

SUBLINEA 5.1:
Manejo de ecosistemas, cambio global y vulnerabilidad

LINEA 5:
Manejo sostenible de ecosistemas en un ambiente cambiante

Responsable:
Jeffrey Jones

INTRODUCCIÓN

Los cambios de uso de la tierra y la conversión de carbono vegetal a gas dan lugar a una serie de consecuencias que impactan a las poblaciones humanas en cuanto a su vulnerabilidad económica y física ante fenómenos meteorológicos. Las lluvias intensas causan inundaciones y deslizamientos, mientras que los extremos de mucha y poca lluvia incidan en la producción de comida y productos de exportación. La línea de investigación en ecosistemas se dirige a esta situación para plantar bases de análisis que documenten y analicen este proceso de cambio, y propone soluciones por medio del manejo de información para ecosistemas y medio ambiente.

Un elemento fundamental en el manejo de información de ecosistemas y procesos de cambio es la acumulación de datos de base para el monitoreo. Los cambios en cobertura forestal, distribución de especies, cantidades de biomasa, etc., están ampliamente observados, pero su cuantificación suele ocurrir en estudios puntuales y localizados, por un lado, o a un nivel de generalización mundial donde la región Centroamericana se pierde detalle. El monitoreo de estos cambios permite la evaluación del proceso de cambio y los impactos de proyectos o políticas en la región. También provee insumos para la modelación de los cambios como herramienta para la identificación de intervenciones para lograr cambios deseados. La metodología de acumulación de datos ha variado mucho en los últimos años, y ahora ha ampliado a incluir las técnicas SIG y manejo de datos digitales como un instrumento poderoso para crear y mantener estos datos. Una contribución de mucha importancia es la capacidad de analizar y calcular coberturas de la tierra, impactos, costos, ganancias, etc., en base de datos muy detallados. Esta capacidad de tratar con datos masivos mejora la precisión de los cálculos y promete avances importantes en la investigación.

Los proyectos actuales de esta sublínea en este momento cubren:

1. Medición del secuestro de carbono a nivel regional
2. Impacto de cambio de uso de la tierra sobre secuestro de carbono
3. Modelos económicos para influir en el proceso de cambio de uso de la tierra
4. Modelación de elevaciones y cobertura para alerta temprana ante desastres
5. Mapeo de cobertura del suelo en diferentes escalas a nivel regional
6. Modelación del secuestro de carbono en paisajes forestales
7. Investigaciones cooperativas a nivel de doctorado en la producción sustentable y la conservación de la biodiversidad.

PRODUCTOS Y RESULTADOS

Los productos y resultados de esta sublínea refleja la diversidad de los 7 proyectos de la sublínea. A pesar de que todos giran alrededor de un solo enfoque, los resultados salen en diferentes formas y con contenidos variados.

1) **Medición del secuestro de carbono a nivel regional:**

Este proyecto ha generado como productos programas para calcular y presentar datos de secuestro de carbono. Estos programas son el CO2Fix y el 'Central American Carbon Calculator'. El CO2Fix mide el flujo de carbono en una plantación a través del tiempo, e incluye los efectos de las actividades de manejo del bosque como parte del cálculo. Permite analizar variaciones entre muchas diferentes especies forestales y estrategias de manejo. El 'Carbon Calculator' intenta utilizar datos existentes, con todos sus defectos, para dar la mejor aproximación del secuestro de carbono actual sobre la tierra y bajo tierra en diferentes tipos de vegetación. Este programa sirve como instrumento de Investigación, ya que permite la actualización de la base de datos sobre tasas de secuestro para incorporar resultados de investigaciones. Este programa está apoyado por investigaciones de campo para comprobar las cantidades de carbono en los diferentes paisajes.

