weather (página 122 TO)</i></p>
<p>Versión 1:</p> <p><i>Past land use statistics in Costa Rica derived from <u>agricultural census</u>, and from <u>remotely-sensed data</u> differ the most. It seems that <u>agricultural census</u> can identify the acreage of specific agricultural crops, as opposed to most <u>remotely sensed data</u>, but grossly underestimating the area of forest cover, as shown by Sanchez-Azofeifa. The <u>census</u> is not based on a statistical sampling scheme for site selection, and the sample itself varies with accessibility to farmers and ranchers as determined by road accessibility and weather</i></p>

Versión 2:

Remotely sensed data and agricultural census differ greatly in the statistics they derive, mainly because agricultural census are able to identify acreage of specific agricultural crops. But as the sampling scheme for site selection is not statistical, and the sample itself varies with accessibility to farmers and ranchers as determined by road accessibility and weather, Sanchez-Azofeifa has shown that the area of forest cover is grossly underestimated.

En el ejemplo 4 y en el ejemplo 5, la eliminación de repeticiones se logra otra vez al modular el texto y colocar la oración central al inicio, en lugar de una frase introductoria. También se opta por la omisión, por ejemplo del modificador “census” para “site selection” porque ya se entiende por contexto que el sitio referido es el escogido para realizar el censo. Otro caso de omisión se da del verbo “to provide” en el ejemplo 5 porque la preposición “for” provee esta idea. No se recurre a la utilización de sinónimos, como en casos anteriores; para referirse a lo ya mencionado se usan pronombres. Al implementar estos mecanismos reductivos, se logra un texto más concreto y económico que va de la mano de las normas de escritura de los textos científicos; con esto se prueba que la forma en que el autor escribe no obedece a razones de coherencia textual o requisito de terminología técnica.

En las dos versiones del ejemplo 5, varias instancias de repetición se eliminan o se sustituyen mediante mecanismos similares a las de los casos anteriores. Como se logra ver, la segunda versión incluye solo las palabras que son absolutamente necesarias para el discurso y presenta un cambio significativo en la estructura del texto, mientras que la primera versión es una simplificación básica del original, la cual mantiene su estructura, en la medida de lo posible.

Ejemplo 5

Original:

*On the basis that each hectare of undisturbed forest could provide 50.8 cubic meters of logs, Flores calculated that the **commercial volume** remaining in undisturbed forests would be depleted by 1995. It would have required an average of 23,000 ha per year to provide for this level of production. An earlier study [...] had also predicted the depletion of the **commercial volume** in undisturbed forests by 1995 (página 137/139 TO)*

Versión 1:

*On the basis that each hectare of undisturbed forest could provide 50.8 cubic meters of logs, Flores calculated that the **commercial volume** remaining in undisturbed forests would be depleted by 1995. It would have required an average of 23,000 ha per year for this level of production. An earlier study had predicted the same result by 1995.*

Versión 2:

*Flores calculated that the **commercial volume** remaining in undisturbed forest would be depleted by 1995, on the basis that each hectare could supply 50.8 cubic meters of logs. It would have required an average of 23,000 ha per year for this level of production. An earlier study had also predicted this to happen by 1995.*

Los casos más extremos de repetición que se encontraron en el texto son los dos ejemplos que se presentan a continuación. Para cada uno, se elaboraron versiones donde se reduce significativamente la repetición, incluso hasta llegar a tener solo una referencia de una palabra en la segunda versión. Estos ejemplos ilustran la magnitud del fenómeno de la repetición léxica como característica del estilo del autor:

Para el ejemplo 6, se retoman las estrategias aplicadas anteriormente, usando como base un texto que mantiene la estructura del original y una segunda versión que modifica esa estructura. En la primera versión se puede ver que permanecen marcas donde antes se encontraban las palabras repetidas, ahora sustituidas por “*their*”, “*the results*”, “*these*” y “*those*”. En el caso de “*the resulting statistics are different from statistics that were developed*

at the same time”, tenemos dos instancias de “statistics”, ya antes repetida. Se decide entonces, sustituirlas por “result” (traspuesta de “resulting”), y, así, eliminarlos. Lo mismo se aplica en el caso de “to develop the statistics”, donde se decide eliminar la repetición mediante “their development”.

Ejemplo 6
<p>Original:</p> <p><i>Published <u>statistics</u> on deforested acreage and rates of change resulting from these studies vary with the <u>classification system and methodology used to conduct the mapping and to develop the <u>statistics</u></u>. Indeed, in some studies, the classification system and/or methodology is not described in detail sufficient to understand why the resulting <u>statistics</u> are different from <u>statistics</u> that were developed at the same time with other <u>methods</u>. <u>Statistics</u> published through the years on deforestation in Costa Rica differ widely for the above reasons. Although this text will place emphasis on the trends and the overall magnitude of deforestation rather than on <u>statistics</u> from a specific year, an explanation as to why there are vast differences in deforestation <u>statistics</u> will be provided in order for the reader to have some insight into the accuracy of the <u>statistics</u> quoted in this text (página 120 TO).</i></p>
<p>Versión 1:</p> <p><i>Published <u>statistics</u> on deforested acreage and rates of change resulting from these studies vary with the <u>mapping classification system and methodology used their development</u>. Indeed, in some studies, the classification system and/or methodology is not described in detail sufficient to understand why the results are different although developed at the same time. Although this text will place emphasis on the trends and the overall magnitude of deforestation rather than on <u>statistics</u> from a specific year, an explanation as to why these differ vastly will be provided in order for the reader to have some insight into the accuracy of those quoted in this text.</i></p>
<p>Versión 2:</p> <p><i>The various <u>classification systems and methodologies</u> used to conduct the mapping and to develop <u>statistics</u> on deforested acreage and rates of change resulting from these studies, and the lack of detail in their description cause great differences between <u>statistics</u> developed at the same time in Costa Rica. The reasons for these differences will be explained in order for the reader to have some insight into the accuracy of the data quoted in this text, although more emphasis will be given to the trends and the overall magnitude of deforestation.</i></p>

La segunda versión se basa en la reestructuración completa del extracto. Ya que las oraciones 1 y 3 del ejemplo inician con la introducción de las estadísticas publicadas y luego los factores que causan sus diferencias, y la oración 2 comenta sobre uno de los factores de la oración 1, se decide colocar en primera posición el factor mencionado en ambas oraciones y se elimina la oración 3 porque solo vuelve a mencionar la información previa. Todo lo aplicado para la disminución de “*statistics*” causa casi de forma paralela la reducción de “*deforestation*”.

En el ejemplo 7 sigue un sistema similar para la reducción de referentes: mantener estructura y modularla posteriormente, y tomar la palabra que más se repite de primero con tal de restringir su recurrencia, con lo que las demás también se ven reducidas.

En este caso, la versión 1 logra reducir la repetición sustituyendo la construcción “*classification system for forest mapping*” por “*their classification system*”. También, las tres oraciones siguientes se unifican: se introduce el mapeo y luego se hace la lista de los mapas realizados en distintos años, lo cual marca la diferencia entre cada tipo de mapa, y así se eliminan tres repeticiones. En la segunda versión, se elimina la frase introductoria para poder centralizar la información en un solo “*forest map*”. Este caso es similar al ejemplo 2, donde se varía el sustantivo que toma la función central, eliminando el que está más próximo en la oración.

Ejemplo 7

Original:

*In the case of **forest maps** derived from remotely sensed data, there is also significant variation among classification systems for **forest mapping**. For **forest mapping** in Costa Rica for 1950, 1961, and 1977 documented by Perez and Protti, and subsequently adjusted by Sader and Joyce, only forests with a **density** of 81.1% or more were **mapped**. **Forest maps** for 1977 documented by Sylander applied **forest density breaks** at 81.1%, 45.1%, 12.4% and 1.4%. **Forest mapping** by DGF/PNUD/FAO for 1983 included **forest density classes** of 0-30%, 30-60%, 60-90%, and 90-100%. Sanchez-Azofeifa conducted computer-implemented **mapping** with Landsat TM data for 1991 for which he specifies a **density** of 80% or greater for **mapping** “relatively undisturbed forest” (página 121 TO).*

Versión 1:

*In the case of **forest maps** derived from remotely sensed data, there is also significant variation among their classification systems. In Costa Rica, **forest maps** for 1950, 1961, and 1977 Perez and Protti, and subsequently adjusted by Sader and Joyce, documented only forests with a **density** of 81.1% or more; for 1977, Sylander applied breaks at 81.1%, 45.1%, 12.4% and 1.4%; and for 1983, DGF/PNUD/FAO included classes of 0-30%, 30-60%, 60-90%, and 90-100%. Sanchez-Azofeifa conducted computer-implemented **mapping** with Landsat TM data for 1991 for which he specifies a **density** of 80% or greater for the “relatively undisturbed forest.”*

Versión 2:

*Classification systems vary significantly for **forest maps** derived from remotely sensed data. Perez and Protti, and subsequently adjusted by Sader and Joyce, documented only forests with a **density** of 81.1% or more for 1950, 1961, and 1977. **Forest maps** for 1977 documented by Sylander applied ranges of 81.1%, 45.1%, 12.4% and 1.4%; and those of the DGF/PNUD/FAO for 1983 included forests of 0-30%, 30-60%, 60-90%, and 90-100%. For 1991, Sanchez-Azofeifa conducted computer-implemented **mapping** of “relatively undisturbed forest” of 80% density or greater with Landsat TM data.*

Con la comparación sistemática entre distintas variantes y los ejemplos del TO, hemos demostrado que el nivel de repetición observado en el original no es explicable a partir de las funciones lingüísticas y textuales regulares de la repetición léxica. La función semántica de los términos utilizados se puede expresar por otros medios, como la sinonimia o elementos

correferenciales, aunque ciertos términos técnicos como “*forest mapping*” o “*standing tree volumen*” tendrán una recurrencia general mayor que otras palabras. La función discursiva explica solamente una parte de las repeticiones pero, como lo muestra el análisis de los ejemplos 4 y 5, es una parte menor que la correspondiente a las demás.

En síntesis, la decisión del autor de introducir repeticiones que podrían considerarse “innecesarias” parece ser parte de su propio estilo de redactar. Ahora bien, una vez establecido eso, cabe preguntarse, ya con la traducción del texto en mente: ¿cómo percibe el lector dichas repeticiones? Si es un lector preparado, un experto, ¿acaso siente que el que escribe también es un experto, hablante nativo de ese idioma? Si ya conoce el trabajo de este autor con anterioridad, ¿ve al autor reflejado en el texto?

Como se evidencia en los ejemplos presentados, la lectura del texto resulta engorrosa en ocasiones, a causa de la repetición; además, cualquiera que note esa particularidad puede reconocerla en otro texto escrito por el mismo autor y ligar el texto con la persona: el científico, investigador, estadounidense y que tiene esta forma particular de escribir. Para bien o para mal, aunque este estilo de redactar sorprenda o, quizás, incomode a algunos lectores, es, sin duda, parte de la personalidad del autor. Por esto, de querer rescatar su voz en una traducción, el traductor puede valerse de él para mostrarle al lector: este es Armond Joyce.

Capítulo III: De la norma al autor

Esta sección se centra en la propuesta de traducción de los ejemplos más representativos, a partir de lo desarrollado en el capítulo anterior. Se retoman las preguntas planteadas al inicio: ¿Cómo se puede llevar a cabo la traducción para poder rescatar la voz del autor?, y ¿Cómo afectan estas particularidades al texto traducido y su efecto en el lector? Primero se definirá la función de las repeticiones para los fines de la propuesta de traducción y luego se reflexionará acerca de la influencia de la repetición en el lector. De este modo se marca la diferencia entre la traducción normativa y las variaciones propuestas con la repetición como el centro de atención.

Denominamos “traducción normativa” al texto resultante de traducir según las recomendaciones para el prototipo textual dentro del marco de los textos científicos y de divulgación. Como hemos visto, el texto normativo es estilísticamente neutro y evita las repeticiones con tal de cumplir con la característica de economía de un texto conciso y directo. Al apearse a las normas mencionadas, la traducción normativa de texto de Armond Joyce lo “mejora”, en el sentido de que, si un editor compara el original con la traducción, define al primero como un texto que se aleja de los parámetros estilísticos definidos, y la traducción más bien uno que es aceptable dentro de esa estructura.

Como consecuencia de preferir rescatar al autor en el texto, al costo de alejarse de la norma, se reintroduce un elemento en la traducción que lo distingue: la repetición. Se decide usar la modulación a un mínimo para mantener la estructura del texto y las repeticiones en los

lugares más cercanos con lo observado en el original, buscando así producir el efecto de extrañeza, del extranjero, y resaltar un aspecto de su redacción.

La propuesta de incluir la repetición se basa inicialmente en la creación de un efecto visual y de lectura, que sobresalga fácilmente para que el lector pueda reconocer que algo extraordinario sucede en el texto. En detalle, el proceso de traducción propuesto para rescatar las repeticiones es definir su posición específica dentro la estructura que se conservó del original, pero sin pretender que éstas sirvan para dar intensidad, énfasis ni longitud al texto, como normalmente lo haría la repetición. Por el contrario, se toman las referencias que ocupan un espacio central en la oración, ya sea como sujeto o núcleo del predicado (aunque sean sustituibles, como se ve en el capítulo anterior), y se eliminan las que puedan causar redundancia. Asimismo, la sustitución y el uso de pronombres son mucho menores que lo que la traducción normativa aconsejaría en estos casos.

Analizaremos entonces varios de los ejemplos presentes en la sección anterior. Veamos el ejemplo 4, en el que dividimos las oraciones con números para facilitar la explicación que le sigue:

Original:

1) *In the case of past land use statistics for Costa Rica, the biggest difference occurs between the statistics derived from agricultural census and those derived from remotely-sensed data.* 2.1) *Although the agricultural census appears to be dependable from estimating acreage of specific agricultural crops which cannot be identified with most remotely sensed data,* 2.2) *an analysis by Sanchez-Azofeifa shows that the agricultural census grossly underestimates the area of forest cover.* 3) *The census is not based on a statistical sampling scheme for census site selection, and the sample itself varies with accessibility to farmers and ranchers as determined by road accessibility and weather.*

Traducción normativa para el ejemplo 4:

Los datos percibidos remotamente y los **censos agropecuarios** causan gran variación en las estadísticas que resultan de estos. Aunque parezca que los **censos agropecuarios** son más confiables para estimar el área de cultivos agrícolas que la mayoría de datos percibidos remotamente, el análisis de Sánchez Azofeifa (1996) muestra que los primeros subestiman mucho el área de cobertura boscosa, dado que no se toma un esquema de muestreo estadístico para la selección del lugar, y la muestra misma se ve afectada, dependiendo del grado de contacto con los ganaderos y agricultores, el cual puede haber sido limitado por las condiciones de los caminos y del clima (pp. 6-7 TT).

Ya demostrado anteriormente, dicho número de referencias puede reducirse a dos por medio de la modulación y sustitución de los sustantivos por pronombres. Este extracto se trabaja de modo que la estructura sea casi la misma del original. Se marca el “*census*” de la oración 1 como elemento central del predicado, y de las secciones 2.1, 2.2 y 3 como sujetos, por lo que ocupan un espacio principal en las oraciones, y así se decide conservarlas en el mismo lugar. Por el contrario, el segundo “*census*” en la sección 3 solamente sirve como aclaración de que el sitio es escogido para el trabajo, lo cual, es una redundancia innecesaria: “el **censo** no toma un esquema de muestreo estadístico para la selección del lugar de trabajo del **censo**”, por lo que este se elimina. La propuesta para este ejemplo es la siguiente:

Propuesta para el ejemplo 4:

1) Analizando estadísticas pasadas del uso de la tierra en Costa Rica, la mayor diferencia se encuentra entre las estadísticas que toman como base los **censos agropecuarios** y las que toman datos percibidos remotamente. 2.1) Aunque parezca que se puede depender de los **censos agropecuarios** para estimar el área en acres de cultivos agrícolas, la cual no se puede identificar con la mayoría de datos percibidos remotamente, 2.2) el análisis de Sánchez Azofeifa (1996) muestra que los **censos agropecuarios** subestiman mucho el área de cobertura boscosa. 3) El **censo** no toma un esquema de muestreo estadístico para la selección del lugar de trabajo, y la muestra misma se ve afectada, dependiendo del grado de contacto con los granjeros y agricultores limitado por las condiciones de los caminos y del clima.

De todos los ejemplos, el ejemplo 6 representa la función visual que se mencionaba al inicio, por lo que se decide disminuir solamente las repeticiones que tienen más cercanía a otras en posición de sujetos de oraciones principales. Lo que se obtiene es un texto que refleja el original en su característica de recurrencia alta pero en el rango de la recurrencia media. Abajo se incluye la traducción normativa para apreciar la diferencia visual entre la eliminación casi total de “estadísticas” y la propuesta:

<p>Traducción normativa para el ejemplo 6:</p> <p>Las <u>estadísticas</u> sobre el área <u>deforestada</u> y el ritmo de cambio, publicadas como resultado de esos estudios, varían según los diferentes sistemas de clasificación y metodologías que se utilizaron para el mapeo y su desarrollo. De hecho, algunos de estos estudios no describen con suficiente detalle estos aspectos para entender por qué sus resultados difieren de otros desarrollados al mismo tiempo, pero con distintos métodos. Este es el caso de las <u>estadísticas</u> sobre la <u>deforestación</u> en Costa Rica publicadas a lo largo de los años. Aunque este libro se concentra en las tendencias y en la magnitud general de esta problemática, más que en los datos de un año particular, se explicarán las causas de las grandes diferencias entre <u>estadísticas</u> con tal de que el lector pueda entender la exactitud de las que se citan (p. 2 TT)</p>
<p>Propuesta para el ejemplo 6:</p> <p>Las <u>estadísticas</u> sobre el área <u>deforestada</u> contada en acres y el ritmo de cambio, publicadas como resultado de esos estudios, utilizaron diferentes sistemas de clasificación y metodologías para el mapeo y para el desarrollo <u>estadístico</u>. De hecho, algunos de estos estudios no describen con suficiente detalle estos aspectos como para entender por qué las <u>estadísticas</u> resultantes difieren de otras desarrolladas al mismo tiempo, pero con distintos métodos. Y este es el caso de las <u>estadísticas</u> sobre la <u>deforestación</u> en Costa Rica publicadas a lo largo de los años. Aunque este libro se concentra en las tendencias y la magnitud general de la <u>deforestación</u>, más que en los datos de un año particular, se explicarán las causas de las grandes diferencias de las <u>estadísticas</u> sobre la <u>deforestación</u> con tal de que el lector pueda entender la exactitud de las citadas en este texto.</p>

Como se puede ver, la traducción normativa sigue un proceso de eliminación de repeticiones muy similar al propuesto en el capítulo II con respecto a la introducción de

pronombres y la trasposición para poder utilizar “desarrollo” y “resultados” en lugar de “estadísticas”. En cambio, en la propuesta, se decide incluir dos veces más la repetición.

En concordancia con el fin visual mencionado, el cuadro 1 ilustra la magnitud de la reducción de repeticiones entre el original y traducción normativa, por un lado, y el resultado de rescatar la repetición en español, por el otro. Es claro que siguiendo la convención en la traducción normativa, la característica de repetición queda reducida porcentualmente a menos de la mitad de su valor original, mientras que en la propuesta, se logra recuperarla para que ocupe más de la mitad del mismo.

Cuadro 1				
	Palabra repetida	Original	Traducción normativa	Propuesta
Ejemplo 1	<i>Accusations</i>	2 veces	1 vez (50%)	2 veces (100%)
Ejemplo 4	<i>Census</i>	5 veces	2 veces (40%)	4 veces (80%)
Ejemplo 6	<i>Statistics</i>	8 veces	3 veces (37,5%)	5 veces (62,5%)
	<i>Deforestation*</i>	4 veces	2 veces (50%)	4 veces (100%)

*La palabra “*deforestation*” del ejemplo 6 se reprodujo la misma cantidad de veces que el texto original, a diferencia de las demás palabras, por ser elementos secundarios en el discurso y porque su recurrencia ayuda en gran medida a dar el efecto visual sugerido.