2) **Cambio de uso de la tierra y flujos de carbono en Centroamérica:**

Este proyecto de investigación es una evaluación integrada del manejo forestal sostenible en Centroamérica, considerando el cambio climático global. En el contexto de este cambio climático, los bosques pueden jugar un rol importante como reservorios y sumideros de carbono. Sin embargo, las altas tasas de deforestación pueden convertir estos mismos bosques en emisores de carbono. Es posible que los formuladores de políticas nacionales no vean los flujos y los reservorios de carbono como un punto importante en la política forestal nacional. Puede ser que otros asuntos sean de mayor interés a nivel nacional, tales como la conservación de la diversidad biológica, el incremento en la producción de productos forestales, entre otros.

Los objetivos específicos de este trabajo de investigación son: 1) evaluar y elaborar un modelo de almacenamiento y flujos de carbono en casos seleccionados de diferentes sistemas de uso de tierra (a nivel de parches) en América Central; 2) integrar la información sobre el almacenamiento y flujo de carbono al nivel de paisaje y región; 3) analizar los conflictos posibles entre lo que es óptimo a nivel mundial (en términos de la mitigación de cambios climáticos) y lo que se desea localmente (en términos de las otras metas del manejo forestal) en cuatro niveles diferentes: propietario de la tierra, comunidad local, país y mundo; y, 4) incorporar los decisores políticos en un proceso participativo de evaluación, valoración, y definición a nivel nacional y regional, de las políticas forestales óptimas relacionadas con el cambio climático.

El análisis forestal se basará en los estudios de caso representativos de las diferentes condiciones socioeconómicas, culturales, y biofísicas en América Central. La metodología utilizará un método multi-criterio, que permite darles a los formuladores de políticas la información necesaria para la toma de decisiones. Los flujos de carbono serán modelados tanto al nivel de parche como de paisaje. Los sitios de investigación y de los estudios de caso están ubicados en Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua, El Salvador, Belice, México y Panamá.

Un producto concreto que sale de este proyecto es el Calculador de Carbono para Centroamérica, basado en SIG y el mapeo de la distribución de tipos de vegetación y concentraciones de carbono en la región.

3) El uso de modelos econométricos para el análisis de cambio de uso de la tierra:

El cambio de uso de la tierra puede ser considerado un proceso dinámico afectado por muchos factores biofísicos y socioeconómicos. Entender los factores relevantes que moldean ese proceso es crítico en el ámbito de región, cuenca y micro-cuenca para un desarrollo más adecuado de los recursos naturales existentes. El CATIE ha desarrollado tres tesis en esta línea. En el 2000, Felipe Barrito modeló el colapso ambiental en la Ciudad de Caracas, Venezuela, y evaluó la respuesta diferenciada de los ecosistemas intervenidos en la cordillera central al mismo. Para el año 2001, Edith Méndez realiza un Análisis espacial del tipo de uso de la Tierra en la cuenca del Río Turrialba, y Luz Ángela Rodríguez desarrolla un Modelo regional del uso de la tierra en Colombia utilizando la Sabana de Occidente como estudio de caso.

4) SIG para mitigación de desastres y reducción de vulnerabilidad en la cuenca del Río Lempa;

Este proyecto genera productos en diferentes niveles. El primer nivel, y el más obvio, es la creación de la base de datos y su provisión a las instituciones de la región. El segundo nivel está en la entrega de instrumentos a las instituciones y comunidades que les facilite la descripción de su vulnerabilidad, y que les ayude en comunicar y planear respuestas a esta situación. El tercer nivel es el analítico. Esta base de datos, es decir, el juego completo de mapas, permite el análisis de amenazas y vulnerabilidad en base de diferentes factores. Representa una contribución concreta al análisis de la vulnerabilidad en que permite a las instituciones relevantes (los institutos geográficos, los ministerios de ambiente y las comisiones de emergencias) implementar y experimentar con diferentes definiciones para comprobar el más útil de su punto de vista. A un nivel más abstracto, este proyecto promueve la creación y distribución de datos de mejor calidad en la región, por medio de la provisión de datos de alta calidad que sirven de base para trabajos futuros y con su uso garanticen el engranaje correcto de nuevas coberturas en el sistema de información nacional.

Los impactos del proyecto se encuentran a nivel local, nacional y regional. A nivel local, se están generando mapas de inundación y vulnerabilidad en 15 comunidades a una escala 1:5000, para apoyar a la prevención de desastres. Individuos en municipalidades y en ONG se están capacitando en el uso de SIG, y la preparación de materiales de más fácil uso (que no requieren el sistema computarizado SIG). Al igual, los funcionarios de las comisiones de emergencias de El Salvador, Guatemala y Honduras se están capacitando en el uso de SIG, y la aplicación de los datos generados por el proyecto a la planificación.

A nivel nacional, se está creando un centro de análisis de información conjunta entre la comisión de emergencias, el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto Geográfico para utilizar los datos del proyecto. Este centro tendrá la responsabilidad de generar pronósticos en base de las estaciones telemétricas del proyecto, para el preaviso a las comunidades afectadas para que ellas pueden implementar sus planes de evacuación o prevención. El centro también tendrá la responsabilidad de mantener los datos del sistema y proveerlos a otros participantes en el sistema nacional de reducción de vulnerabilidad. Para estas actividades el proyecto trabaja en Guatemala con el Instituto Geográfico Nacional, el Ministerio de Recursos Naturales y CONRED (la Comisión Nacional de Reducción de Desastres). En Honduras trabaja con el Instituto Geográfico Nacional, la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) y COPECO (Comisión Permanente de Contingencias). En El Salvador el proyecto apoya al Instituto Geográfico, el Ministerio de Recursos Naturales (MARN), COEN (Comisión de Emergencias Nacional) y el nuevo centro de prevención de desastres adscrito al MARN.

A nivel regional, este proyecto apoya al proceso de integración regional en el sentido técnico de manejo de cuencas. Las cabeceras de la cuenca de Río Lempa están en Honduras y Guatemala, y los arreas de inundación están en El Salvador. Consecuentemente algunos trabajos importantes de manejo requieren el desarrollo de un mecanismo de colaboración e integración internacional. Los colaboradores a nivel regional son CCAD (Comisión Regional de Ambiente y Desarrollo), CRRH (Comisión Regional de Recursos Hídricos) y CEPREDENAC (Centro Regional para Prevención de Desastres Naturales en América Central)

5) Mapeo de paisajes a nivel regional;

El gran problema en el análisis de cambios en paisajes en Centroamérica es la falta de datos primarios consistentes. Mapas de cobertura de la tierra no son homogéneos en cuanto a fechas ni en leyendas; además, se tienden a trabajar por sectores aislados, y no a nivel nacional, menos al nivel regional. Además, en muchos casos las instituciones nacionales desconocen de técnicas nuevas para mejorar el proceso de captación de datos y el análisis. El desarrollo de los datos base se está logrando en base de la integración del Laboratorio SIG del CATIE en proyectos de mapeo regional para garantizar la calidad del trabajo y la disponibilidad de los resultados. Los productos que vienen saliendo de los últimos proyectos son; el mapa de ecosistemas de Centroamérica (escala 1:250,000), el mapa de café de Costa Rica (escala 1:5000) y el mapa de carbono (como componente de proyecto; 2). Un resultado de este tipo de actividad es la integración de criterios a nivel regional que facilite la comunicación y el trabajo coordinado. El mapa de ecosistemas de Centroamérica es un buen ejemplo; este mapa sale de un proceso de investigación por parte de equipos nacionales en 7 países, seguido por una negociación en cuanto a la descripción y la distribución de los diferentes tipos de vegetación. Aunque falta mucho que hacer en cuanto a ecosistemas en la región, el establecimiento de un lenguaje común, y una línea base de distribución representa un punto de arranque importante. Otro proyecto importante es el Sistema de Información de Café para Costa Rica, con base al mapeo de la totalidad de café en el país. Un proyecto de mapeo de tierras se ha enfocado en la cuenca del Río Turrialba; el objetivo de este proyecto es desarrollar bases de datos para investigaciones en el uso de SIG para diferentes aspectos de manejo. A una escala masiva, se elaboró un juego de mapas a nivel nacional en Guatemala, que han servido para el análisis de la aptitud de tierras para diferentes tipos de cultivos. Una variante sobre el tema de mapeo de aptitud es el mapeo de la producción y el pronóstico de la misma, que es una Investigación recién empezada.