Por último, la propuesta para el ejemplo 1 se incluye de manera complementaria porque en el texto original se hacía una diferenciación de este tipo de construcciones por la situación en que aparecen, bastante aisladas de otras repeticiones. Es importante considerar estas secciones que tienen menos recurrencia aunque sean aceptables dentro del estilo del español, ya que pueden de igual modo destacar el estilo de repetición por ser prescindible para el discurso. Entonces, en lugar de optar por el uso de un sinónimo, se decide mantener el referente original.

Traducción normativa para el ejemplo 1:
Se han presentado numerosas denuncias en relación con las actividades de tala dentro de los parques nacionales. En la sección del uso de la tierra en varias regiones, se hace referencia a algunas acusaciones que parecen ser válidas (p. 57 TT).
Propuesta para el ejemplo 1:
Se han hecho numerosas acusaciones en relación con las actividades de tala dentro de los parques nacionales. En la sección del uso de la tierra en varias regiones, se hace referencia a algunas acusaciones que parecen ser válidas.

**¿De qué manera ayudan las repeticiones a personificar al autor
para el público costarricense?**

Para tener una idea del efecto que podrían tener las repeticiones en español para el público costarricense, consideramos importante probar que la repetición léxica en cantidad no es característica de un texto científico dentro del tema en cuestión. Para este fin, se revisaron dos textos escritos en Costa Rica, por costarricenses, sobre el cambio del uso de la tierra en Costa Rica por medio de un análisis de imágenes y datos, tema del libro traducido. Se eligieron secciones con extensión similar a la de los ejemplos tomados en el capítulo II:

- a) “Los cambios en el paisaje pueden ser estimados por medio de **análisis estocásticos**. Un **proceso estocástico** es aquel que representa eventos aleatorios y se miden en términos de probabilidades. Los modelos probabilísticos en general son indicados para la medición de cambio o transición en el uso de la tierra y ofrece una forma simple para interpretar la complejidad de relaciones entre las variables. Un modelo probabilístico usado comúnmente en ecología y geografía para describir procesos de sucesión o difusión espacial son las cadenas de Markov (Lambin 1994), el cual se basa en las probabilidades de transición o cambio de un estado a otro, o sea de un uso/cobertura de la tierra a otro” (Bermúdez, página 23)
- b) “Hasta mediados de los noventa, los bosques naturales eran la principal fuente de abastecimiento para las industrias; sin embargo, la política restrictiva al manejo de los bosques naturales hizo que aumentara de manera acelerada el aprovechamiento de árboles en terrenos de uso agropecuario, bosques degradados y deforestación. A partir del año 2002, el MInae oficializa la estrategia de control de la tala ilegal, lo que hace más estrictos los requisitos para obtener permisos de corta en terrenos agrícolas; en consecuencia, el aprovechamiento de las plantaciones forestales aumenta de manera exponencial hasta convertirse en la principal fuente de materia prima para la industria forestal” (Gobierno, página 56)

La presencia de frases o palabras repetidas dos veces en un solo párrafo no es extraña en un párrafo normal en español y, de hecho, el flujo de información es simple y concreto, como se puede ver en los ejemplos anteriores. Las frases repetidas toman el lugar de sujetos y núcleos del predicado; es claro que no ocupan la función de modificadores, no crean redundancias y no suponen intensificación del mensaje o de alguna imagen en particular. Las palabras introducidas sirven únicamente para informar y no se pretenden efectos extraordinarios. De este modo, si los costarricenses que trabajan dentro del campo tratado escriben de forma clara, económica y presentan el mensaje de forma directa y precisa, se puede asumir que la repetición puede ser un rasgo que expresa algo sobre el autor porque se le puede asociar con un extranjero.

Las discrepancias estilísticas utilizadas en la traducción que se alejan de la norma se pueden interpretar como un indicio de que el autor del texto en español es un extranjero con un modo “pintoresco” de escribir, pues se entiende que no es su idioma materno. De cierto modo, al hacer énfasis en las palabras repetidas, se percibe que el autor es extranjero. Este mecanismo funciona de forma distinta que en el texto en inglés donde la repetición es únicamente parte del estilo del autor. Por eso, cualquiera que lo lea podría reconocer que ese es un texto de Armond Joyce. En español, la función y el efecto que se genera con la repetición es distinto porque, aparte de recrear ese estilo particular, introduce en el lector el sentimiento de extrañeza y lo hace preguntarse: ¿quién es este señor?

Finalmente, ya habiendo mostrado la posibilidad de una traducción de un texto científico-técnico con marcas definidas del estilo del autor, sintetizamos los pasos que se siguieron para elaborar esta propuesta. Aclaremos que estas recomendaciones no pretenden establecer un “método”, ni dictar pautas para un análisis estilístico; se presentan estos puntos con el fin de ilustrar con claridad el análisis realizado en esta investigación.

1. Se identificó el rasgo estilístico que se percibió como dominante en el texto, tanto en el texto completo como en extractos. Se utilizaron herramientas sencillas como marcado del texto original, o algunas más avanzadas como procesadores de textos para traducción o extracción de palabras en contexto. Fue importante definir el parámetro de escogencia sobre qué es mucho o poco con respecto a repeticiones o recurrencia de cierta característica.
2. Con los extractos obtenidos del primer paso, se realizaron pruebas de redacción para definir si el rasgo bajo estudio pertenece realmente al estilo del autor o si cumple

funciones necesarias para la cohesión, coherencia e integridad del texto. Para ello se recurrió al estudio comparativo del original con versiones del mismo para experimentar con diferentes opciones, con tal de señalar las funciones de estas escogencias tanto en el original como en las versiones.

3. Posteriormente, se colocó la versión normativa de la traducción junto al texto original con el fin de observar los lugares donde hubo variación en la traducción y se evidenció la utilidad de dicho cambio, o los vacíos de sentido que este pudo haber causado.
4. A partir de esto, se eligieron las estrategias para regresar el texto traducido a un estado más cercano al original y que represente el estilo del autor del original.

Por supuesto, no siempre será pertinente el mismo tipo de análisis ya que los rasgos estilísticos pueden ser de muchos tipos y pueden depender de otras variables más que las que se utilizaron en esta investigación. Lo importante es experimentar con el texto para cumplir con la meta deseada, si esta es rescatar a un autor en un texto científico-técnico.

Como nota final, quisiera insistir en que no se trata de decidir si la propuesta aquí presentada es correcta o no. Se trata de mostrar lo que el texto es y la manera en la que se puede moldear y seguir la línea meta definida por el traductor a partir de lo observado. El procedimiento no es solo repetir lo que está en el original por el simple fin de verter la información de un idioma a otro. Se trata de buscar maneras de recrear las características que el autor incluyó al producir el texto a través de recursos lingüísticos específicos, como lo es la repetición léxica, y así crear un texto en el idioma meta que pueda ligarse directamente al original, y que incorpore al autor del original.

La versión traducida de este texto científico no es un texto impersonal. Por medio de la repetición como recurso estilístico aparece la figura del extranjero con un estilo particular, deseoso de compartir su mensaje y sus conocimientos con el lector.

Conclusiones

Las conclusiones que presentamos a continuación giran en torno a dos aspectos principales: la validez de las normas de estilo y la evaluación de una traducción alejada del prototipo.

La problemática abordada en esta investigación ha sido que las normas, manejadas por el usuario como dogmas de carácter simplista, se reproducen sin cuestionamiento en el desarrollo de textos y traducciones. Hay un inconsciente colectivo que pareciera imponer al proceso de creación y de traducción mitos sobre los textos, por lo que las funciones de los elementos textuales se ven limitadas. Un caso muy conocido es la repetición de palabras que la norma estilística del español recomienda evitar ya que la claridad, la precisión y la economía son de gran valor para el tipo de texto.

Por supuesto, el manejo de los textos puede ir más allá de lo que dicen las normas. Por ejemplo, el texto técnico-científico debe, teóricamente, recurrir a repeticiones por claridad, pero se recomienda reducirla lo más posible en caso de no ser necesaria.

En este trabajo de graduación se propuso una “transgresión” más radical de esta norma al alegar que la función de la repetición no se limita al énfasis, o lo literario, sino que cumple una función de llenar el espacio preferencial que le da el autor. Dado que en los manuales de estilo científico no se menciona el estilo del autor como un aspecto a considerar, se concluye que estos lo reducen al simple papel de “proveedor de información”. Nuestro estudio reveló que, en el caso investigado, a pesar de tratarse de un texto científico, la repetición tiene un fin estilístico, y este rasgo se retomó en la traducción propuesta en el capítulo III como parte de la

decisión de caracterizar el autor y así reconocer su estilo, en contra de las convenciones existentes. El resultado es un texto “híbrido”, básicamente técnico-científico, pero que deja entrever la persona detrás del científico. El análisis sugiere que cualquier elemento lingüístico puede abrir las puertas para crear textos que sobrepasan sus fórmulas establecidas para poder extender sus posibilidades de expresión.

Al tratarse de un texto “trasgresor”, es de suma importancia considerar la posible evaluación que se le daría a un texto técnico-científico que no cumple con las normas, como el nuestro. Al inicio de este trabajo, la traductora misma descartó la opción de experimentar, y se decidió seguir la norma. Sin embargo, el resultado no la satisfizo ya que el texto científico original sí exhibe rasgos de la persona que escribe y de forma muy marcada. La disyuntiva que se presenta aquí es la siguiente: ¿seguir las particularidades del original o las pautas dictadas por el prototipo textual de la cultura meta? Ambos caminos son posibles, depende de los propósitos del traductor, cuál se elige.

No se niega que existen malas traducciones pero cabe destacar que no hay una sola buena. Y sobre todo, no es un error que el traductor tome decisiones que obedezcan a sus propósitos, es decir, que aparezca en la traducción como participante activo. Las teorías contemporáneas han “empoderado” a los traductores en este sentido y, a la vez, son más cautelosos respecto a la evaluación.

El aporte del presente trabajo es motivar a los traductores a que busquen más allá de los conceptos tradicionales de estilo y de tipos de textos como el analizado. Con esto, es posible que en las traducciones se tomen rumbos más flexibles, en los que se vea el texto

como un mundo en sí mismo, tanto como parte de un tipo definido como una unidad aparte; que se pueda considerar la traducción con y sin normas, y se tenga presente que las normas son necesarias en la sociedad, pero igualmente es necesario romperlas.

Bibliografía

- Alred, Gerald J., Charles T. Brusaw y Walter E. Oliu. *Handbook of Technical Writing*. Boston: St. Martin's Press, 2006. Impreso.
- Batalla Esquivel, Fernando. "Informe de labores del Programa de Desarrollo Agropecuario y del Consejo Agropecuario Nacional CAN". *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. 1973. Web. 2011.
- Bermúdez, Tania, y otros. "Cambio del uso y cobertura de la tierra y la conservación del bosque en dos áreas protegidas". *Revista Forestal Centroamericana* 38 (2002): 21-26. Web. 25 mayo 2012.
- Calvo Brenes, Enrique. *Dinámica ideológica en Aguas turbulentas: desafíos a la conservación textual tradicional*. MA tesis. Universidad Nacional, 2010. Impreso.
- CeNAT. *Centro Nacional de Alta Tecnología*. 2011. Web. 2011.
- Coto Martén, Fernando. "La cultura indígena frente al proyecto hidroeléctrico de Boruca: testimonio". Foro Nacional de Salud de los pueblos indígenas de Costa Rica. Web. 2011.
- Editorial. "La captura de carbono en los territorios indígenas de Talamanca, Costa Rica". *Agroforestería en las Américas* 46 (2008): 4-5. Web. 2011.

Elizondo, Emilia. *El lenguaje figurado en los textos científico-técnicos: reflexión sobre la teoría de la traducción y algunas propuestas prácticas*. MA tesis. Universidad Nacional, 2002. Impreso.

Fernández, Adriana. *El “inglés sencillo” como norma de traducción inversa en los textos turísticos y ambientales de Costa Rica en el caso del “Plan de acción del Plan de manejo del parque Nacional Marino las Baulas de Guanacaste 2005-2010” del Centro Científico Tropical y MINAE*. MA tesis. Universidad Nacional, 2006. Impreso.

Gamero Gómez, Silvia. *La traducción de textos técnicos. Descripción y análisis de textos (alemán-español)*. Barcelona: Editorial Ariel, 2001. Impreso

“Glosario”. Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). 2012. Web. 2011.

Gobierno de Costa Rica. *Propuesta para la Preparación de Readiness R-PP Costa Rica*. Costa Rica. Agosto 2010. Web. 20 mayo 2012.

González Pascual, A. L. Defectos gramaticales y de estructuración literaria másfrecuentes. Uso de términos incorrectos¹. *Consejo de Redacción de la Revista Rehabilitación*. Madrid: 2001;35(3):131-134. Web. 7 julio 2012.

Halliday, M.A.K. *An Introduction to Functional Grammar*. Londres: Edward Arnold, 1950. Impreso.

Herman, Mark. "Technical translation style: clarity, concision, correctness". *Scientific and technical translation*. Eds. Sue Ellen Wright y Leland D. Wright Jr. Vo. 6. Holanda: John Benjamins Publishing Company, 1993. 11-19. Impreso.

Jiménez Serrano, Oscar. *La traducción técnica inglés-español. Didáctica y mundo profesional*. Granada: Comares, 2002. Impreso.

Land Use Change in Costa Rica. Web. 2012.

Miranda, Taymer, Machado, R., y otros. "Carbono secuestrado en ecosistemas agropecuarios cubanos y su valoración económica. Estudio de caso". *Pastos y Forrajes* 30.4 (2007). Web. 2011.

Otal Serrano, Lourdes. "Analysis of an Abstract." *Current Issues in Genre Theory*. Ed. Ignacio Vázquez and Ana Hornero. Zaragoza: Mira, 1996. 201-210. Impreso.

Proyecto ECOMAPAS. "Glosario 11". *Instituto Nacional de Biodiversidad*. 2012. Web. 2011.

Reiss, Katharina y Hans Vermeer. *Fundamentos para una teoría funcional de la traducción*. Trad. García, Sandra y Celia Martín. Madrid: Ediciones Akal, 1996. Impreso.

Solórzano, N. "Metodología, estrategia y aspectos técnicos para el manejo conservacionista de las cuencas hidrográficas en Costa Rica". Congreso Nacional de Agricultural Conservacionista. 2003. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Web. 2011.

Vargas Gómez, Francisco. *Práctica de la crítica: una crítica de la práctica y de la teoría de la traducción desde un texto “no literario”*. MA tesis. Universidad Nacional. 2003. Impreso.

Villalobos, Marilyn y Kathia Acuña. “Una experiencia de manejo colaborativo de proyectos en los territorios indígenas Bribrí y Cabécar de Talamanca, Costa Rica: El caso del Proyecto Captura de Carbono”. *CATIE*. 2007. Web. 2011.

Wright, Sue Ellen. “*The Inappropriateness of the Merely Correct: Stylistic Considerations in scientific and Technical Translation.*” *Scientific and technical translation*. Eds. Sue Ellen Wright y Leland D. Wright Jr. Vo. 6. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 1993. 69-86. Impreso.

Apéndice: Texto original

LAND USE CHANGE in COSTA RICA

as influenced by social, economic, political,
and environmental factors:

1966 - 2006

by

Armond T. Joyce, Ph.D.

DEFORESTATION, FOREST ALTERATION, & DEFORESTATION

Deforestation and Forest Alteration

Unfortunately, the Costa Rican government has never implemented a forest inventory system to take place at regular intervals through a standardized methodology. Forest mapping has been conducted at various times, by various individuals, for various reasons. Published statistics on deforested acreage and rates of change resulting from these studies vary with the classification system and methodology used to conduct the mapping and to develop the statistics. Indeed, in some studies, the classification system and/or methodology is not described in detail sufficient to understand why the resulting statistics are different from statistics that were developed at the same time with other methods. Statistics published through the years on deforestation in Costa Rica differ widely for the above reasons. Although this text will place emphasis on the trends and the overall magnitude of deforestation rather than on statistics from a specific year, an explanation as to why there are vast differences in deforestation statistics will be provided in order for the reader to have some insight into the accuracy of the statistics quoted in this text.

Differences in classification systems often arise due to differences in their basic definition of a "tree" and a "forest". A "tree" is often described as having a single, woody stem that is at least 10 meters in height at maturity; whereas, a woody plant that has multiple stems arising at ground level and/or does not reach 10 meters in height at maturity is classified as a "shrub" and areas dominated by such vegetation may be referred to as "shrub land" or "brush land". Although these definitions appear adequate to prevent confusion, the application of these definitions is not straight forward in the case of the Tropical Dry forest in Guanacaste Province. Much of the natural vegetation in the driest portions of the Tropical Dry life zone is dominated by woody plant species for which multiple stems appear to arise at ground level, but actually arise from a single stem, e.g. *Parkinsonia aculeate* and *Acacia costaricensis*. Depending on the environmental conditions at the particular site, the multiple branching may occur anywhere from ground level up to one meter above ground for the same species. To further complicate the application of the definition, "height at maturity" for much of natural vegetation in Tropical Dry life zone in Costa Rica hovers around the 10 meter limit. Depending on the specific environmental conditions, some woody-stem species may reach maturity at heights that vary between 6 to 12 meters. The authors' own application of this definition ignores the specification about multiple stems and classifies all natural vegetation with woody stems in the Tropical Dry life zone as "forest" if any stems in the stand, albeit only one or two, are greater than 10 meters in height. With this rule, most woody, natural vegetation in the Tropical Dry life zone is classified as "forest" rather than "shrub land". The authors' field observations compared with forest maps produced by others indicate that they also classify the woody vegetation in the Guanacaste Province as "forest" rather than "shrub land". However, as will be explained later in this text, many classifications using remotely-sensed data acquired during the dry season, when many trees in the Tropical Dry life zones are leafless, have grossly underestimated the forest area in the Guanacaste Province.

Most classification systems specify the separation between "forest" and other land uses with respect to the "percentage of the surface area covered by tree crowns". Many

classification systems classify a land area as "forest" if at least 10% of the surface area is covered by tree crowns", but some classification systems, such as those whose purpose is wildlife habitat mapping, may use a percentage as high as 35% for this criteria. In the tropical areas of Costa Rica, it is common practice to leave many shade trees when forest is cleared for pasture. Leaving 10% of the tree cover is not uncommon, and, in some cases, scattered trees whose wide-spreading crowns may cover up to 30% of a cleared area could be left for cattle shade, even though the owners' intentions are to use the area primarily for cattle grazing rather than for forest products. In some cases, with substantial increase in the wood value of the trees left for shade, the rancher or farmer may eventually sell some of the trees that remained (see statistics presented by Lutz et.al. 1993), but as long as cattle grazing takes place, the owner will view the land as "pasture" rather than "forest". This may be part of the explanation as to why forest statistics that are derived from agricultural census are often very different from statistics derived from other survey methods. In the case of forest maps derived from remotely sensed data, there is also significant variation among classification systems for forest mapping. For forest mapping in Costa Rica for 1950, 1961, and 1977 documented by Perez and Protti (1978), and subsequently adjusted by Sader and Joyce (1988), only forests with a density of 81.1% or more were mapped. Forest maps for 1977 documented by Sylander ((1978) applied forest density breaks at 81.1%, 45.1 %, 12.4%, and 1.4%. Forest mapping by DGF/PNUD/FAO for 1983 included forest density classes of 0-30%, 30-60%, 60-90%, and 90-100%. Sanchez-Azofeifa (1996) conducted computer-implemented mapping with Landsat TM data for 1991 for which he specifies a density of 80% or greater for mapping "relatively undisturbed forest".

The author uses a classification system for his interpretation of satellite and aircraft-acquired images that provides for a category called "primary forest" (Bp) and three categories of disturbed forest related to tree density: B1 includes forest in which the upper tree canopy covers 60% to 90% of the surface area, B2 includes forest upper canopy in the 30% to 60% density range, and B3 includes forests with the upper canopy in the 10% to 30% density range. Some high-grade logging could have taken place in Bp forest, but it is often referred to as "primary forest" implying very little disturbance by man. B1 forest is not referred to as "primary forest" although many of the trees in the upper canopy may be the original "primary" trees depending on the time that the first disturbance occurred. New trees will become established soon after gaps in the forest canopy occur to let light enter, and new trees may grow to a height to fill the canopy gaps within 20 to 25 years. In the case of a B2 and B3 forest that remained after several stages of logging, the species composition will be very different from that of a Bp forest, because many of the tree species will have been removed to eliminate part of the seed source (although seeds may be transported by birds and animals from adjacent areas), and the larger gaps left by several stages of logging will have significant effect on the light regime that influences vegetative growth. As most of the large gaps caused by logging are "filled in" by new tree growth in B2 or B3 forests, these forests could change to become B1 forest with time, but would be classified as a "secondary" (as opposed to "primary") forest and the species composition and structure would be different from the primary forest in the same area, particularly lacking in the large tree species that were the focus of logging activities. It is impossible to classify the forest according to these density categories through computer-implemented classification, especially with respect

to the separation of the B2 (10% - 30%), and sometimes the B3 (30% - 60%) categories, from pasture and agriculture classes. The visual interpretation of forest density categories from large-scale aerial photography is feasible, but, even with scales and spatial resolution large enough to reveal individual tree crowns, the categorization is not precise.

Regardless of the percentages specified for the density category criteria, another problem with the definition of "forest density classes" is that the density criteria cannot be applied unless a "minimum-size mapping unit" is also specified. The minimum-size mapping unit is determined by the spatial resolution of the source imagery or the scale of the final map product. For example, the USGS system used in the U.S. (Anderson, 1976) for mapping at a scale of 1:200,000, specifies a minimum map unit of 40 acres for all classes except the "urban & built-up" class which is 10 acres. By this rule, any patch of forest of a size less than 40 acres would not be delineated on a 1:200,000 scale map or included in the statistics, even if the tree crowns covered 100% of the area's surface. In most cases of forest maps and/or statistics derived from images of Costa Rica, the minimum-sized map unit is not specified. Therefore, it is impossible to assess the meaning of the statistics except to take account of implications with respect to the spatial resolution of the sensor and/or scale of the map and imagery used for the classification, if such is stated. In the case of the land use change monitoring conducted for this study, the author uses a 10% crown cover and a minimum map unit of 4 hectares (about 10 acres), but also subdivides the forest into density classes 10-30%, 30-60%, 60-90%, and over 90%. The author's rationale for this many categories for specifying forest density is that such information is desirable to make estimates of biomass to enable carbon sequestration estimation, assess wildlife habitat, etc. in addition to developing statistics on the use of land based on the main economic activity taking place on the land.

In the case of past land use statistics for Costa Rica, the biggest difference occurs between the statistics derived from agricultural census and those derived from remotely-sensed data. Although the agricultural census appears to be dependable for estimating acreage of specific agricultural crops which cannot be identified with most remotely sensed data, an analysis by Sanchez-Azofeifa (1996) shows that the agricultural census grossly underestimates the area of forest cover. The census is not based on a statistical sampling scheme for census site selection, and the sample itself varies with accessibility to farmers and ranchers as determined by road accessibility and weather. Also, answers are based on the rancher's or farmers' perception of definitions and reaction to the census. In the case of mail-out questionnaires, the answers may be intentionally biased to influence a government program. On the other hand, land use statistics derived from remotely-sensed data are based on a complete categorization of the entire land surface, and involve systems that have a potential for standardization. However, there are also reasons as to why land use statistics derived from remotely-sensed data may differ widely.

Land use statistics derived through the visual interpretation of imagery vary with the type of film, the scale, and the skill of the interpreter. The author interpreted color infrared and natural color film acquired in 1966 at a scale of 1:20,000 for the original interpretation of land cover for the 46 WNRE Study Sites monitored by the author. However, land cover statistics for the entire country of Costa Rica from the 1960's and 1970's were derived from the interpretation of black and white aerial photography exposed at scales of

1:40,000 or greater. The first Landsat satellite with the MSS (multispectral scanner), which had a spatial resolution of about 80 meters, was launched in July 1972, but MSS data covering most of the country of Costa Rica was not acquired until around 1977-78. Except for a computer-implemented classification of vegetation and land cover in the Tempisque River Basin in Guanacaste Province conducted by Baumgardner et al (1976), the Landsat MSS imagery was interpreted visually at a scale of 1:1,000,000. A good set of aerial photography was acquired in 1998 for about 70% of the country on natural color film at a scale of 1:40,000. Although, the author had access to this photography for interpreting the land use within the 32 LUC study sites, it has not been used to produce land use maps for the remainder of the country.

After the Landsat satellite TM sensor data became available in the late 1980's, various computer-implemented vegetation / land cover classifications were conducted. Although the TM sensor data with its 30 meter spatial resolution and measurements of reflected energy in six wavelengths (bands) from the visible region to the short wave infrared was an improvement over the MSS sensor with 80 meter spatial resolution and four bands in the visible to near infrared, many problems still hindered attaining high accuracy in vegetation / and cover classifications. Due to persistent cloud cover over Costa Rica, it usually takes two years of Landsat data acquisition on a 16 day orbital cycle to assemble a data set that covers most of the country, and, even then, gaps are likely to occur for the northeast lowlands, the Osa Peninsula, or the high mountain ranges. The use of data acquired with Synthetic Aperture Radar (SAR) sensors which are not affected by clouds could be a solution, but, to date, only SAR data collected by the Japanese Environmental Sensor (JERS-1) in 1995 to 1997 and by the NASA Shuttle Radar Topographic Mission in 2000 have collected data for the entire country. However, the SRTM data is X-band SAR data, which is more appropriate for topographic mapping than for vegetation / land cover analysis, has only been made available to the public at a 90 meter spatial resolution. The JERS-1 was a L-band SAR, but the one kilometer spatial resolution was a limitation for land cover analysis. The author was the P.I. for an aircraft-borne 25 meter resolution L-band SAR mission in Costa Rica during 1985 (Wu and Joyce, 1988), and SAR data have been subsequently acquired with aircraft in 1992-94, and 2004 (see Fig.4.4), and with RARARSAT in 1996-97 (Elizondo and Zamora, 1998), but only for selected areas within Costa Rica.

Imagery acquired in an overlapping form may be viewed as a stereo image for a 3-D depiction of the forest. In sparse forests, where individual trees can be observed, their height can be estimated through parallax measures to an accuracy determined by the scale and resolution of the image. However, it is not possible to measure individual tree height in a closed-canopy tropical forest or even in tree gaps due to shade within the gap. For purpose of determining the height of closed-canopy tropical forests, the author experimented with a laser profiler flown in aircraft in 1985 over a Tropical Wet forest on the property of the OTS La Selva Biological Station in Costa Rica. Although the results were encouraging (Joyce, 1981; Sader, 1987), they were not considered to be sufficiently accurate in the dense forests. After the improvement in laser technology by 1998, other investigators have attained results that appear to be adequate for height estimation in the same forest (Weishampel et al., 2000). Additional data was acquired in 2005 over forests in Costa Rica with an improved version of the same laser sensor (LVIS). Although the results of the analysis were not published at the time that this text went to press,

conversations with the P.I.'s indicate that forest height measures with the LVIS laser sensor flown over tropical closed-canopy forests in Costa Rica were successful.

TM data sets covering most of the country include data acquired over Guanacaste Province during the dry season when most pastures are brown, crops (except for irrigated rice) are being harvested or in a state of soil preparation, and many species in the Tropical Dry and Tropical Moist life zones are up to 75% leafless. These conditions give rise to mis-classification of vegetation and land cover. The tropical dry forest may be grossly underestimated by the analysis of TM data acquired during the dry season when many tree species are totally or partially leafless. Sanchez-Azofeifa (2001) attained more accurate results by analyzing a set of Landsat TM data acquired during the "green season" (rainy period of the year). Another problem with the analysis of multispectral scanner data arises in the classification of abandoned pastures that have regenerated with tree species and/or young forest plantations. It may take 2 or more years before the trees have grown to a size that their biomass affects reflected energy more than it is affected by the pasture or other vegetation within which the small trees are dispersed. Therefore, until the tree vegetation has grown to a degree that its biomass covers most of the area of a pixel in digital data, the pixel is likely to be classified as something other than tree vegetation through computer-implemented image analysis. This outcome was most likely for data acquired over the Nicoya Peninsula or other areas in Guanacaste Province where large areas of pasture were abandoned after the cattle industry faltered in the mid-1980's, but it could also have been the case in other regions of the country.

During the last 15 years, various data sets have been acquired over Costa Rica with satellite-borne sensors, including the Landsat TM, SPOT HRV, and the MODIS and ASTER sensors on the Terra satellite. The accuracy of vegetation / land cover classifications resulting from the analysis of these digital data is determined by various factors including the analytical approach, the amount of "ground-truth" available, and the atmospheric conditions at the time of data collection, but the overall limitations are set by the spatial resolution, spectral resolution, and radiometric quality inherent in the data. Data acquired by the above sensors, all of which have spatial resolutions greater than 15 meters, are not adequate for accurately detecting new clearings or disturbances in the forest canopy when such are less than one hectare in size, nor can these data be analyzed to detect small areas in which annual or perennial crops are grown by many farmers in Costa Rica. In addition, the combination of 15 meter or greater spatial resolution and broad-band (plus 500 nanometers) spectral resolution may result in some vegetation types with similar spectral characteristics being confused by most commonly-used image analysis programs. In data acquired over Costa Rica, such confusion often exists between forest vegetation and coffee plantations with shade trees, forest vegetation and citrus plantations, and sparse forest vegetation over cacao, plantain, or other crops. The use of time-series data analysis approaches and/or a "prior probability" analytical approach with ancillary data may improve classification accuracy, but these approaches are limited to areas for which the required ancillary data are available and, therefore, cannot be applied on a regular basis for the entire country of Costa Rica. High spatial resolution, multispectral data acquired by the IKONOS sensor (4 m. resolution) and the Quickbird sensor (2.5 m. resolution) on commercial satellites are available for some areas in Costa Rica, but fine resolution data can also present a problem for general forest vegetation / land cover classification with standard image analysis programs. These classification

problems result because some pixels fall on the shade between trees and on different positions (sides and tops) on the tree crowns which, when treated as an integrated signature, are not representative of either shade or tree crown. Object-oriented or other specialized programs can be used to produce classifications at the tree level, but these programs are not suited to general vegetation / land cover classification over large areas. In addition, the high resolution sensor data acquired by commercial satellites is still too expensive to be acquired by Costa Rican government agencies or universities for the entire country.

There are enormous differences in mapping forest with a minimum-size mapping unit of 4 square km such as in the case of the 1961 and 1977 maps of Perez and Protti (1978) versus the 3 ha unit for the 1996-97 forest classifications derived from Landsat TM data by Sanchez-Azofeifa. A physical guide can be used in the visual interpretation and delineation of forest density classes, but that is not possible with computer-implemented analysis of digital data. Although field checks and comparison with high resolution aerial photography can indicate the general correlation with forest density classes derived from digital data provided by the Landsat TM, it is not possible to precisely categorize measures of reflected energy made by such scanners. In some cases, it is possible to interpret high-resolution, large-scale aerial photography to identify second growth forest based on observations of texture and canopy uniformity. However, second growth forests over 15 to 20 years of age could not be identified accurately through the analysis of TM scanner data, because the spectral characteristics become similar to those of old growth forest in Costa Rica (Sader et al., 1989). This is also the case with other currently operational satellite-borne sensors (ASTER, SPOT) which measure reflected energy in fairly broad wavelength bands. New technology with hyperspectral sensors, synthetic aperture radar (SAR), laser data (e.g. LVIS sensor) analyzed as merged data sets together with ancillary data will likely allow an accurate identification of succession stages of secondary forest, but these techniques have not been fully developed at this time. Such research, as well as basic research to improve techniques for mapping tropical dry forest, is currently taking place in Costa Rica (personal communication with researchers). In the meantime, the use of data from currently operational, satellite-borne sensors and current analytical techniques is the only feasible means of monitoring large, inaccessible areas, but the limitations of these sensors and methods must be recognized, especially with respect to mapping secondary forests, recent forest regeneration, and forest plantations.

Through an agreement between NASA and the Costa Rican National Center for Advanced Technology (Spanish acronym CENAT), NASA aircraft and sensors have been provided on a reimbursable basis to acquire data for scientific analysis in 2003 and 2005 for the Costa Rica Aircraft and Technology Applications (CARTA) project. The 2003 mission acquired 34 meter resolution data over about 70% of the country with the MASTER sensor operating in 50 bands from the visible through the thermal regions of the spectrum (generally equivalent to the 36 bands of MODIS and the 14 bands of ASTER, both on the Terra satellite). During the 2005 mission, data was acquired at a 20 meter resolution in 50 bandwidths with the MASTER multispectral scanner and in 128 bandwidths with the HyMap hyperspectral scanner, and with a digital camera to produce color infrared images at about 2.0 meter resolution. Together, these data sets cover over 85% of the country. The author, who was associated with the CARTA project, has used these data for land use analysis within the 32 LUC study sites. By the end of 2006, these

data had also been used to produce vegetation / land cover analysis for various “selected areas” within the country, but not for the entire 85% of country covered with these data. The 2005 CARTA project also included the acquisition of data over selected areas with a Laser Vegetation Imaging Sensor (LVIS). The LVIS used for this mission is an improved version of the same LVIS sensor that had been flown over the La Selva Biological Station and its vicinity in 1998, and an outgrowth of the laser technology used in same area for which the author was the Principal Investigator in 1985. The LVIS provides data that can be analyzed to provide information on forest structure and to make estimations of vegetation biomass as well as for mapping elevations of the forest canopy and elevations of the terrain below the canopy. During the 2005 mission, the author was involved in mission coordination for the purpose of acquiring LVIS data over several selected areas where both MASTER multispectral scanner and HyMap hyperspectral sensor data were acquired during the same month as the LVIS data and AIRSAR radar (L, P, & C-band) had been acquired in 2004. Together, these data sets provide the potential to develop techniques for the extraction of information on forest cover in Costa Rica that has not been possible previously.

Logging and clearing operations that alter the forest canopy may result in complete deforestation with conversion to other land uses or some degree of tree removal which still leaves the area classified as forest. In either case, the tree cutting operations usually take place in stages. Usually the first step involves “high-grade logging” when only the largest, high-value trees are cut and removed. Subsequently, additional trees may be felled and removed at a time that new improved roads, increased wood demand and higher prices, and new markets justify the activity. Finally, additional extraneous economic and social factors may encourage complete clearing and burning of most of the remaining trees for conversion to other uses of land. The length of time between these stages depends on extraneous factors including the price and demand for wood of the tree species present, the advent of new or improved roads, the price and demand for agricultural products, the economic situation of the land owner, etc. In Costa Rica, some small farmers may cut their own trees to sell logs, poles, or posts to sawmills, truckers or on the local market such as to banana operations. Absentee owners and other owners who are more interested in clearing for cattle pastures or large scale plantations, usually contract with loggers. Loggers aggressively look for standing timber, but it is the land owner who ultimately decides on the time and degree that trees will be cut. Although, in the last 20 years, forest industries have started to manage forest land for sustained timber production, e.g. Portico S.A., most timber is cut on lands whose owners have other uses of the land in mind. As time went by after the 1960’s less timber has been burned during extraction and clearing due to more species becoming marketable and the price and demand for wood rising.

For the reasons previously discussed, there are wide differences in the various statistics on forest acreages and deforestation / alteration rates for Costa Rica through the years. It is not the intent of this study to address these differences beyond the general explanation provided about why these differences exist. Instead, this text will focus on the trends that show relationships between deforestation or forest alteration and environmental, social, economic, and political factors with reference to time.

Period from 1940 to 1984

The author was involved in the first comprehensive study of deforestation in Costa Rica (Sader and Joyce, 1988). In this study, we used GIS techniques to compare existing forest maps for 1940, 1950, 1961, 1977, and 1983 and to relate the changes in forest area to life zone, soil, slope, and transportation systems. The forest maps for 1940, 1950, and 1961 had been derived through interpretation of aerial photography, and the forest maps for 1977 and 1983 from the analysis of the Landsat satellite Multispectral Scanner (MSS) imagery (Perez and Protti, 1978, Flores, 1985)). It is important to note that the maps from 1940 through 1977 mapped only forest for which the vegetation covered 81.1% or more of the surface, and is referred to as "relatively undisturbed forest". The 1983 map showed forest for several vegetation density categories including categories from 30-60%, 60-90% and 90-100%, but only the forest for latter category was included in the analysis. Minimum-size map units were not specified, but the smallest forest area delineated on the maps appeared to be about 4 square kilometers in size. In consideration of the 1:1,000,000 original map scale, this seems reasonable. In addition to comparing the maps to study changes in the undisturbed forest area over time, our analysis related the geographic changes in the forest area to the transportation system, life zones, slope gradient, and soils.

Our analysis indicated that the relatively undisturbed forest area remaining in 1940, 1950, 1961, 1977, and 1983 occurred on 67%, 56%, 45%, 32%, and 17% of the country's area, respectively (see Figs. 7.1 & 7.2, next pages). Our analysis of the relationships between forest change and the other variables indicated a strong relationship between the transportation network and forest alteration. In 1977, after a dramatic increase in the amount of roads during the previous 10 years, the mean distance from the nearest road or railroad to forest was 14.2 km, and the mean distance to nonforest locations was 5.5 km (see Fig. 7.3). Over one-third of the nonforest areas were within one kilometer of a road. The surge in forest alteration rates between 1977 and 1983 was related to major forest alteration in the northeastern portion of the country after the highway through the Zurqui tunnel from San Jose to Limon was completed in 1978.

Our analysis also found a strong relationship between forest alteration and life zones. Most forest clearing prior to 1940 had occurred in the Tropical Dry and Tropical Moist life zones in the northwest Pacific region, and by 1961 no undisturbed Tropical Dry forest remained in other than small patches. During the 1940 to 1977 period, most alteration of undisturbed forests occurred in the Tropical Moist life zone followed by the Premontane Wet life zone. For the 1961 to 1977 period, the most undisturbed forest alteration was in the Premontane Wet life zone and the Tropical Wet life zone was second highest. Forest alteration rates in all life zones were much higher in the 1977 to 1983 period than all earlier periods, although the absolute amount of forest alteration was lower in some life zones where less primary forest remained (see Figures 7.4, 7.5, & 7.6).