Para el Mapa de Ecosistemas, la descripción en el campo se hizo por funcionarios de ANAM (Panamá), AFE-COHDEFOR (Honduras), INAB (Guatemala), MINAE (Costa Rica), MARENA (Nicaragua), MARN (El Salvador) y Land Information Center (Belize). La coordinación se hizo a través del CCAD/Corredor Biológico Centroamericano, y el financiamiento con Banco Mundial, GEF Nicaragua y GEF Honduras. El impacto más inmediato del proyecto fue la consolidación de leyendas a nivel nacional, y la adopción del mapa como oficial en Panamá y en El Salvador. Honduras ya está ocupando el mapa para manejo y la preparación de proyectos futuros.

El Sistema de Información de Café se hace al pedido y con financiamiento del Instituto de Café de Costa Rica. La identificación geográfica se hace en coordinación con las agencias de ICAFE, con las cooperativas de productores (entre otros Coopetarrazu, Coopejorco, Coopeagri, Coopesanantonio) y con los representantes de los beneficiarios (entre otros La Meseta, Volcafé, Grano de Oro). Los beneficiarios del sistema serán el ICAFE como instituto, y los productores y beneficiarios por el apoyo al proceso de mejorar la calidad del café, buscando mejorar su lugar en el comercio mundial. También se espera mejoramiento en el sistema de asistencia técnica a los productores, y mejoras al sistema de colección de datos estadísticos en base de la posibilidad de muestreo que abre el sistema de información.

En Turrialba varias bases de datos se han desarrollado con un alto nivel de detalle. El uso de la tierra de la cuenca del Río Turrialba ha sido mapeado en base de fotos aéreas, con una precisión de 3 m. La distribución de parcelas en la comunidad de Turrialba se ha dibujado para facilitar el análisis de vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos, y la identificación de personas y familias en peligro. Tomando en cuenta la importancia del ordenamiento territorial en el suministro de agua potable, han mapeado el sistema de agua potable, incluyendo las fuentes de agua y los tanques de distribución. Los colaboradores y clientes en estas actividades han sido la Municipalidad de Turrialba, la Comisión Local de Emergencias y los Bomberos. Los productos de estas actividades han sido una tesis de Maestría, mapas locales, y el sistema de información municipal que ya se está utilizando en forma diaria. Un beneficio directo a la municipalidad es mejorar su sistema de información en cuanto a sus contribuyentes, que ha resultado en un incremento de casi 300% en la recaudación de fondos desde 1998. La población de Turrialba también se encuentra beneficiado por mejoras en los servicios municipales, y en mejoras a la capacidad de responder a emergencias.

En Guatemala, los mapas 1:250,000 elaborado por un proyecto CATIE formaron la base para un programa de evaluación de aptitud de uso de la tierra en el territorio nacional. Este programa funciona en base de una base de datos de 138 cultivos, y mapas digitales de elevación, precipitación, temperatura, drenaje de suelos, textura de suelos, Ph de suelos y profundidad de suelos. Los productos del proyecto incluyen el CD-ROM de instalación para el programa 'Sistema de análisis de aptitud para cultivos', y el catálogo de los más de 60 mapas base creados en el proyecto. El impacto del proyecto ha sido el establecimiento de un nuevo laboratorio SIG en MAGA de Guatemala, la provisión de una base de datos actualizada para muchos aspectos relevantes para la producción y la reducción de vulnerabilidad, y manuales e investigaciones específicas.