The alteration of undisturbed forest was also shown to be generally related to slope gradient with the forest alteration rates increasing for the steeper slope classes with time. except for land with a 0 to 5% gradient where most forest had been cleared by 1940. In other words, forest alteration generally takes place on steeper slopes only after the primary forest has been depleted on shallower slopes. Of course, steeper slopes correspond to mountainous areas with higher rainfall which presents a situation less

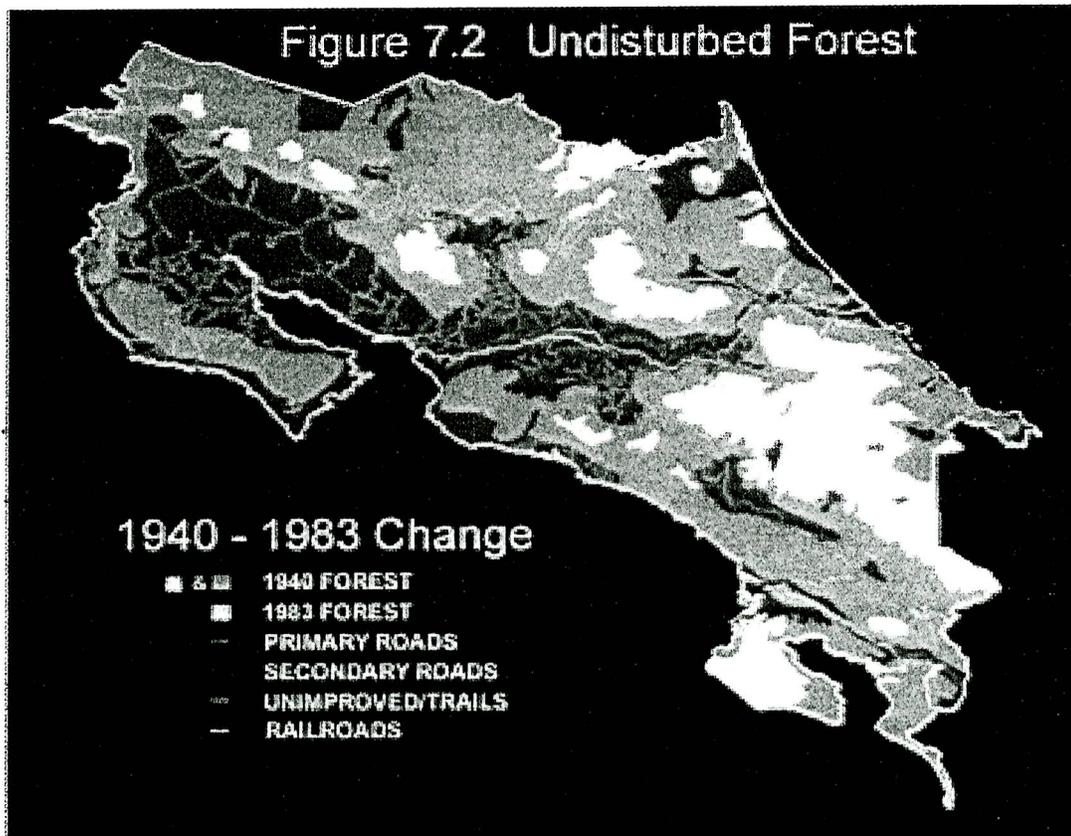
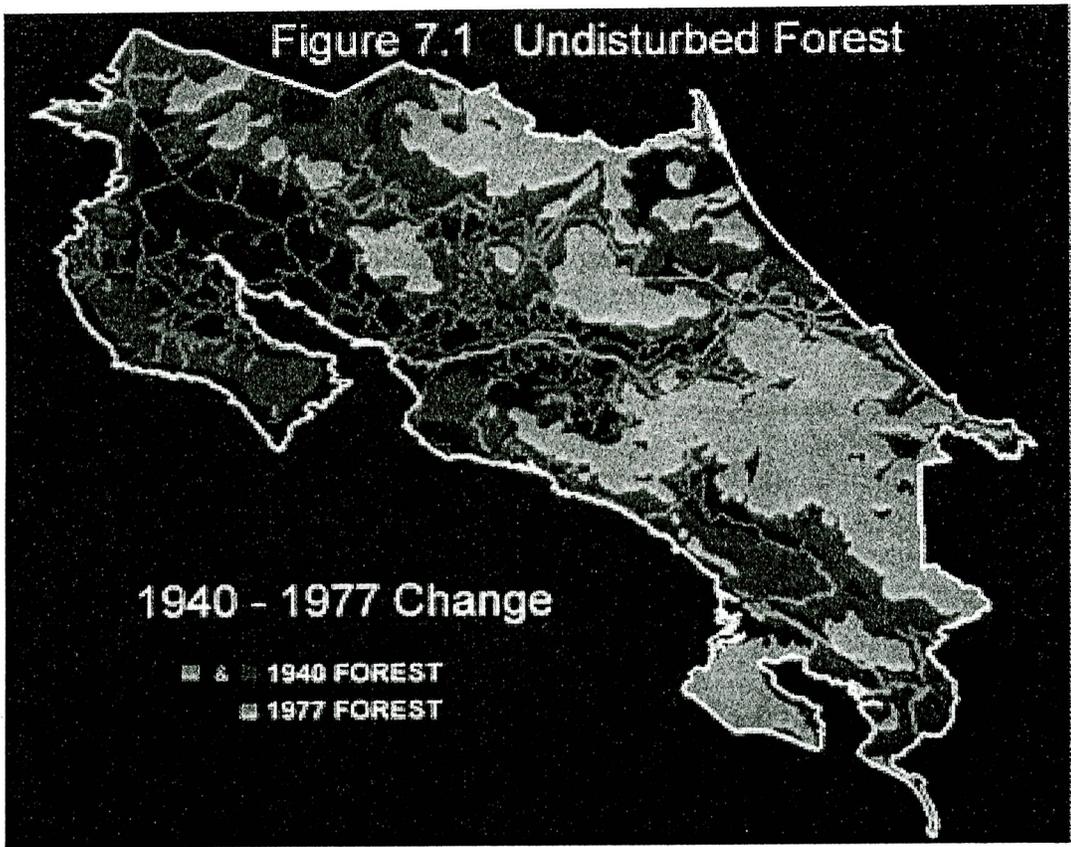


Fig. 7.3 Undisturbed Forest - 1977



Fig. 7.4 Undisturbed Forest - 1940



Fig. 7.5 Undisturbed Forest - 1977

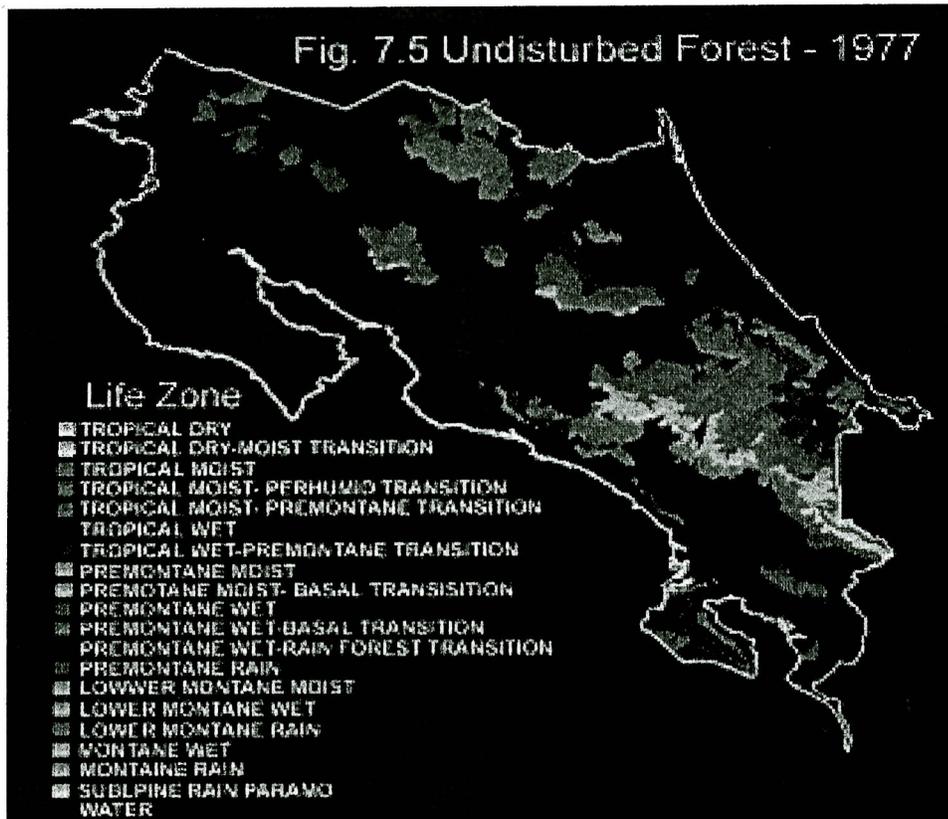


Fig. 7.6 Undisturbed Forest - 1983



suitable for working and a less desirable human habitat. However, there were deviations from this general rule during 1950 to 1961 when clearing for cattle grazing was at its peak and during the 1970's, especially in the northwest Pacific region where most of the land in the 0-5% slope category had already been cleared of forest vegetation. Also, the movement of clearing and logging operations to steeper slopes was delayed when shallow sloping land in the northeast lowlands became more accessible due to new and improved roads.

Although physical and environmental factors influence and impose limitations to deforestation, they are not the causes of, or reasons for, deforestation. Primary forest is cleared or altered for purposes of converting to another use of the land or for purposes of forest exploitation for wood products. Observation of the forest area via remotely sensed images does not provide information about the land owner's motivation for forest alteration. One means of gaining insight into the area of forest that may be converted to another use is to examine the statistics on acreages in other crops at different points in time. Such an analysis was conducted by Sanchez-Azofeifa (1996) for the period of 1950 to 1984, which he divided into three periods from 1950 to 1963, 1963 to 1973, and 1973 to 1984 in accordance with agricultural census years. These agricultural statistics indicated that the number of cattle increased significantly (5.6%) in the 1950 to 1963 period and in the 1963 to 1973 period (6.1%), but dropped dramatically (0.8%) in the 1973 to 1984 period. Likewise, the agriculture census indicated that the area used for pasture grew at a rate of 8.8% during 1950 to 1963, 4.1% during 1963 to 1973, but fell dramatically to 0.5% in the 1973 to 1984 period. The agriculture census showed the percentage of the total land that was in pasture to be 34.5% in 1950, 35.9% in 1963, 49.9% in 1973, and 53.8% in 1984. The census statistics do not indicate how much land on which cattle grazed resulted from the clearing or alteration of primary forest. The author's monitoring of LUC sites showed that on 11 (34%) of the 32 LUC sites the primary use had changed from "undisturbed forest" in 1966 to "pasture" by 1976, after which 4 more (total of 47%) changed to pasture by 1986. A study by Barboza and Aguilar (1992) indicated that during the 1963 to 1973 period, 150,000 ha of the 601,000 ha in pasture had been transformed to pasture from lands already deforested. Also, it is likely that cattle grazed on much land on which more than 10% of the surface area was covered by forest vegetation which, according to many classification systems used during image interpretation, would be classified as "forest". This likelihood is indicated by the agricultural statistics which have always shown the "forest" area to be significantly less than shown on forest maps derived from image interpretation. Regardless of differences in the sources of statistics, the bottom line is that the conversion of land to cattle grazing was a dominant force for forest alteration during the 1950 to 1973 period, but that this activity had significantly diminished by 1984.

The next question is "What were the forces behind the dramatic increase in the conversion to the use of land for cattle grazing, especially during the 1950 to 1973 period, and what led to its demise by 1984?". The answers lie in the examination of two factors: (1) the price and demand for meat on both the international and local market, and (2) the government policy with regard to the use of land and economic policy, especially with respect to loans and credit for land conversion activities. A multiple variable regression analysis by Sanchez-Azofeifa (1996) indicated that total meat production was highly predictable ($r = 0.96$) when regressed on Costa Rica's population and the

international and internal meat prices. Also, a multiple regression analysis of pasture acreages during the 1950 to 1984 period showed a high correlation with Costa Rica's population ($r=0.95$) and total meat production ($r=0.97$). Furthermore, correlations were even higher when calculated separately for production for export ($r=0.97$). Meat prices increased at a average annual rate of 2.7% and the amount of land dedicated to cattle grazing and the corresponding meat production increased accordingly. Never-the-less, the boom in the meat industry and the conversion of land to cattle grazing came to a gradual end. During 1974 to 1979, meat prices dropped more than 60% relative to the 1973 price. The 1973 inflation phenomena triggered by the energy crisis in the United States to which most Costa Rican meat was exported was the main cause for the drop in meat prices. However, despite the fall in meat prices on the international market, some growth in the cattle industry was still sustained at least until the early 1980's by government financial incentives and an increase in local demand for meat albeit at lower prices.

The increase in the area of land used for cattle grazing did not come about due to the increase in meat price and demand alone, because it was also encouraged by government policies and the availability of finances. In the early years, government policy encouraged the conversion of forest, referred to as "tierras baldios" (implying that forest land was worthless), to agricultural use by granting title to such land after the land use conversion took place and the land was occupied for 5 years. During the 1950 to 1963 period, government policy encouraged a shift from an agrarian to an international export economy, and during the 1963 to 1973 period encouraged an expansion of production to regional agricultural trade markets (Quesada-Mateo, 1990). This policy was facilitated through low interest loans and "easy" credit made available by both international lending agencies and local "state-owned" banks. Leonard (1987) estimated that about one-half of all agricultural credit went to the cattle industry in the early 1970's, and included financing for the conversion of land from forest to grazing use. During the 1960's, Costa Rica had incurred a large foreign debt for infrastructure development. Consequently, a second oil shock and the world economic recession of 1979 to 1982 put Costa Rica into a severe foreign debt crisis. During this time, government financial incentives were ceased, and the dramatic expansion of the cattle industry in the 1950's and 1960's came to an end.

The analysis of agricultural census statistics by Sanchez-Azofeifa (1996) indicated that on a national level the percentage of land dedicated to annual and permanent agricultural crops had remained essentially constant during the 1950 to 1984 timeframe. There were regional shifts in agricultural production with notable increases in the growth of sugar cane production in Guanacaste, Puntarenas, and Limon provinces during 1950-1963, again in Limon Province during 1963-1973, and again in Guanacaste Province during 1973-1984. Alajuela Province produced one-third of the total production during the 1950-1973 period, but, by 1984, Guanacaste Province accounted for one-third of the national production. It is difficult to assess the acreage changes based on production statistics, because the yield per hectare has increased dramatically in Costa Rica. In 1955, the average yield was estimated to be 38.2 metric tons per ha, but the yield grew to 72 metric tons per hectare by the 1980's due to the application of new technologies and irrigation. Consequently, in 1980 the same amount of sugar could have been produced on one-half the acreage that would have been required in 1955. According to the agricultural census, the total acreage dedicated to sugar cane growing grew from about 20,000 ha in 1950 to

47,286 ha in 1984, with the greatest increase (19,000 ha) during the 1950 to 1973 period. It is possible that some of the growth in sugar cane acreage in Limon Province from 1950 to 1973 (6,185 ha) required the removal of forest vegetation, but it is not likely that was the case in Guanacaste Province, which accounted for one-third of the production by 1984, because most of the level land with soils suitable for sugar cane had already been cleared of forest vegetation by 1973. Of the author's 26 LUC sites that were predominantly forest in 1966, six were located in the Tropical Dry forest of Guanacaste. Eventually, pasture became the predominant land use on all six sites, although sugar cane and rice growing became the predominant use on four by 2005. Based on these observations, it is the author's conclusion that the increase in sugar cane plantations was not likely to have caused significant deforestation during the 1950 to 1984 timeframe.

Like sugar cane, the yield of coffee is also very high in Costa Rica at 6.3 metric tons per hectare compared with an average worldwide yield of 2.8 metric tons per hectare. According to the agricultural census, the total acreage in coffee increased from 48,885 ha in 1950 to 83,407 ha in 1973, and 89,881 ha in 1984 with 68% in the Central Region. The main growth occurred in Puntarenas and Limon Provinces from 1950 to 1963, and again in Limon Province from 1973 to 1984. In the latter case, the main growth took place along the flanks of the Talamanca mountain range and in the Coto Brus valley. However, the total increase in the coffee area from 1973 to 1984 was only 6,474 ha, so it was not a significant cause of deforestation. During 1963 to 1984, there was a decline in acreage in Guanacaste Province, especially on the Nicoya Peninsula, and in Heredia Province due to some urban expansion and competition with ornamental plant and truck gardening.

The northeast Caribbean lowland region was the main region in which banana plantation expansion took place during the 1950 to 1984 timeframe, nearly all of which took place after 1963. In 1967, Standard Fruit Co. started a major operation in the Rio Frio area north of Guapiles. By 1973, 20,698 ha of banana plantations existed in the lowlands of the Caribbean Region. Some of the banana plantations were established on land purchased from settler's on which clearing and forest alteration had already taken place. Through a study by Veldkamp et al (1992) in an area north of Guapiles, it was determined that 5,886 ha of the 15,150 ha of forest that had been cleared between 1960 and 1972 were converted to banana plantations. During this time, cacao plantations were established on 17,224 ha, but much of the cacao was established on land where banana plantations had been abandoned in the 1930's, and, therefore, did not constitute the alteration of undisturbed forest.

The agricultural census information indicates that the area of permanent crops increased by 105,000 ha from 1950 to 1984, but shows most of that increase (67,000 ha) from 1950 to 1963. Consideration of the acreage of bananas and cacao that was established after 1963, casts some doubt on the accuracy of these statistics, but, as previously stated, much of this increase did not involve the alteration of "undisturbed forest". Also, it is obvious that the increase in the permanent crop area (105,000 ha) was not as significant with respect to forest alteration as was the increase in pasture (985,000 ha) during the 1950 to 1984 timeframe. This leads one to examine the increases in the area used for annual crops and changes during the same time period.

In order to examine increases in annual crops, it is necessary to examine two categories of farming – that oriented at production for the market and that categorized as subsistence

farming. In Costa Rica, rice farming is the main market-oriented annual crop activity. There was a failed attempt at cotton farming in Guanacaste Province, and tobacco farming exists, but it is concentrated on a relatively small area. There are two types of rice farming – dry land and irrigated (paddy rice), but the irrigated rice accounts for most of the production. According to the agricultural census of 1973, there were 31,000 ha of rice in Puntarenas Province, only 10% of which were irrigated, and 26,000 ha in Guanacaste Province. From 1973 to 1983, there was only a moderate expansion from 57,000 ha to 63,000 ha. The major irrigated rice area shifted to the Tempisque-Bebedero River Basin in Guanacaste Province which by 1986 produced 40% of the rice entering the market. Because most of the commercial rice area was established before 1973 with relatively little expansion thereafter, and because most is in Guanacaste Province which was deforested by 1973, it is the author's conclusion that commercial rice-farming was not responsible for any significant deforestation during the 1973 to 1984 period. The author's monitoring of 32 LUC sites showed only one site (Turrialba #3) on which the land use shifted from forest to forest plantations and then to annual crops (sugar cane), although six of the 32 sites became used for annual crops after the sites had been converted from "predominantly forest" to pasture. This observation leads one to examine the "subsistence farming" category with respect to annual crops.

In Costa Rica, subsistence farming can be examined with respect to both spontaneous colonization and government-sponsored settlement and land distribution programs. It is most important to examine these activities in the frontier areas of the Pacific Southwest Region and the north and northeastern areas of the Caribbean Region where the major deforestation has supposedly taken place. Because the agricultural census is focused on major agricultural areas, it is likely that much of the subsistence farming in the remote, frontier regions that lacked roads or did not have all-weather roads was not "accounted-for" in the agricultural census.

In the 1940's, a government-sponsored colonization program took place on 20,000 ha in the Sarapiquí River basin in the northeastern Caribbean Region, but it failed due to the remoteness of the area (Gonzalez, 1988). An attempt at mechanized rice farming occurred in the area between La Virgen and Sarapiquí de Puerto Viejo in the 1950's, but it failed due to problems with weed control and cultivation. The next major colonization effort by the government occurred when the Institute of Land and Colonization (ITCO) was created by legislation in 1961. During the first four years of ITCO's existence, the organization sponsored agricultural colonization in remote, frontier areas, the largest agricultural colony of which was established in the Rio Frio area in the Caribbean Region (IDA, 1987). By 1966, ITCO had abandoned its efforts to create planned agricultural colonies, and began procuring property for granting land title, usually 10 ha parcels, to farmers who had squatted on untitled or unoccupied lands. The organization also changed its name to be the Institute for Agrarian Development (IDA). Prior to 1966, some spontaneous colonization also took place through access by river, but during the 1966 to 1976 period, when many roads were built or improved, there was an influx of poor, landless farmers into the Caribbean Region. Many of the ITCO agricultural colonies and the small farmers who received land title through IDA were settled on land with soils that could not sustain the growing of annual crops (Hartshorn et al, 1972). After a few years, when such activities failed, the land was abandoned or sold, and the farmers moved on to clear forest again on unclaimed or unoccupied land. Some of the land on which annual

crops began to fail was eventually converted to banana plantations by large, foreign companies, but most was sold to large land owners for cattle grazing. From 1963 to 1973, the agricultural census indicated a significant decline in areas dedicated to annual crops at the same time that pasture land increased from 35,000 to 77,000 ha in this region. On a national basis, agricultural census statistics also showed that a category called "abandoned land" increased by 74,000 ha from 1950 to 1973.

Prior to 1984, much spontaneous colonization to grow annual crops created a category of "subsistence farmers" who, after soils failed, frequently moved to clear forest again to get a few years of production by annual crops and possibly sell the land. This activity is sometimes referred to as "shifting cultivation" but should not be confused with indigenous land use systems, such as in the southeastern Caribbean area of Costa Rica, whereby, after use of land for annual crops during a couple years, the land is left fallow until the natural vegetation has regrown and the soil has recovered its fertility. Due to inaccessibility to all-weather roads, this spontaneous forest clearing and annual crop planting activity was not geared to the market, but rather to "subsistence" living whereby the crops, fruits, wood for buildings and furniture, and maybe a cow and chickens provided the basic food needs of the family. The author's observations were that much of the land cleared by spontaneous subsistence farmers was in the form of small clearings that were subsequently abandoned to revert to forest or be converted to pasture.

As indicated by agricultural census for 1984, the total land area used for annual crops, permanent crops, and pasture was 3,274,000 ha. This area is not significantly different from the 3,274,000 ha mapped by the DGF/FAO project in 1984 in the category with 0 to 30% of the surface covered by tree crowns. By definition, the area for annual crops and permanent crops, except for some coffee with shade trees, does not have tree cover, and pasture land is not likely to have more than 30% of the surface covered by tree crowns. Therefore, it is probable that in 1984 the land used for agriculture and grazing corresponded to the land mapped by DGF/FAO in the 0 to 30% tree cover category. It is also likely that most of the small forest clearings by subsistence farmers went unrecorded by the agriculture census, and that they occurred in the remaining forest categories mapped by DGF/FAO. It is most likely that small forest clearings in use for agriculture or abandoned by 1984 could not be detected through visual interpretation of Landsat MSS data for the 1977 and 1984 mapping. Some abandoned clearings may have been regenerated to forest vegetation, but, even if they were converted to another land use, they are likely to be included in the forest density classes with greater than 30% tree cover shown on the 1984 DGF/FAO maps. Therefore, it is not possible to ascertain the outcome of these forest clearings, and it cannot be concluded that they resulted in deforestation with conversion to other than forest land use.

In addition to examining agricultural census statistics relative to implications about deforestation, forest industry production statistics can be examined for the same purpose. In 1968, as part of his Ph.D. dissertation research, the author assembled statistics on forest production from 1950 to 1968, including his own survey of sawmills and plywood plants in 1968. These production statistics were converted to the equivalent volume of standing trees using conversion factors based on studies that indicate that that 54% of the "standing tree" volume reaches the factory and 46.5% of that volume becomes the final

product. Calculations were made for a range of the commercial volume from 25 to 50 cubic meters that could have been extracted from each hectare. This range was based on calculations of the standing tree volume in trees on one hectare over 60 cm in diameter at breast height that were commercially-known species during this time period. The final calculation was made to estimate the number of hectares on which the forest would have been altered during each year to account for the volume of forest products produced during that year. This manner of estimating the area of altered forest can be compared with other statistics that indicate the amount of forest land altered during a particular timeframe.

One calculation based on these conversions indicated that from 194,000 to 388,000 ha would have been cleared to provide for the sawn wood, plywood, and veneer production during 1950 to 1963. A comparison was made with statistics from the agricultural census that show an increase of 229,000 ha of annual and permanent crops and an increase of 328,000 ha of pasture during the 1950 to 1963 period. The increase in annual and permanent crops is less than the 388,000 ha shown for the lowest tree volume removal rate, but, when pasture is included (total of 557,000 ha), the increase exceeds the area calculated for even the lowest tree removal rate by 169,000 ha ($557,000 - 388,000$). This indicates that much of the "pasture land" may not have been completely deforested, or, if it was, then a large portion of the commercial volume was burned or not removed even though cattle grazing became the predominant land use. The latter possibility could take place through a common land conversion practice in Costa Rica called "socola". Through this method some large upper canopy trees are either felled or killed by "girdling", and all of the ground-level vegetation and most of the smaller understory trees are cut and burned, after which the area is seeded with pasture grasses for cattle grazing. Through this method, the colonist complies with the requirement to clear 50% of the vegetation in order to get title to the land, begins a cattle operation, but still retains the large higher-value trees to be sold at a latter time.

Another comparison of the calculation of area implied by wood production statistics was made with the decrease in "undisturbed" forest area as determined by comparing the 1950 and 1961 land cover maps (Sader and Joyce, 1988). The maps show a difference of 560,700 ha (28,642 km² - 23,035 sq. km.) of the "undisturbed forest" between the 1950 and 1961 maps that is not significantly different from the 557,000 ha increase shown by agricultural census statistics. However, again it is possible that much of the "undisturbed forest" of 1950 was not completely cleared, but, rather, simply moved into a lower forest density category to be used for grazing. This possibility was demonstrated by a calculation by Lutz (1992). He pointed-out that studies show that the felling of one large tree in the tropical moist forest produces a gap covering 400 square meters. Therefore, only 5 large trees being felled on one hectare would disturb 2,000 square meters which after another 500 square meters is added to account for roads and loading docks, a total of 2,500 square meters or 75% of a hectare would have been altered. This activity alone would be sufficient that the forest would be re-categorized as "disturbed forest". In Costa Rica, forests which have been subjected to substantial logging are referred to as "intervenido" (intervened) or "aprovechado" (partially harvested) forest.

This observation motivated the author to make one more such comparison using the 1984 FAO/UNDP/DGF land cover map for which the entire surface was categorized as to

“forest density”. The 1984 agricultural census estimated that 22,740 square km were used for annual crops, permanent crops, and pasture, whereas the 1984 land cover map showed 31,744 square km in the 0 to 30% forest density category. The map also showed 7,126 square km in the 30 to 90 % forest density classes. This suggests that deforestation defined as complete clearing of the forest was not nearly as great as many published figures indicate, and that the term “forest alteration” would better describe what took place between 1950 and 1984. It is likely that a considerable volume of timber was left in the “altered” forest to be harvested at a latter date. Indeed, as late as 1991, a field survey by Lutz et al (1993) showed that 14% of the forest cutting permits issued by the DGF corresponded to the extraction of timber from pasturelands. The existence of large commercial trees that remained on pastureland and in ‘disturbed’ forest (30% to 90% forest density) together with secondary forest trees on these lands that can grow to 60 cm or more in diameter in 30 years probably explains why the timber supply did not come to an end in 1995 as was predicted. Some commercial woods, especially those from the Tropical Dry and Tropical Moist forests, had disappeared from the lumber markets by 1990. However, even as late as 2005 when nearly all “relatively undisturbed” forest was within protected areas, it was still possible to see many logging trucks on the roads hauling logs with diameters exceeding 80 cm in diameter (see Fig.7.7, next page).

It has been shown that economic factors, especially the price and demand for meat and available low interest loans and credit, led to the dramatic increase in cattle grazing and subsequent forest clearing or alteration during the 1950 to 1973 period. Subsequent to 1973, with dramatically falling meat prices together with an economic crisis and the end of easy credit, the cattle industry went into a decline and much pasture land was abandoned. Also during the 1950 to 1973 period, very high birth rates led to rapid population growth which continued through 1984 even though the birth rate began to fall after 1973. However, a study by Harrison (1991) did not find a relationship between demographic growth and deforestation during the 1950 to 1984 period. Her analysis focused on the frontier zones of north and northeast on the Caribbean Region and in the Pacific Southwest Region. Her analysis showed no correlation between the increase in population in absolute terms and percent loss of forest cover for 1950 to 1973, 1973 to 1984, or the complete period of 1950 to 1984. This was the same for relative population density for 1950 to 1973 and 1973 to 1984. A significant negative relationship held only for 1950 to 1984. In another study, (Rosero-Bixby, 1998) determined that a significant relation existed between poor, landless farmers and deforestation during the 1950 to 1983 period.

Period of 1984 to 2006

This period started with the Director of DGF predicting that, if the current rate of deforestation continued without measures for reforestation and forest management, the timber supply would be completely depleted by 1995, and rampant soil erosion and flooding could be expected (Tico Times, 1985 review). This prediction was based on a detailed study of the forest industry sector by Flores (1985) in which he had projected that the forest industry would convert more than 14 million cubic meters of logs into wood products between 1983 and 1995. On the basis that each hectare of undisturbed forest could provide 50.8 cubic meters of logs, Flores calculated that the commercial volume remaining in undisturbed forests would be depleted by 1995. It would have



Fig. 7.7 Logging trucks from Caribbean Region

required an average of 23,000 ha per year to provide for this level of production. An earlier study (Perez and Protti, 1978) had also predicted the depletion of the commercial volume in undisturbed forest by 1995, although they had predicted even higher production levels and a higher annual rate of logging in undisturbed forests. They did not predict the economic depression of the late 1970's and early 1980's, and a decline in forest industry production. Neither of these studies took account of potential production from secondary forests, forest plantations, or loggers returning to high-graded forests to remove additional timber.

Prior to the Perez and Protti predictions, the author (Joyce, 1969) had developed a forest plan to show that production levels projected to and after 1990 could have been met through forest management based on sustained yield principals. The authors plan took account of the existence of 2,206.4 sq. km. of undisturbed forest that existed in 1967 to which he applied a land capability scheme to categorize the undisturbed forest area into Protection, Protection-Production, Production, and Suitable for Agriculture categories. The Forest Production category was further sub-divided into 3 sub-categories based on soil and slope, with the sub-category with the best soils and shallowest slopes indicated for intensive forest management. Of the 2,206.4 sq. km. of undisturbed forest, 515.0 sq. km. could have been classified as "protection" forest, 188.2 sq. km. could have been designated as "protection-production" forest, 486.4 sq. km. could have been converted to annual crops, perennial crops, or pasture, and the remaining 884.8 sq. km. categorized as production forest of which 610.0 sq. km. could have been retained for controlled logging and intensively managed for sustained yield. The author calculated that by following this plan, the area suited for conversion to agriculture and pasture, together with the high-grade logging on the production forest area outside the "managed" area (274.8 sq. km.), and controlled logging on both the "production-protection" and managed "production" forests would have been sufficient to supply the 30.5 million cubic meters of logs that he estimated would be needed by the forest industry by 1990, after which the 610.0 sq. km. of forestland intensively managed under sustained yield principles could have provided an adequate supply of wood products for perpetuity.

In the mid-1980's, the country was still recovering from the economic recession and the forest industry was operating at reduced levels until 1987 when there was a sharp increase in forest industry production. One theory was that the increase was in response to rumors that the government was about to ban all logging. Some rumors were triggered by the passage of the 1986 forestry law which, in addition to requiring permits for logging, made logging a felony rather than a misdemeanor and placed a limit on the number of sawmills (see next section for specifics of permit rules). However, the 1986 law was tied up in the Sala 4 court on the grounds that it was unconstitutional, and most municipal judges would not hear cases.

In 1988, the DGF had issued permits that allowed logging on 10,000 ha, about half of which involved existing forest for which management plans were required and the remainder were for removing trees from existing pasture or converting forest to cultivated land. During 1989, the Minister of Natural Resources (then MIRENEM) observed illegal logging from an aircraft flying over the Osa peninsula (Tico Times, 1989 Review), and illegal logging was reported within the Gandoca-Manzanillo Wildlife Refuge by its director (TT, 23 Feb. 1990). Although the Arias administration acknowledged that illegal

logging was taking place, the Minister of Natural Resources pointed-out that 8,700 ha were reforested in 1987, and between 10,000 and 11,000 ha were reforested in 1988. The Costa Rica Forestry Action Plan was also released which included a study of deforestation funded by the Dutch government (results are described elsewhere in this text and cited as Veldkamp et al., 1992).

Chacon Vargas (2003) shows a chart with deforestation plotted to form a curve showing a sharp drop in deforestation rates from over 40,000 ha per year in 1984 to about 8,000 ha per year in 1994. A study by Sanchez-Azofeifa (2001) based on the analysis of Landsat satellite TM sensor data acquired in 1986 and 1991 which covered about 50% of the country but included most of the frontier forest area showed the alteration of undisturbed forest during the 5-year period to be 225,000 ha or about 45,000 ha per year. The study also showed a substantial increase in forest fragmentation. Another study (CIEDES, 1998) using Landsat satellite data acquired during 1986/87 and again during 1996/97 for most of the country showed the average annual alteration of existing forest to be 16,400 ha per year. However, the same study showed an increase of 126,772 ha due to the establishment of secondary forest and reforestation. Consequently, the net loss of forest was estimated to be about 3,800 ha per year during this 10-year period.

During the 1960's and 1970's, differences between the area of forest shown by forest mapping and by the agricultural census and the estimates of deforestation, which varied from 30,000 to 60,000 per year depending on the source, were the subject for discussion and debate. Controversy surfaced again when the sub-Director of the DGF accused the World Resources Institute (WRI) of inflating the estimated deforestation in Costa Rica as quoted in its biennial report "World Resources 1990-1991" to be 124,000 ha per year. Among other things, he pointed-out that the World Resources Institute estimate was made from projections based on deforestation implied by 1940 to 1983 mapping which was not indicative of 1990-1991 rates. As a means of arriving at an accurate estimate, he announced that the DGF had launched a new study to be based on imagery to be acquired with the Landsat 5 Thematic Mapper sensor. However, due to persistent cloud cover over Costa Rica that hampered the acquisition of Landsat TM imagery and the head of the mapping effort being seriously injured in an auto accident, this study was eventually delayed.

Before the discrepancy could be settled, a study for FUNDECOR was conducted by CATIE for the Central Volcanic Range Conservation Area (CVRCA) using satellite images from 1992 and 1996. The CVRCA encompassed about 152,000 ha of forest outside of its national park area of which about 100,000 ha was in private ownership. Before FUNDECOR began its operations to combat deforestation in the CVRCA in 1991, the deforestation rate was estimated to have been about 7,000 ha per year. The CATIE image analysis showed that the forest area that was previously estimated to be 240,000 ha in 1986 had been reduced to 136,000 ha in 1992, but had increased to 152,000 ha by 1996, and that the deforestation rate was about 1,000 ha per year between 1992 and 1996. This estimate was disputed by the CIEDES-UCR remote sensing and GIS specialist who claimed that CATIE did not follow quality control standards established by the United Nations Food and Agriculture Technical Note 130 and the NASA Pathfinder program (TT, 27 July 1997 and 22 Aug. 1997), and that deforestation was underestimated.

The FUNDECOR response was that it stood behind the CATIE image analysis and pointed-out that it was verified with field observations on 462 sites within the CVRCA.

The controversy over the CATIE analysis methodology and results was mild in comparison with the controversy generated by a 1998 statement by the Minister of Natural Resources in which he provided statistics that showed a net gain of forest area in the country. Some of the statistics were taken from a report by CIEDES-UCR and TSC (1998) on the analysis of data acquired by the Landsat TM sensor during 1996-97 using methodology established with international standards. The report estimated the total forest cover (undisturbed forest, secondary forest, and plantations) to be over 2 million ha which was 40.3% of the country's land surface. The report estimated that, during the 1986-87 to 1996-97 period, 164,245 ha had moved into the "non-forest category (deforestation), but 126,873 ha of what was non-forest had become forested. This indicated a deforestation rate of 3.21%, but, with the forest recovery from reforestation and forest regeneration, the net loss was 37,472 ha (deforestation rate of 3,737 ha per year). To these statistics, the Minister had added 32,500 ha of recently planted trees because the trees were too small for the plantations to be detected by the Landsat satellite TM sensor at the time of data acquisition. The Minister was criticized for including the 32,000 ha of new forest plantations and for including about 127,000 ha that previously had been undetected because the Landsat satellite TM sensor data was acquired during the dry season when, due to the totally or partially leafless condition of the trees, the forest did not reflect enough energy to be registered as forest. He was accused by various environmental groups, including those represented by the Costa Rican Federation for the Conservation of Nature (FECON), of trying to paint a rosy picture for the administration by manipulating the statistics to show a net forest area increase of 122,000 ha that was not a real increase. FECON also accused the CIEDES-UCR / TSC analysts of not using the latest remote sensing technology. The CIEDES-UCR / TSC group conceded that they had some problems with the spectral separation of older coffee plantations and forest, but the newer remote sensing technology that could potentially solve this problem had not yet been adequately tested. The report was also criticized by the Association of Costa Rican Ecologists (AECO) because they did not measure the total forest biomass, and for failing to provide statistics on the undisturbed forest to indicate the loss of biodiversity. AECO also pointed out that much of the forest regeneration was on private land that could be readily converted to other uses should future market changes encourage such conversion.

Part of the controversy and disputes surrounding the derivation of forest cover and deforestation statistics through image analysis / interpretation centers on differences in classification schemes, spatial resolution of the sensor, differences in analytical methodology and other factors elaborated earlier in this text. In addition, the manner in which statistics are presented, differences in the "understanding" of terms, and the choice of words often creates misunderstanding and controversy. Probably the greatest misunderstanding centers on the use of the term "deforestation" when a more appropriate description would be "forest alteration". It would be more descriptive (and correct) if the term "deforestation" would be used only to describe an activity involving the conversion to another land use through which the forest clearing operation results in less than 10% of the surface being covered by tree crowns. Too often the term "deforestation" has been used to indicate any removal of tree vegetation, e.g. more than 10 to 20%, that re-categorizes the forest as "disturbed". A more informative manner of forest mapping is to

simply show five or more density categories. This will allow assessments of the loss of biodiversity, a determination of the resulting erosion hazard, and an assessment of changes in wildlife habitat as well as a determination of the loss of wood volume or biomass. Even though the actual land use activity, e.g. cattle grazing, cannot be discerned through image interpretation, it may be implied by the degree of forest alteration. If the mapping of forest density classes could be standardized, then comparisons over time would allow assessments of the changes with respect to land use, the age of secondary forests, changes in biomass, etc.

There are also other ways of assessing changes in the forest, but they may not be anymore reliable than through uncoordinated image interpretation that is not standardized. Another way is through an analysis of the logging permits issued by government agencies, but that is not a true indication because it is likely that loggers actually cut more trees than authorized, especially if they know that they are not being monitored, and small trees are often knocked down when larger trees are cut. The volume authorized through logging permits is usually much less than what is necessary to achieve the reported output at sawmills and plywood / veneer plants, implying that the difference is illegally cut. The permit process authorized the annual removal of 409,293 to 474,161 cubic meters of logs in 1990 to 1993, but sawmills consumed an average of 743,709 cubic meters of logs (MINAE, 1996). Such an analysis was further complicated when the 1996 Forestry Law authorized the issue of permits that covered multiple years, so there is no certainty as to the year in which the trees authorized for cutting would actually be cut. In 1996, over 1 million cubic meters in logs was authorized for removal, but the sawmill capacity had not changed (TT, 25 July 1997).

Some complaints of illegal logging may be based on observations that logs being transported did not have tags, but some observers may not have realized that the 1996 Forestry Law negated the requirement to tag logs, and the requirement was not restored until almost a year later. During the six years from 1990 through 1995, a total of 2,509,909 cubic meters of logs were authorized for removal through the logging permits. Removals through B2 permits issued for land on which forests were to be managed accounted for 59% of the volume, and C1 and C2 permits covering logs cut from forest plantations accounted for 21% of the authorized removal. Removals from land suited for agriculture (B1 permits) accounted for 18% of the total, and removals for authorized road right-of-ways and removals from existing farms accounted for another 1.5%. On the assumption that the difference between the average authorized removal (418,318 cu.m.) and the average log consumption by forest industry (743,709 cubic meters) was from illegal removals, and that the average forest yielded 80 cu. meters of commercial logs per hectare, the calculation would indicate that unauthorized forest alteration could have occurred over about 4,000 ha per year during the 1990 to 1995 period.