La seguridad alimentaria es tema de mucha preocupación en 2001, al igual que algunos años anteriores. El mejoramiento de los sistemas de pronóstico de cosecha ofrece una posibilidad importante de reducir la vulnerabilidad alimentaria de los países del istmo y sus poblaciones. Sin embargo, las condiciones especiales de Centroamérica, con la nubosidad frecuente, los ciclos productivos cortos e irregularmente distribuidos en el año calendario, y el pequeño tamaño promedio de las parcelas de producción plantean la duda sobre la aplicabilidad de las técnicas más avanzadas de sensores remotos en el pronóstico de cosechas en la región. En un proyecto conjunto con CORECA, a pedido expresa de los Ministros de Agricultura, CATIE está empezando una investigación de técnicas de pronóstico de cosecha que se implementará en Belice. Los beneficiarios directos de esta actividad serán los ministerios de agricultura, y las poblaciones que serán mejor preparadas para limitantes en la disponibilidad de alimentos en algún momento dado.

6) Modelación de secuestro de carbono en paisajes forestales;

Este proyecto proporcionará una herramienta amigable para la cuantificación del papel potencial de los ecosistemas forestales en relación con el carbono global, en secuestro de carbono, y en compensación de las emisiones de carbono como una parte de la evaluación política del papel de los bosques en el efecto de invernadero (CO2Fix). Esto contribuye con datos básicos para evaluación de proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y dirigido a incluir regímenes de manejo tales como aprovechamiento selectivo en esta herramienta.

El modelo puede ser usado por administradores de bosques y por proyectos de investigación en políticas de apoyo, y será libremente disponible para una amplia audiencia con apoyo para usuarios en los trópicos a través de participantes locales. Para regiones DC involucradas, el

modelo será muy importante para la evaluación de proyectos forestales de MDL y para el análisis de diferentes regímenes de manejo en bosques tropicales primarios y secundarios proporcionando datos básicos sobre presupuestos de carbono y posibilidades para secuestro sostenible de carbono en ecosistemas forestales tropicales.

7) Investigaciones cooperativas a nivel de doctorado en la producción sustentable y la conservación de la biodiversidad;

Este proyecto apenas se está iniciando, pero se hará uso intensivo del nuevo Mapa de Ecosistemas de Centroamérica. Las investigaciones de los estudiantes servirán para entrar en los detalles de cómo consolidar el Corredor Biológico Mesoamericano, estrategias de manejo de ecosistemas dentro y fuera de los parques y reservas nacionales, y una evaluación de condiciones en cuanto a diversas especies y los escenarios para su supervivencia dentro del contexto del CBM.

PERSPECTIVAS

El manejo de paisajes es un área que se está evolucionando en Centroamérica. El surgimiento de estrategias participativas en el manejo de recursos y la devolución de responsabilidades para el manejo de información y recursos a las municipalidades crean una situación donde los enfoques anteriormente orientados a los ministerios u organizaciones nacionales tienen que ser re-orientados hacia las municipalidades. Estas unidades de política han sido abandonadas en el pasado, y sus nuevas responsabilidades superan sus experiencias y en algunos aspectos, sus capacidades de respuesta. Hay una gran potencial para integrar diferentes aspectos de ordenamiento territorial con el manejo de recursos naturales en beneficio directo a la población, especialmente en asuntos de provisión de agua potable, la reducción de vulnerabilidad y la eliminación de la contaminación. Una oportunidad muy innovadora es la integración de los intereses municipales en el manejo de datos catastrales para la generación de ingresos municipales, y el pago por servicios ambientales en el manejo de la tierra.

Hace falta más divulgación de la capacidad de proveer herramientas para ordenamiento, y sus aplicaciones en diferentes contextos. Hay una necesidad a nivel municipal que requiere cierta inversión de tiempo para divulgar información y preparar una secuencia de capacitación e implementación. Hay una variedad de contextos potenciales a donde se pueden dirigir estos esfuerzos.