As the area of undisturbed forest was reduced to previously inaccessible areas, and logging became concentrated on the remaining undisturbed forest estimated to be 192,000 ha in 1992 (Centro Cientifico Tropical, 1992), it became even more noticeable in those areas. Such areas were the Osa Peninsula, the Tortuguero Plains, and the eastern flanks of the Talamanca Mountain Range in southeastern Costa Rica from where complaints of illegal logging were numerous (883 in 1995 as per the Tico Times, 21 Jan. 1997) A report by Chaves and Rosero-Bixby included a map showing areas at risk for

deforestation as determined by a model that took account of population distribution and migration to be especially intense for the latter area. Statistics reported by MINAE (1996) indicated that the “natural forest” on the Osa Peninsula had diminished from 106,474 ha in 1987 to 67,774 ha in 1994. Complaints of illegal logging from environmental groups together with the Minister of MINAE’s own observations of logging while flying in a small aircraft over the Osa Peninsula in May 1997 led to a six-month ban on logging pending a report by a special commission that was appointed to look into the problem in that area. The commission completed its report in November having recommended various changes in forest policy and administration, but environmental groups filed an injunction with the Constitutional Chamber of the Supreme Court (Sala IV) in May 1998 to stop logging because the commission’s recommendations had not been put into effect.

Through a ECOMAPASS project survey conducted according to the Rapid Ecological Assessment methodology with 184 sample points within the Osa Conservation Area (Osa Peninsula and the coastal area south of Dominical), it was determined that 44.7% of the area consisted of non-flooded , dense forest (Kapelle et al, 2003).

Secondary Forests in Costa Rica

In the Tropical Wet forest life zone, the most extensive forest left in Costa Rica, new trees become established soon after a large tree falls naturally to create a gap in the canopy which lets light enter. Depending on the environmental conditions and other ecological factors, new trees will grow in succession stages to completely fill the upper canopy gaps within 20 to 25 years. The first stages will include fast-growing species that thrive in full sunlight, but other species that begin growth in the shade will eventually replace the “pioneer” species. The species composition in these canopy gaps will depend on various factors including the time of the year that the gap occurred as it related to what tree seeds were at a stage for germination and the amount of light entering which , among other things, depends on the size of the gap. In the natural ecosystem, the same species as those in the larger primary forest will be present in the gaps, but the species composition in each gap will change and create an ever-shifting mosaic typical of the forest structure and composition in Tropical Moist, Tropical Wet, and Tropical Rain life zones. In the succession stages during the first 12 to 15 years, the trees of different heights will fill a canopy gap, but will form a fairly uniform upper canopy. As time passes, some trees will become dominant, and the upper canopy will become uneven to resemble the upper canopy of the primary forest.

Logging in the forest can be conducted in a manner so as not to create openings larger than the largest gap caused by falling trees under natural conditions, thereby, mimicking processes in the natural ecosystem. However, logging that creates larger gaps will not induce a simulation of natural processes. In the case of a disturbed forest that remained after several stages of selective logging, the species composition will be very different from that of a primary forest. In a forest with that level of alteration, many of the tree species will have been removed to eliminate part of the seed source (although seeds may be transported by birds and animals from adjacent areas). Also, the larger gaps left by several stages of logging will have a significant effect on the light regime that influences vegetative growth. Since the logging does not take place randomly over time as is the case of large trees falling due to old age, the seeds available for generation represent

fewer species. In the case of severely disturbed forests (10% to 30% forest density class), the species composition of the secondary forest is likely to be very different from the primary forest in the same area, particularly lacking in the large tree species that were the focus of initial logging activities.

In the case of large, abandoned pasture areas that were devoid of tree growth, forest succession will take place in a similar manner, but possibly with longer stages. Actually, seeds are often transported long distances by birds and animals, so even small, scattered patches of remnant forest will provide a seed source. Although many of the species of the original forest may become established, the species composition is likely to be quite different than the forest that previously occupied the same area, because some species may no longer exist in the area to provide a seed source.

A COSEFORMA project report (1994) on a study of 539,000 ha in the northern Caribbean Region of Costa Rica found that trees in secondary forests reached diameters greater than 40 cm. within 20 to 30 years depending on soil conditions. The project also found that 25 year old secondary forests reached commercial volumes greater than 150 cubic meters per hectare, and forests over 12 years of age had attained annual increments of 5 to 10 cubic meters per hectare.

Studies conducted in the Central Cordillero Mountain Range since 1984 have also shown a substantial increase in the area of forest plantation and secondary forest. In a study of 103,438 ha in the southern Talamanca Mountain Range using Landsat 5 TM data, Helmer (2000) found 18,832 ha or 18.1% of the study area to be secondary forest. Of this secondary forest, 5,673 ha or 30% was outside of protected areas. A study by FUNDECOR of the Central Volcanic Cordillero Conservation Area found that, although there was deforestation in the area at a rate of about 1,000 ha per year, the total forest area had increased from 136,000 ha to 152,000 ha in the four years from 1992 to 1996.

A FAO/UNDP forest mapping project that used aerial photography from 1961 and 1965 indicated that there were around 687,000 ha of disturbed forest. It is not known what portion may have been completely cleared in subsequent years, but the portion that may not have been cleared could now have secondary forest that would be over 40 years old. The 1983 DGF/PNUD/FAO mapping showed 710,930 ha. in the 30% to 90% forest density classes. Since the 327,400 ha shown in the 0 to 30% forest cover category, exceeded even the highest estimates of agricultural and pasture land use, it can be concluded that most of the 710,930 ha in the 30% to 90% density classes could have regenerated to become secondary forest. This conclusion appears to be compatible with an estimate by MINAE (1996) which showed 704,467 ha of secondary forest, 51,361 ha of mangroves, and 1,789,711 ha of "natural" forest to exist in 1992. The total forest area (2,545,539 ha) shown by the MINAE report exceeds the total forest area (2,057,956) estimated by Sanchez-Azofeifa (1998) to exist in 1996/97, but is close to the estimate quoted by the Minister who added additional forest acreage to include forest plantations too young to register on the satellite sensor image plus what was assumed to be forest in the Guanacaste area that was obscured by clouds. According to the National Institute of Meteorology, which calculated carbon stock in Costa Rica's forests, there were 793,811 ha of secondary forest in 1999.

Much of the uncertainty about the total area of secondary forest revolves around past estimates of forest acreage in Tropical Dry and Tropical Moist forest in Guanacaste Province. Some forest mapping in the 1960's and 1970's was conducted at a scale of 1:1,000,000 with a minimum map scale that appeared to be 4 square kilometers, and, thereby, remaining forest patches as large as 4,000 ha were not shown on the maps. Even as satellite-borne sensor technology came to use in the 1980's, nearly all of the images were acquired during the January through March dry season when many tree species in Tropical Dry and Tropical Moist life zones are totally or partially leafless, and, therefore, difficult to detect and distinguish from dead pasture grasses and leafless shrubs. This has led to the underestimation of the forest area in Guanacaste Province, and an impression that either no forest existed or that it was too sparse to provide a seed source for regeneration.

It was also known that large areas of pasture had been abandoned after the 1980's as indicated by the cattle population that decreased from 2,131,166 head in 1989 to about 1,400,000 head in 2000, and the area used for grazing decreased proportionally. A study by Arroya-Mora et al. (2005) on the Nicoya Peninsula and in Northeastern Guanacaste Province showed that many fairly large, forest patches did actually exist scattered over the area even in 1960 and they increased in size and numbers through year 2000. In 1986 there existed a total of 6,908 forest patches with a median size of 15 to 37 ha outside of protected areas, and by year 2000 there were 8,271 forest patches with a median size of 29 to 61 ha outside of protected areas. Their study showed that forest regeneration was negative from 1960 to 1979 (-2.76%), but positive (+1.63%) from 1979 to 1986, and even more positive (+4.91%) from 1986 to 2000. The Santa Rosa and Palo Verde National Parks were established in this region during 1979 to 1986, and, with better control of wildfires, the forest cover within protected areas increased by 20% from 1986 to 2000. They also found that most secondary forest became established on lands that were marginally productive for agriculture.

Another study referred to as the DRIP project conducted by the Dutch in the southern part of the Nicoya Peninsula concluded that secondary forests had increased by 54% to 71% from 1990 to 1996, and the total forest had expanded by 40% since the mid-1980's. In consideration of the acreage of teak planted by private companies in Guanacaste Province together with the reforestation programs through the Payment for Environmental Services and other government programs, it is not surprising to see a dramatic increase in the forested area in Guanacaste Province as depicted on a time-series of forest maps for 1979, 1987, 1997, and 2000 made available by the ITCR – Univ. of Alberta Tropi Dry project (Tico Times, 6 Jan. 2004).

Reforestation

Prior to 1968, reforestation in Costa Rica was negligible, because, except for forest industry, private owners are not likely to reforest except through some incentive program.

An incentive program referred to as the Certificado de Abonos Forestales (Forestry Finance Certificate) was established in 1968 to provide about U.S. \$1,000 per ha over a 5-year period, but it required that recipients of funding have title to their land. Also, since holding land over long periods for future production was not possible for farmers with small holdings, this program applied mainly to land owners with large holdings.

According to a MINAE report (1996), 34,724 ha were reforested through government programs by 1986.

The Forestry Law of 1986 introduced a new concept called Certificados de Abono Forestal (CAF's) which were negotiable certificates issued to persons for reforestation. In 1987, it was amplified with the creation of the Certificados de Abono Forestal por Adelantado (Certificates of Forest Finance in Advance) to give small farmers 50% of the funding in advance. Another program, Fondo de Desarrollo Forestal (Forest Development Fund) was created in 1989 for small farmers who do not have land titles. The funds (about \$644 per ha) are paid to a local farmer organization to cover about 70% of the costs for forest plantation establishment and the first five years of maintenance. The farmer participants must repay by giving 30% of the income from the final harvest back to the farmers organization to maintain a revolving forestry fund (Perez, 1989). These reforestation programs were reasonably successful with about 121,000 ha being reforested during the nine years from 1987 through 1994, which was an average of 13,200 ha per year versus an average of 2,400 ha per year during the previous nine years (see Fig. 7.8, next page).

During the early 1990's, several private companies began reforestation programs to plant teak on the Nicoya Peninsula. The largest company was Bosque Puerto Carrillo which had plans to use teak to manufacture parquet flooring. By 1993, the three largest companies had established teak plantations totaling 5,300 ha. Also, in the early 1990's, another private company, Ston Forestal, began planting melina (*Gmelina arborea*) plantations in the vicinity of Golfito with the intent of providing raw material to a wood chip mill. By the late 1990's when reforestation was suspended due to a drastic decline in the price of wood chips on the international market, about 14,500 ha of melina plantations had been established. In 1991, a grant from the U.S. Agency for International Development for the Forest Resources for a Stable Environment (FORESTA) project provided an endowment for the management of the Braulio Carrillo National Park, and funds for a variety of natural resource projects, including reforestation, in the buffer zone surrounding the Park.

According to statistics shown by Arce and Barrantes (2005), reforestation occurred at a rate of 7,000 and 9,000 ha per year between 1990 and 1996. Tree species used in the reforestation projects from 1979 to 1995 and total hectares planted were as follows:

<i>Gmelina arborea</i>	Melina	47,328 ha	34.0 %
<i>Bombacopsis quinatum</i>	Pochote	20,328 ha	14.6%
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	17,039 ha	12.2%
<i>Tectona grandis</i>	Teak	14,623 ha	10.5 %
<i>Eucalyptus deglupta</i>	Eucalytus	9,704 ha	7.0 %
<i>Cupresses spp.</i>	Cipres	4,908 ha	3.6 %
<i>Pinus spp.</i>	Pine	4,272 ha	3.1 %
<i>Salix spp.</i>	Jual	1,656 ha	1.2 %
Other species		<u>16,826 ha</u>	<u>12.1 %</u>
		139,167 ha	100 %



Portable sawmill in Teak plantation



Forest plantation near San Isidro del General

Fig. 7.8 Reforestation in Costa Rica

Only the pochote and laurel are native species. The reliance on exotic species resulted from the lack of knowledge about the suitability of native species for reforestation, and because the exotic species were often recommended by foreign “experts” who had knowledge of the growth rates of these exotic species elsewhere in the tropics, but did not place much emphasis on their suitability to local conditions. This lack of information was resolved by the Trials Project for which experimental plots were established during 1987 to 1990 for 85 native species with commercial potential in an experimental area in the vicinity of the OTS La Selva Biological Station. Since 1995, more emphasis has been given to nine native species based on the results of the Trials project (see www.ots.ac.cr), but Arce and Barrantes (2005) estimated that about 45% of the plantations were planted with melina trees and 15% were teak in 2004.

The Forestry Law 7575 of 1996 provided the legal basis for the payment to private land holders for environmental services which included the establishment of forest plantations for the mitigation of greenhouse gases through carbon sequestration and for the protection of water for rural, urban, or hydroelectric uses. Subsequently, the Public Services and Regulatory Law provided the institutional framework for the Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), translated National Forestry Finance Fund, under MINAE to implement the environmental services program. The funds to implement this program come from a tax on any consumption of crude oil derivatives, known as the “ecotax”, and the sale of Forestry Certificates purchased by foreign entities. Initially, legal interpretations of the 1996 Forestry Law regarding a fiscal policy in Costa Rica which opposes “earmarking” of any tax or levy for specific purpose together with inter-ministerial disputes caused major delays in making fuel tax funds available to FONAFIFO. Eventually these problems were resolved, and reforestation through the PSA program commenced in 1997.

After 1996, there was a sharp decline in the area planted which continued through 2003 in which year 2,366 ha were planted. It was estimated that about 150,000 ha had been reforested from 1972 to 2002 (MINAE, 1996 and Rodriguez & Saenz, 2002), but, by 2004, the planted acreage had been reduced to about 54,000 ha (Arce and Barrantes, 2005). During the 1990 to 1995 time period, forest plantations were harvested at an annual rate of about 600 ha per year, but the area harvested steadily increased and was estimated to be about 9,800 ha in 2006. Overall, during the 1990 to 2006 time period, 89,468 ha were planted through government programs, but it was estimated that 49,605 ha were harvested by 2006. In consideration of the national demand for wood and the volume of wood available from other sources, it was estimated that 40,781 ha of forest plantations remained in 2006.

Arce and Barrantes (2005) estimated that the consumption of wood had risen to 1,127,325 cubic meters in logs by 2006. Without estimating any wood volume resulting from illegal logging, they also estimated that the total national wood production would be 1,028,552 cubic meters (logs) in 2006. This estimate included 47,736 cubic meters from natural forests, 196,159 cubic meters from lands devoted primarily to agriculture, and 784,657 cubic meters from forest plantations. The difference between these estimates indicates a deficit of 98,774 cubic meters. In consideration of the projected decline in reforestation and the projected decline in production from natural forests, they estimated that the deficit would grow to 850,402 cubic meters by the year 2010.

At the same time that the exportation of wood products has diminished since 1999, the total value of imported wood products, especially sawnwood from Chile, has substantially increased. By 2003, the value of imported wood and wood products (\$35 million) exceeded the value of exported wood and wood products (www.procomer.org). In-as-much as the rate of harvesting forest plantations is projected to exceed the rate of reforestation in the immediate future (Arce and Barrantes, 2005), keeping the trade imbalance in check presents a challenge to government planners, politicians, and foresters.

There have been several practices associated with the harvesting of melina and teak plantations that have probably reduced the potential wood yield of the plantations. First, many forest plantations have been harvested prior to the time that they could have reached their peak yield potential. The average number of years required for optimal yield in forest plantations ranges from 8 to 20 years depending on the specie and the environmental conditions. Although the rationale for planting teak was predicated on the grounds that it would be converted to parquet flooring in Costa Rica, many teak plantations have been harvested for export in the form of logs at an age earlier than required for trees to produce parquet material. Many melina plantations for which the optimal rotation was calculated to be from 12 to 14 years have been harvested at an age of only 8 to 10 years due to the high demand for pallets used for the shipping of bananas, pineapple, melons, and other agricultural products. As the cumulative export of agricultural products rose, the demand for pallets rose correspondingly to be over 4 ½ million by 2005.

The stump of the melina specie has the ability to sprout after the tree has been cut so that replanting is not necessary and regrowth is quick because the sprout benefits from the established root system. However, the management of melina plantations, which begins with the cutting of all but the most vigorous sprout from the stump, is not being implemented on most cut-over Melina plantations.

Concluding comments on deforestation and reforestation

Even though the amount of deforestation and forest alteration can only be estimated rather than determined exactly, it is certain that it was rampant during the 1950's through the late 1970's due to the rapidly expanding cattle industry fueled by high beef prices and easy credit and low interest loans. Subsequently, with the drastic drop in beef prices and the onset of the economic crisis of the early 1980's deforestation and forest alteration gradually and significantly decreased until the mid-1990's. During the last ten years, deforestation and forest alteration appear to have leveled off, although the volume harvested is still much more than the annual forest yield from plantations and managed forests.

The most recent comprehensive study of supply and demand for forest products (Arce and Barrantes, 2005) shows a deficit of 84,630 cubic meters of wood (in form of logs) in 2002 that, assuming the continuation of current trends in consumption and production, would increase to 850,402 by the year 2010. The value of imported wood products in 2010 was projected to be \$26 million. On the other hand, the same analysis showed that 533,161 ha could be dedicated to forest management after accounting for the area in parks, the forest area in need of protection due to its capability rating, and existing forest

plantations. The study presented a scenario in which a program for reforestation and forest management on the 533,161 ha could substantially reduce the need for the importation of wood products in order to meet the projected demand.

After analyzing 152 case studies of losses of tropical forest cover throughout the world, Geist and Lambin (2002) concluded that no universal link between cause and effect exists. Their analysis indicated that tropical forest decline is determined by different combinations of various proximate causes and underlying driving forces in varying geographical and historical contexts. Another study (Lambin and Geist, date not shown) listed 11 changes in the understanding of land cover / land use change over time. The author feels that the situation in Costa Rica also fits the pattern indicated by those two studies, although the causes of deforestation and forest alteration were different in various parts of Costa Rica at any one time and have changed over time. Some of the factors that influence forest alteration that have changed are the following:

- (1) Financial incentives – As documented elsewhere in this text, government programs for land owners have resulted in an impressive increase in reforestation, especially between 1987 and 1994 during which time 121,000 ha were reforested. Since 1996, through the PSA program administered through the FONAFIFO, additional forest area has been brought under forest management plans (at least on paper).
- (2) Improved protection – Although the some national parks are still under-staffed, international donations and sales of bonds for carbon sequestration have provided additional staff, vehicles, etc. The PSA program has also provided for forest protection on over 400,000 ha.
- (3) Legal restrictions – Although the laws are not perfect and many aspects together with implementation policies have been criticized, the overall effect of the logging permit process based on land capability, the restrictions on the number of sawmills, the ban on the export of logs, the restrictions on the export of finished products, the raising of logging violations to be a felony offense, prohibition for logging endangered tree species, etc (see section on government policy and legislation) , the overall effect has undoubtedly caused a decline in unregulated forest alteration.
- (4) Cost / demand for forest products – According to Solorzano et al. (1991) the cost of medium density logs rose from 458 colones per cubic meter in 1970 to 20,209 colones per cubic meter in 1989, and costs of extraction and transport have more than tripled. The DGF had determined that 93 of the 163 sawmills used significant quantities of laurel (*Cordia alliodora*) for which the price doubled in just four years from 1974 to 1978. The dramatic increase in price of sawn wood has caused a shift in construction material from dimension lumber to concrete blocks and plywood. Whereas, most houses were built predominately with wood in the 1960's and 1970's, construction since the mid 1980's has gradually shifted to the complete use of concrete blocks for the walls of buildings.
- (5) Conversion efficiencies – Although a detailed study of the conversion efficiency from logs to the finished product has not been conducted in recent years (to the

author's knowledge), several considerations indicate that conversion efficiency may have improved significantly since the early 1980's. By comparing statistics presented by Flores Rodas (1985) on the sawmill industry in 1984 with those from a DGF survey in 1996, a higher percentage of sawmills used band saws which are more efficient than circular saws, there has been an increase in the production of plywood and veneer plants which are more efficient than sawmills, and Lutz (1993) reported that portable sawmills were being used at some logging sites in 1991. Solórzano (1995) also reported an increase in the use of portable sawmills.

- (6) Forest resource changes – As the area of “undisturbed” forest outside of protected areas has diminished and become more distant from major roads, it appears that more raw material comes from secondary forests and plantations. Flores Rodas (1985) reported that wood from plantations accounted for only 1% of sawmill production in 1983, but the area of forest plantations that had reached maturity by 1983 was almost negligible. An analysis of DGL reports (Solórzano, 1995) indicated that 20% of the production came from forest plantations. A 1979 estimate by the DGF indicated that between 130,000 to 160,000 ha of forest plantations would be needed to satisfy the demand in 2000. Statistics provided by MINAE (1996) indicated that over 150,000 ha had been planted by 1994, and over 500,000 cubic meters of logs were authorized for removal from forest plantations from 1990 through 1995. However, Arce and Barrantes (2005) estimated that around 49,000 ha were harvested between 1990 and 2006, leaving only about 40,000 in 2006. The production from secondary forests is also a factor affecting the supply of timber. MINAE (1996) reported that over 700,000 ha of secondary forests existed in 1992. Taking account of the forest alteration that took place in the 1960's, much of this secondary forest must have been over 25 years old in 1992. A report by Solórzano (1995) indicates that about 2/3 of the wood production is coming from forests that were previously logged.
- (7) Conservation attitudes – There is no doubt that there has been a profound change in the attitudes of the Costa Rican populace toward conservation since the colonial days when the forest was perceived to be worthless. There have been numerous cases of farmers and local residents taking a stand against forest exploitation with some cases documented elsewhere in this text. Some communities are mainly dependent on ecotourism which has caused the residents to recognize the importance of the forest. Environmental groups have become well-organized, and indigenous groups are taking organized stands against forest exploitation, and demanding to be in-charge of natural resources within the indigenous reserves. Finally, the de-centralization of the administration of protected areas through SINAC and the involvement of local populations in decision-making has encouraged conservationist attitudes.

There are also forces that go against the control of deforestation and the sustained use of the land resource. The rate of population growth has diminished significantly since the rate of 4% in 1950, but a recent study indicates that the percentage of the population below the poverty level is increasing (Tico Times, 11 Nov. 2005). Rosero-

Bixby's study indicated a significant relation between deforestation and poverty among the landless in the 1950 to 1984 period. Yet, poverty is still prevalent in many rural areas and land titling processes are still deficient. An added burden was also placed on the natural resources of Costa Rica by the high rates of migration from Nicaragua during the civil war of the 1980's and subsequently. Although, the concept of sustained development has continued to guide government policy (see ECODES), a text published in 2000 (Hall et al. editors) presented studies in which Costa Rican economic data, energy consumption, etc. were analyzed to conclude that sustained development under the existing policy and directions was not possible.

PRESERVATION, CONSERVATION AND PROTECTION

Protected Areas

Prior to 1970, the only “protected” areas in Costa Rica were the 2,309 ha Irazu Volcano National Park, and the 1,577 ha Turrialba Volcano National Park, both established in 1955. The National Institute of Tourism was established in 1965 for the development of national parks, and, although several National Parks were established during 1970 to 1973, there was no clear policy until the 1973 Ley General de Salud (Law 5395) was passed to address environmental protection. It was somewhat ironic that this happened at the same time that preferential treatment was also given to the cattle industry. Particularly during the administration of the late President Daniel Oduber (1974 to 1978), a strategy toward the country’s forests was formulated and the establishment of protected areas throughout Costa Rica mushroomed (Myers, 1980). During President Oduber’s administration, 5 National Parks, 8 Forest Reserves, and the first wildlife refuge were established, and 6 existing protected zones were enlarged. Also, during the Oduber administration, the National Park Service was created through Law 6084 in 1977.

Although the Park Service was interested in expanding the National Parks, it did not have the public support or the funding to do so. Much credit must be given to Mario Boza and Alvaro Ugalde, co-founders and directors of the National Park Service, for their tireless efforts through the years for lobbying, securing funding, and creating an appreciation and public support for the National Park concept. However, due credit must also be given to many international biologists and conservationists who have secured funds for the purchase of land for National Parks and lobbied politicians for park establishment. One example was the Corcovado National Park on the Osa Peninsula established in 1975 with funds for the purchase of land raised by foreign scientists who recognized the ecological and biological importance of the primary forests. Another person who must be recognized is Dr. Daniel Janzen, a biologist from the University of Pennsylvania, whose professional career has concentrated on research in the tropical dry forest combined with raising funds for the establishment and management of National Parks in the Pacific Northwest area and promoting the concept of preservation and conservation. Funds from U.S. Foundations raised through the efforts coordinated by the Organization for Tropical Studies went to the purchase of the Zona Protectora which is managed as part of the Braulio Carrillo National Park to link the original park with the OTS La Selva Biological Station property. The Tropical Science Center has made notable efforts for the protection and enlargement of the Monteverde Biological Preserve. Although private, the Monteverde Biological Reserve supports the National Park concept. The establishment of the National Park Foundation during the early 1980’s was crucial for raising funds from international sources, because the budget provided by the government has never been sufficient for adequate management and protection of the parks, much less being sufficient for land purchase. By 1986, private funds for national park protection and management provided through the National Park Foundation and other private sources, exceeded the amount provided by the government, and, by 1990, had risen to about 3 times that provided by the government.

Actually, payment has not been made for some 15% of the land within existing National Parks that was expropriated from private owners. In July, 2000, payment for private

property within 19 of the 26 national parks was still pending. The four parks with the most private property contained within their boundaries were the Piedras Blancas NP on the Osa Peninsula, the Barbilla NP in the Caribbean Region, the Arenal Volcano NP, and the Tenorio Volcano NP, in that order (Tico Times, 14 July 2000). Much of the forest exploitation on private lands in the vicinity of National Parks is initiated by the owners because they fear that the boundaries of the park may be extended to encompass their property, but that they will never be reimbursed. In July 2005, the government began an expropriation process on private property within National Parks and declared a moratorium on new construction.

The public often perceives the objective of establishing national parks to be for preservation purposes without recognizing the function of parks with respect to watershed protection, wildlife protection, the maintenance of plant species biodiversity, and eco-tourism. Although a valid use of land does not require that such use generate goods or services with a market value, economic values can be calculated for the various functions mentioned above (Solórzano et al, 1991). Some research in Costa Rican cloud forests indicates that cloud forests may not capture and retain any more water than adjacent pasture areas (Bruijnzeel, L.A. 2004), but watershed protection for the reduction of the sedimentation of hydroelectric facilities may be very significant to the cost of operation (Sanchez, 1996, Chomitz et al, 1998). Although ecotourism involves more than visits to National Parks, it is possible to estimate the general economic impact of certain parks (Alyward et. al., 1995). The value of maintaining biodiversity as a “genetic reserve” may be elusive and the possibility of medicinal discoveries associated with plants is uncertain, but such happenings as the Merck Pharmaceuticals Inc. investment of \$1 million in the establishment of the Costa Rican Institute of Biodiversity (INBio) is very real. Should a discovery of a major new pharmaceutical product result from the INBio activity, the 10% royalty to Costa Rica could be enormous.

In January 2006, President Pacheco signed a decree that required all water users and consumers to pay for water. This included not only water for industrial use and irrigation, but also for hydroelectric purposes. The decree stated that payments for water will be phased-in over a period of several years. The revenue will be allocated as follows: 50% for the conservation of watersheds and environmentally-friendly agricultural management, 25% to protect national parks and reserves as a source of water, and 25% through FONAFIFO for payments to private land holders for watershed protection (Tico Times, 3 March 2006).

Some national parks in Costa Rica have potential for geothermal energy, but current laws prohibit such exploration / development. In 2006, a bill was to be brought to vote by the Legislative Assembly to allow geothermal development within national parks, but would not allow office buildings and/or storage facilities associated with geothermal development to be built within a park. It is thought that the Rincon de la Vieja, Tenorio, Poas, and Irazu National Parks have the most potential for geothermal energy. If it passes, the law would specify that 0.1% of the revenue from such activity be made available for conservation.

The National Parks, the Monteverde Biological Preserve together with National Wildlife Refugees and other protected areas have become a major attraction to the ecotourism industry, and an incentive for some private owners to preserve forests. In the U.S.,

tourism associated with National Parks is viewed as an unintended consequence; whereas, in Costa Rica, eco-tourism is viewed as a reason for establishing parks, wildlife refugees, reserves, etc. In 1992, 610,093 tourists visited Costa Rica generating revenues of \$421 million (Tico Times, 1993), and by 1994, foreign exchange earnings associated with tourism surpassed the value of exportation of bananas and coffee to become the major source of foreign exchange earnings. ACTUAR (www.actuarcostarica.com) lists around 100 rural tourism projects that supplement the local hotels. Indeed there are many small communities in rural areas, like Fortuna at the base of Arenal Volcano, whose very existence is dependent on tourism.

It is difficult to separate “tourism in general” from “ecotourism”. Many tourists engage in activities that are within the ecotourism category (see Figre 8.1, next page) and other activities that are not. Surveys may be erroneous due to tourists not having a clear understanding of the intent of surveys. For example, a tourist who visited a zoo may state that he/she “observed wildlife”, in the same sense that a “bird-watcher” who spent his/her entire vacation in a park would indicate the same. One survey indicated that 70% of foreign tourists visited at least one National Park while in Costa Rica (Tico Times, 1991). In 1994, the “most visited” National Park was the Manuel Antonio NP on the coast. The Poas Volcano NP ranked second, and the Irazu NP ranked third. Of course, the high visitation rate for Poas and Irazu National Parks is influenced by their proximity to San Jose which is the first destination of most tourists. In addition to visiting National Parks, tourists may also limit their activities to private preserves, even with respect to those associated with lodging on relatively small holdings. The most popular eco-tourist destination is the Monteverde Cloud Forest Preserve at which there were 49,793 visits in 1994 ranking it above all National Parks except Manuel Antonio NP and Volcan Poas NP (Aylward et.al., 1995). (For a more elaborate treatment of ecotourism in Costa Rica, the author recommends reading Ch.11 Oro Verde: Ecotourism for Economic Growth in Evans (1999).

The National Park Service has been shifted several times organizationally, but it has maintained its responsibilities through the years as opposed to some other agencies whose responsibilities have shifted and changed several times. In the last major organizational change in 1995, National Parks were made part of the National System for Conservation Areas SINAC which was created to administer all protected areas under MIRENEM (now MINAE). At the present time, there are eleven Conservation Areas, but the National Parks within each Conservation Area maintain their own identity and administration. The effect of this change was to decentralize decision-making and to bring local involvement into the administration of protected areas including park management and protection. In the past, the protection of parks had been criticized because of the lack of an effort to instill a sense of ownership in the local population. This criticism was not totally justified because some efforts had been made along these lines. In 1982, UNESCO declared the establishment of an UNESCO Man and the Environment Biosphere Reserve in Costa Rica. This Biosphere Reserve includes the “core” La Amistad National Park together with the Chirripo National Park. This Biosphere Reserve has great significance for watershed protection, wildlife management, and the maintenance of biodiversity, but it also includes a buffer zone within which there are programs with the local population to develop sustainable land use practices. In 1991, a grant from the U.S. Agency for International Development for the Forest Resources for a Stable Environment



Sunset on Dominical beach



Canopy Tour zip line

Fig. 8.1 Ecotourism attractions

(FORESTA) project provided an endowment for the management of the Braulio Carrillo National Park, and funds for a variety of sustainable development and natural resource projects in the buffer zone surrounding the Park.

Numerous accusations have been made relative to logging activities within National Parks. References to some accusations that appear to be valid have been made in this text under the sections on land use in the various regions. Two studies of deforestation in the protected areas have been conducted through the analysis of maps and/or images overlaid with protected area boundaries and analyzed with Geographic Information System (GIS) techniques. Cornell (2000) used the forest cover maps from 1961, 1965, 1977, and 1983 to establish the vegetation condition in the park areas at a time before most national parks were established, and, subsequently, to 1983. He determined that 66.4% of the area that eventually became national parks contained relatively undisturbed forest in 1961, and that 15.4% had been cleared of forest vegetation and 18.2% contained forest with less than 80% of the canopy remaining. During the 1977 to 1983 period, at a time of rampant deforestation and forest alteration in areas outside of national parks, 762 square kilometers of closed-canopy forest was disturbed or cleared within the parks. This is a rate of forest alteration of about 2.5% per year within park boundaries, versus 9.0% in the forested area outside of park boundaries. In the longer period from 1961 to 1983, the average annual rate of forest alteration within parks was 0.82% versus 2.67% for forested areas outside of national parks. In 1961, 22.7% of the undisturbed forest was within national park boundaries, but, by 1983, the percentage of undisturbed forest within parks was 45.1%. Although many critics of the national park system would take the stand that no forest alteration is acceptable within a national park, it is necessary to take account of the park service funding and numbers of personnel before a judgment is made. In 1977, the Park Service only received around \$900,000 all of which were public funds. The funding rose gradually until 1980, after which it dropped sharply when Costa Rica was in an economic depression. By 1983, the bulk of the present area of national parks had been established, but the Park Service budget had been cut back to be not much above the 1977 level. Examined in this context, it can still be concluded that the establishment of national parks was still very effective means of controlling forest alteration, although it can also be argued that the steepness of the terrain and inclement weather conditions in much of the national park area were also an impediment to forest alteration.

In a study of a later period, Sanchez-Azofeifa (2003) analyzed data acquired by the Landsat TM sensor in 1986-1987 overlaid on protected area boundaries. His analysis indicated that deforestation was negligible within National Parks and Biological Preserves, although he did find some forest disturbance by landslides probably due to the 1991 earthquake, especially in protected areas on the Atlantic slopes of the Talamanca Mountain Range. This observation is consistent with the authors' monitoring of his WNRE and LUC sites, in which case there was no disturbance to WNRE sites after they were contained within a National Park. Also, in several LUC sites that straddled protected and unprotected lands, the author did not observe any indication of logging in the protected portion after it was given protected status, although some areas had been altered previously.

Sanchez-Azofeifa (2003) also analyzed changes in buffer strips of one kilometer and 10 kilometers in width around all protected areas. He determined that deforestation was

“under control” in the one-kilometer buffer which showed a net gain of 511 ha in forest area due to secondary forest occupying 4,116 ha and deforestation appearing on 3,005 ha. However, he did find that deforestation had proceeded to the boundaries of Corcovado and Braulio Carrillo National Parks in some locations. Within the ten-kilometer buffer, he found significant forest loss with the deforested area estimated to be 54,991 ha and the secondary forest area estimated to be 44,324 ha. He found the most widespread deforestation to be in the 10-kilometer buffer strip around the Tortuguero, Braulio Carrillo, Volcan Tenorio, and Cahuita National Parks. He also found a highly fragmented landscape in the 10-kilometer buffer around the Braulio Carrillo and Cahuita National Parks, and a situation in which some parks were becoming isolated islands of undisturbed forest, especially in the case of the Tortuguero National Park.

The various “protected areas” in Costa Rica include the National Parks, Biological Preserves, National Forest Reserves, National Wetlands, National Wildlife Refuges, Indigenous Reserves, and Protected Zones (latter are protected for watershed management, as buffer zones, or biological corridors). For purposes of administration and management, SINAC classifies the protected areas as Level 1, Level 2, and Level 3. Level I areas require absolute protection and include the National Parks and Biological Preserves. Level 2 includes areas where certain types of land use change can be authorized or, in the case of the National Forest Reserves, timber and other products can be extracted according to a forest management plan for sustained yield. Level 3 includes Indigenous Reserves administered for the conservation of cultures and their environments, the management of natural resources, and the protection of life systems in local communities. The number and area of each type of “protected area” and their percentage of the total area of the country is as follows:

<u>Type</u>	<u>Number</u>	<u>Area (ha)</u>	<u>Percent</u>
National Parks	33	626,322	12.3
Indegenous Reserves	18	326,483	6.4
Forest Reserves	11	217,730	4.3
Wildlife Refugees	49	174,971	304
Protection Zones	31	157,128	3.1
Wetlands	14	92,495	1.8
Biological Preserves	8	21,429	0.4
Farms & Experiment Stations	9	15,668	0.3
National Monuments & Other		<u>1,561</u>	<u>0.1</u>
		1,629,787	32.0

To put things into perspective, it may help to compare Costa Rica with the United States on a percentage basis. Costa Rica has a higher percentage of “protected” land than the United States (32.0 % versus 26.1%) without taking account of Bureau of Land

Management holdings in the U.S. The percentage in National Parks in Costa Rica (12.3%) is substantially higher than in the U.S. (4.3%). National Wildlife Refuges and National Wetlands together (5.0%) are not substantially different from wildlife refuges administered by the U.S. Fish & Wildlife Service (4.6%). The percentage of the U.S. land area in National Forests (10.1%) exceeds that of Forest Reserves and Protective Zones in Costa Rica (7.4%), but the Indigenous Reserves (6.4%), most of which are forested, greatly exceeds the Bureau of Indian Affairs land (2.8%) in the U.S., most of which is rangeland. The total area in Costa Rica including all land with more than 10% of the surface covered by forest vegetation (undisturbed, secondary, & plantations) is at least 40.0% (TSC, 1998) compared to forest land in the U.S. occupying about 31.4% of the surface. The U.S. has a higher percentage of its forest land in private ownership (65.9%), most of which is the pine forests of the southeastern U.S. used for pulp and paper production.

Politics and Government Policy

In 1984, the concept of "Debt-for-Nature" swaps was proposed as a means of retiring a portion of the foreign debt. During the administration of President Oscar Arias (1986 - 1990), the first Debt-for-Nature swap was arranged, and, by 1990, Costa Rica had retired U.S. \$75 million of its U.S. \$3.38 billion debt in this manner (Tripoli, 1989). Although deforestation and forest alteration continued during his administration, President Arias can be given credit for many positive conservation actions. At the beginning of his administration, Law 7032 was passed with the intention of encouraging more rational use of the forest resource and discouraging deforestation. During his administration, the Arenal and Guanacaste National Parks came into existence. Reforestation, which had been negligible prior to his administration, totaled over 30,000 ha including a reforestation program funded by the Dutch to pay small farmers one-third of the cost of planting and maintaining forest plantations over 5 years. Also, a Forest Action Plan to study deforestation for policy change and projects was announced. In 1989, the Institute for Biodiversity (INBio) opened its doors to begin a \$50 million project to identify, catalogue, and study Costa Rica's plant and animal species. To accomplish this mission, INBio recruited around 200 rural persons who were familiar with the plant species in their areas and trained them in plant collection and specimen mounting methods to work with the institutes 50 biologists. Also, during 1989, 11 Costa Rican environmental groups formed the Costa Rican Federation for the Conservation of Nature (FECON) to better coordinate conservation efforts.

At the beginning of President Calderon's administration (1990-1994), he unveiled his plan for international "ecological order", and created an Ecological Commission and an Advisory Commission to promote the proposal. Some critics labeled it a strategy to get international aid for conservation projects. President Calderon's administration also presented a Renewable Natural Resources Action Plan with measures to slow deforestation, expand "protected" areas, and to reforest 1,000 square km by 1994. Although they did not meet the goal to reforest 1,000 square km, 700 square km were reforested by the end of 1994 (Rodriguez Zuñiga, 2003), and additional land was designated for wildlife refuges. President Calderon was given credit for his recognition of environmental problems and initiating an action plan, but he also received criticism from conservationists for not doing enough about river contamination, degradation of public

beaches, and unplanned urban development. Part of his problems revolved around the resignation of his Minister of Natural Resources in early 1992, and his successors' clash with many respected ministry officials including the Director of the National Park System and his Vice Minister, both of whom resigned.

In the meantime, the United Nation's Framework Convention on Climate Change had been signed at the Conference on Environment and Development in Rio de Janeiro during June, 1992. The objective of the agreement was to stabilize the atmospheric concentrations of "greenhouse gases" to prevent more anthropogenic interference with the earth's climate and the possible consequences of "global warming", including sea level rise, drastic changes in food production, ecosystem disruption, etc. It was thought that the earth's forests formed an important function for removing carbon dioxide from the atmosphere to sequester and store the carbon in its vegetative parts as the vegetation released the oxygen back into the atmosphere. At a follow-up meeting in Kyoto, Japan, the Kyoto Protocol was formulated and signed by 150 countries to endorse the concept of industrialized countries reducing their greenhouse gas emissions and developing countries avoiding new emissions. This was to be done through the Clean Development Mechanism (CDM) whereby, industrialized nations that discharge the bulk of the greenhouse gases into the atmosphere could buy Certified Emission Reductions (CER's), also known as carbon credits, from developing countries. As an example, the United States, which alone is responsible for 25% of greenhouse gas emissions mainly through the release of carbon dioxide from burning fossil fuels, could compensate through the purchase of carbon credits from Costa Rica where, through reforestation and forest protection, carbon would be sequestered from the atmosphere by the forest vegetation.

In 1994, shortly after President Jose Maria Figueres took office, he unveiled his "ecological manifesto" which had the goal of making Costa Rica a model of "sustainable development". By his definition of "sustainable development", the purpose was to promote maximum social and economic benefits without destroying the environment or the quality of life. Coincident with President Figueres' announcement, the World Bank donated \$360,000 for Costa Rica to develop a strategy on sustainable development. Also, a Holland-Costa Rica Sustainable agreement was announced. It also advocated moving away from centralized control of protected areas to emphasize decision-making at the local level. The main thrusts of the "ecological manifesto" was to raise the tax on leaded gasoline, starting a vast reforestation program, and cashing in on being a nation that does not affect the world's climate by adding to atmospheric carbon dioxide. The latter was to be done through the sale of Certified Tradable Offsets (CTO's) within the framework of the Kyoto Protocol in collaboration with the Earth Council. The Earth Council had been formed to facilitate the implementation of the 1992 Rio de Janeiro. Upon the invitation of Costa Rica and the donation of land, the Earth Council established its offices on the United Nations sponsored University of Peace campus near Ciudad Colon. In 1997, an alliance was formed between the Earth Council and the Figueres administration for marketing the first million tons of carbon in CTO's on the international market. However, the Kyoto protocol treaty was not yet ratified, and, in June 1998, the Earth Council announced that selling CTO's was an unrealistic goal, because the market conditions were not yet ripe for the sale of these bonds (Tico Times, 19 June 1998).

Although one objective of the formation of SINAC in 1995 was to decentralize decision-making so as to bring organizations, municipalities, etc. that were local to a particular Conservation Area into the decision process, some environmental organizations and indigenous leaders did not think such decentralization was taking place (Evans, 1999, Ch.8). They also criticized the formation of SINAC because they did not think that SINAC's dual goals of preservation and sustained development were compatible, and because the Dept. of Geology and Mines, that was organizationally separate, was not likely to participate in the SINAC decision-making. These concerns did not cause any basic change to SINAC, but appear to have caused SINAC Directors to give more attention to local organizations, at least in some of the eleven Conservation Areas.

Despite the setbacks in the failed attempt to sell CTO's, around \$88 million of funds for conservation efforts were raised during President Figueres administration through the "ecotax" and the sale of Forestry Certificates. However, although over 28,000 ha were reforested in 1994 and 1995, reforestation dropped off sharply in 1996 and 1997 due to legal disputes over the interpretation of laws related to the provisions for Payment-for-Environmental Services (PSA's) established by the 1996 Forestry Law (see the section of this text on Government Policy and Legislation and the section on Reforestation). The problems were resolved in 1997, and reforestation and other conservation efforts through the PSA program commenced in 1997, but at a reduced level. In another matter, the Figueres administration was embarrassed by his endorsement of the effort of private companies to sell stock to raise capital for establishing teak plantations. This embarrassment came when one company was accused of mail fraud and the violation of U.S. Security Exchange regulations, and other companies were accused of false statements about the prospect for profit (see the 1986-1996 period in the section on the Pacific Northwest Region).

President Miguel Angel Rodriguez (1998–2002) did not make any dramatic announcement with a catchy title upon taking office, but his administration did present an elaborate plan for its environmental priorities and how it would implement existing laws. The spokesman for the administration was the President's nephew, Carlos Manuel Rodriguez, who was appointed to be the minister of MINAE. He was eminently qualified for the position due to his background in environmental law and his experience as Deputy Director of SINAC during the previous administration. He had a reputation for being very "environmentally conscious", and was endorsed by most environmental groups. He declared that there were no ideological differences with other parties, but that they had formulated a set of principals that shaped their environmental policies. These principals were based on mutual consensus, social justice, equality, and recognition of free-market forces. The highest priorities on their agenda were to change the rules governing the harvest of timber from the remaining undisturbed forests, and to halt logging on the Osa Peninsula and Tortuguero Plains until a commission had time to study the problem and make recommendations. He also stated their intentions for modifying the 1996 Forestry Law with respect to the manner of issuing logging permits and the power vested in the private forest engineers. He stated that all untitled land would be viewed as being the same as titled land for logging permits, and to create a means of certifying that the forest management plan specified in the permit application was valid, and to supervise the logging operation (Tico Times, 12 June 1998).

The 2002 to 2006 administration of President Abel Pacheco began with the announcement of a proposal to amend the Costa Rican constitution with an Environmental Bill of Rights. However, this proposal faced an uphill battle in consideration of all the complaints about environmental pollution and “threats against nature” that were submitted through the Ombudsman handled by the Quality of Life office, and was never brought to the floor of the Legislative Assembly. Also President Pacheco had to deal with the environmental problems brought-on by open-pit gold mining in the north near the Nicaraguan border which, during his campaign for the presidency, he had promised to halt.

Another action during President Pacheco’s term was the enforcement of the Maritime Zone Law of 1977 that applies to coastal land falling within 200 meters from the mean high tide. This law states that the first 50 meters inland from the mean high tide mark must be accessible to the public and cannot be developed, and that the next 150 meters inland cannot be in private ownership but can include private hotels, restaurants, homes, etc. built through “concessions” granted by the respective municipalities. However, municipalities have been very receptive to granting such concessions in order to bring economic development into their areas. (The reader may also wish to see the section in this text on social factors that affect land use relative to the private wildlife refugee program in the maritime zone.) Many hotels, restaurants, swimming pools, restraining walls, etc. have been legally built within the 150 meter zone through concessions for a fee of only \$40 per year, but facilities have also been built without a concession, or, in many cases, have been built within the 50 meter zone. Evictions have been ordered in past, but have been in court with claims that the structures existed before the law was passed. By law, such exemptions can only be applied to Costa Ricans who are from the area and have lived in the structures during the last ten years, and to “non-locals” who lived there since before the law took affect. Some court cases have lasted more than 12 years. In 2005, due to pressure from environmentalists including the occupation of private concessions, MINAE, the government agency in-charge of enforcing the Maritime Zone Law, began evictions and forced demolitions of around 80 structures within the 50 meter zone. By September, 2005, 16 structures had been voluntarily demolished in the Santa Cruz maritime zone, and many others on both the Pacific and Caribbean coast had been put on notice. Many of the structures included part or all of some very popular hotels and motels (Tico Times 23 Sept. 2005).

It was interesting to note that environmental issues were not in the forefront of the 2005-2006 campaign for the election of the president of Costa Rica as was the case in past campaigns. This seemed to be poor strategy in consideration of interviews of 993 Costa Rican adults conducted by The Nature Conservancy in which case 73% considered the candidates position on environmental issues to be very important for deciding on their vote. In the same study, 50% of those interviewed were willing to allocate government funds to conservation, with one-half of these interviewees willing to do so through special government fees or taxes (Tico Times, 27 Jan., 2006). Although environmental issues were not emphasized in the campaign, the winning National Liberation Party (President Oscar Arias of PLN) stated that water conservation and the reduction of pollution were their highest priority with the improvement of the sewage system and water treatment plants in the metropolitan area as a first step. Never-the-less, although the

the PLN party won the election, they did not carry the metropolitan area in the presidential vote.

At the beginning of Arias Administration in May 2006, a new Ministry named the Production Ministry was formed by merging the Ministry of Agriculture with part of the Ministry of Economy, Industry, and Commerce. This new ministry is expected to work closely with the Foreign Trade Ministry with respect to matters involving the exportation of agricultural crop products. The Minister of Production is a businessman in the agricultural sector with interests in dairy, cattle, and citrus, and the Minister of Foreign Trade had business interests in cacao and coffee. Another appointment was a new Minister of MINAE who has a background in energy and was previously executive president of the Costa Rican Electricity Institute (ICE). This appointment may signal more emphasis on the energy sector which may also have implications relative to the use of land.

Non-Governmental Environmental Groups

Numerous non-governmental environmental organizations have a profound influence on environmental policy and the use of land in Costa Rica. Vargas Chacon (2003) lists 90 organizations in appendix 2 that are interested in the conservation of natural resources in Costa Rica. These organizations engage in one or more activities including field projects, environmental education, studies and research, legislation lobbying, and protests concerning government policy / programs, and private projects.

Some of these organizations are primarily oriented at education and research, but have conducted research and produced studies on the use of land, land capability, and effects of land use practices. Such organizations include the Center for Education and Research in Tropical Agriculture (CATIE) in Turrialba, the School for Tropical Moist Agriculture (EARTH) near Guapiles, the University of Peace near Ciudad Colon, and the Organization for Tropical Studies (OTS) with an office in San Pedro near the University of Costa Rica. CATIE is an international organization of which Costa Rica is a member which offers graduate degree programs (Master of Science and Doctoral) in agriculture and natural resource management. EARTH is an international institution which offers a four-year undergraduate program emphasizing natural resource management in the humid tropics leading to a Bachelor of Science degree. The University of Peace is a United Nations-sponsored institution which offers a Master of Science program emphasizing the administration of natural resources. The OTS (known also by its Spanish acronym OET) is a consortium of over 60 universities, mostly from the U.S., but including the four Costa Rican public universities, which offers graduate-level courses, an undergrad program, and facilities for research through its three field stations in Costa Rica. Through the years many Costa Ricans have obtained advanced degrees, taken courses, and conducted research through these institutions, and many Costa Ricans have been faculty and staff. These institutions have facilitated comprehensive research and studies related to various aspects of land use, natural resource management, and conservation. It is possible to see a direct relation between some land use practices and research as has been documented elsewhere in this text, but It is difficult to assess the exact and total affect that these degree programs and research have had on the use of land and/or the formulation of land use policy in Costa Rica.

Many international environmental organizations have been active in Costa Rica. Some of these organizations such as the International Union for the Conservation of Nature (IUCN), the Caribbean Conservation Corporation (CCC), the Nature Conservancy, Conservation International (CI), and the World Resources Institute (WRI) have regional offices and/or project offices in Costa Rica. The IUCN has conducted field surveys and issued reports on specific issues such as the environmental and social ramifications of the banana industry (see the section on the Caribbean Region) and on the Terraba-Sierpe wetlands and how they may be affected by the proposed Barrauca hydroelectric project (see section on the Pacific Southwest). Both the Nature Conservancy and Conservation International have had studies and projects in Costa Rica to promote conservation efforts. The World Resources Institute teamed with the Tropical Science Center (TSC) produced a report on an in-depth study of the depreciation of natural resources in Costa Rica (Solórzano, 1991). The TSC (also known as CCT by its Spanish acronym) is incorporated in Costa Rica, but has conducted numerous research projects and studies throughout Latin America. The numerous TSC/CCT studies and reports on land use and conservation issues in Costa Rica have been widely circulated in the Costa Rican government agencies and in the ranks of legislatures and politicians. The Life Zone Ecology system (Holdridge, 1967) developed by Dr. Leslie Holdridge, the founder of TSC/CCT in the 1950's, is widely used for the characterization of vegetation, land use studies, and natural resource management throughout Costa Rica and in many other Latin American countries.

Some environmental organizations in Costa Rica are general in nature, whereas others are organized for specific purposes. The Caribbean Conservation Corp was founded and established to conduct turtle research at its Tortuguero station on the Caribbean coast north of Limon and to implement conservation programs related to the green sea turtle, but is also concerned about coastal wetlands, coral reefs, and coastal marine life in general. The ANAI organization which operates in the southeast portion of Costa Rica is specifically oriented at the indigenous population for whom it conducts programs for community development, social organization, and sustained use of the land resource. ANAI was very instrumental in the establishment of the Gandoca-Manzanillo Wildlife Refuge (see section on the Caribbean Region). The Institute of Biodiversity (INBio) was specifically organized in 1989 to collect, catalogue, and study all plant and animal species in Costa Rica, but in year 2000 it also opened a facility and park for environmental education at its headquarters in Santa Domingo through which thousands of Costa Rican children and adults have passed. The National Park Foundation founded in 1979 has raised large financial resources for the purchase of land for parks and the provision of personnel for their protection, especially in the Guanacaste Conservation Area.

Many environmental organizations have their roots in Costa Rica, and concern themselves only with environmental issues in Costa Rica. One of the oldest, effective organizations, founded in 1972, is the Costa Rica Association for the Conservation of Nature (ASCONA) which has its roots in the School of Biology at the University of Costa Rica. Although ASCONA was very active in taking a stand and critiquing environmental policy, programs, and projects in the past, it has not been active in recent years due to a loss in membership and the loss of USAID funds that were cut-off after ASCONA took a stand against the construction of an oil pipeline between the Caribbean

coast and the Central Valley. In recent years, the Costa Rican Ecology Association (AECO) has taken the forefront on many environmental issues, and has formed alliances with localities affected by environmental issues and with international groups such as Green Peace.

Many environmental organizations are known to the public for their protest activities rather than their field projects, but the Neotropical Foundation, founded in 1985, is probably most known for its field projects for forest conservation and management, reforestation, agroforestry, sustained agriculture, and the wise use of water resources. Its projects include the POCOTOSI project in the Tortuguero coastal plains, the TEMPISQUE project in Guanacaste, and the BOSCOA project on the Osa Peninsula (see 1996 to 2006 period in section on Pacific Southwest Region). The AMBIO foundation, founded in 1989, has been very active in environmental legislation and government programs with participation in formulation of the Payment-for-Environmental Services Program (see section on Reforestation and the section on Protected Areas) and biodiversity legislation. It has also addressed social issues associated with the use of land, such as in the case of the banana industry, and engages in environmental impact studies and critiques. Also founded in 1989, was the Center for Natural Resources and Environmental Laws (CEDERENA) which, as the name implies, is mainly concerned with legal issues and the interpretation and implementation of laws, but has also had an active role for the formation of biological corridors in the Talamanca Mountain Range and on the Osa Peninsula. The organization that carries the most political weight at the current time is the Costa Rican Federation for the Conservation of Nature (FECON) which is made up of various individual organizations, some of which have been previously mentioned in this section and some of which specialize in specific environmental concerns. When originally organized, eleven environmental organizations were members of FECON, but, by 2001, FECON had 22 member organizations (see Appendix 1 in Chacon Vargas for a list of member organizations). FECON is engaged in various types of environmental study and analysis, but it has strength with respect political influence due its representation of a large number of individual organizations that as individuals would have less political influence.

Non-government environmental organizations are often known by the public because of their protest activities without the public being aware of their environmental education activities or field projects. Many environmental organizations in Costa Rica are engaged in various activities, but they have also been effective in the organization and conduct of public protest activities. A combination of the Neotropical Foundation, AECO, Green Peace, and the Austrian Rainforest was instrumental in causing Ston Forestal to change their plans on the location of the loading docks for a chip mill in the Golfito area on grounds that the original location would have resulted in environmental degradation (see 1986 to 1996 period in the section on the Pacific Southwest Region). The protests of other environmental groups, with the backing of an IUCN report, effectively stopped construction of the Borruca Hydroelectric project on the grounds that it would have been detrimental to the Terraba-Sierpe wetlands (see 1996 to 2006 period in the section on the Pacific Southwest Region). Most recently protests organized by the Costa Rican Ecological Association (AECO) to include local organizations halted open-pit strip mining for gold in the Los Chiles area near Nicaragua on the grounds of deforestation near streams and rivers and the use of cyanide in gold extraction operations (see 1996 to

2006 period in the section on the Caribbean Region). The AECO has also been very active with lobbying to halt logging on the Osa Peninsula, and, in 1998, AECO helped organize other groups throughout the country to form the National Front for Forests which demanded a ban on logging until an in-depth review of the rules for the payment for environmental services for forest management and forest protection could be conducted. Their contention was that land owners and loggers were getting paid for the harvesting timber on the basis of sustained yield through forest management plans when they had no intention of implementing forest management plans, because they knew that they were not being monitored.

There have also been instances when the inhabitants of an area have protested against local projects which they thought would have detrimental environmental effects. In 1994, protests of local inhabitants were effective in changing the plans of IDA to clear a portion of the La Mula forest for rice farming in the Tempisque River basin (see 1986 to 1996 period in the section on the Pacific Northwest Region). Protests of a network of 25 local groups (FORO Emaus) put pressure on the government to effect changes in the practices of the banana industry that were considered to be damaging to the environment. Local residents together with the ADELA group took a strong stand against offshore oil exploration along the Atlantic coast which caused the government to cancel the contract with Harken Inc.

La Voz del Indio (Voice of the Indian), probably the largest indigenous group in Costa Rica, is very active in stating its concerns and taking a stand on environmental issues. Other organizations that work toward the general advancement of the indigenous, such as the ANAI association which also collaborates with The Nature Conservancy, and the Talamanca Small Producers Association (APTA), frequently take stands on environmental issues.

In December, 2001, representatives of 65 environmental organizations came together for the First National Meeting of the Costa Rican Environment Movement. Summaries of environmental concerns and issues seen in the various regions of the country were as follows:

Central Valley – air and noise pollution and waste management.

Pacific Southwest - occupation of most of arable land by Costa Rican cooperatives and transnational companies which makes it very difficult for small and medium-sized farmers to compete. Also, the Borruca hydroelectric project that, if built, would displace indigenous communities and alter the water supply to the Terraba-Sierpe wetlands.

Osa Peninsula – logging in undisturbed forests and the government's poor control of timber harvest permitting.

Guanacaste – imposition of foreign investment over the needs of local communities and tourism developments that do not reduce poverty in the area.

Northern Zone – deforestation, river pollution from erosion, and private occupation of 7,000 ha that supposedly was to be part of the Juan Castro Blanco National Park.

Caribbean Region – prevention of any off-shore oil exploration and the protection of indigenous lands in the southern Caribbean region of Talamanca from mineral exploration, deforestation, and river contamination.

333.73 Joyce, Armond T.
J727L Land use change in Costa Rica / Armond I. Joyce. --
1a. ed. -- San José, Costa Rica : Litografía e Imprenta
LIL, S.A. 2006.
276 p. , 210 x 280 mm.

ISBN: 9977-47-360-9

1. LAND - COSTA RICA - HISTORY. 2. FORESTS -
COSTA RICA. I Title.

COPYRIGHT © 2006

© All Rights Reserved. No part of this publication may be reproduced in any form or by any means, including photocopying, without prior permission of the copyright.

Send orders by email to: armalia@bellsofth.net

Cover desing and photo arrangements by Susan M. Sterling

Printed in Costa Rica by
Litografía e Imprenta LIL, S.A. Ph. (506) 235-0011
E-mail: info@lilcr.com