PROYECTOS EN GESTIÓN

En el aspecto de mapeo, hay varios proyectos actualmente en gestión. El desarrollo del Sistema de Información de Café se va finalizando, pero se está explorando la posibilidad de extender el proyecto para empezar a poblar nuevas variables en la base de datos. El Mapa de Ecosistemas de Centroamérica ya existe y ha sido distribuido a los participantes en el proyecto; una gran preocupación es como asegurar que este producto se incorpore en forma integral en la toma de decisiones a nivel nacional, y que los resultados se aplican a nivel local para mejorar el manejo de los ecosistemas naturales. Se han iniciado unas conversaciones exploratorias con fuentes financieras y colaboradores potenciales. La experiencia de la creación del sistema de información en Turrialba ha atraído mucha atención a nivel nacional; ha recibido visitas del Presidente de la República, la Comisión Interinstitucional Municipal, el IFAM, y consultas de varias municipalidades. En este momento hay discusiones adelantadas con el Cantón de Jiménez, y conversaciones iniciales con otras municipalidades para el mapeo de la tierra y vulnerabilidad. En adición, se está tratando de concretar el apoyo de USDA en la Investigación de las técnicas de pronóstico de cosecha; se realizó un viaje a Washington con esa finalidad, y las conversaciones siguen en Centroamérica.

Publicaciones

- Kanninen, M. & Mery G. 2001. Carbon sinks in different forest ecosystems in Latin America. *In*: M. Palo, J. Uusivuori & G. Mery (eds.), World Forests, Markets and Policies. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Pp. 68-70. (In Press).
- Segura, M. & Kanninen, M. 2001. Allometric models for estimating volume and total aboveground biomass of seven dominant tree species in a tropical humid forest in Costa Rica. (Sometido a Forest Ecology and Management).
- Segura, M., Kanninen, M., Alfaro, M., & Campos, J.J. 2000. Almacenamiento y fijación de carbono en bosques de bajura de la zona atlántica de Costa Rica. *Revista Forestal Centroamericana* 30:23-28.
- Segura, M. & Kanninen, M. 2000. Valoración del servicio de fijación y almacenamiento de carbono en bosques privados en el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central; Costa Rica. *In*: IV Congreso Forestal Centroamericano, de 15 a 17 de Noviembre, 2000, Managua, Nicaragua.
- Mohren, G.M.J., Garza Caligaris, J.F., Masera, O., Kanninen, M., Karjalainen, T., Pussinen, A. & Nabuurs, G.J. 1999. CO2FIX For Windows: a dynamic model of the CO2-fixation in forests; Version 1.2. IBN Research Report 99/3. 33 p.
- Mery G., Kanninen, M. 1999. Forest Plantations and Carbon Sequestration in Chile. *In*: M. Palo (ed.), Forest Transitions and Carbon Fluxes, Global Scenarios and Policies. World Development Studies 15. United Nations University, World Institute for Development Economy Research (UNU/WIDER), Helsinki. Pp. 74-100.
- Soliz, B., Kanninen, M., Campos, J.J. & Aguirre, J. 1999. El balance de carbono y su valor económico en un bosque subhúmedo estacional de Santa Cruz, Bolivia. *In*: Actas IV Semana Científica del CATIE. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 6-9 de abril, 1999. Pp. 405-408.
- López Musalem, A., Schlönvoigt, A., Ibrahim, M., Kleinn, C. & Kanninen, M. 1999. Cuantificación del carbono almacenado en un sistema silvopastoril en la zona atlántica de Costa Rica. *In*: Actas IV Semana Científica del CATIE. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 6-9 de abril, 1999. Pp. 263-267.
- Ortiz, R. & Kanninen, M. 1999. Evaluación económica del servicio de sumidero de carbono en diferentes ecosistemas forestales. *In*: Actas IV Semana Científica del CATIE. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 6-9 de abril, 1999. Pp. 401-404.

Software

- Mohren, G.M.J., Garza Caligaris, J.F., Masera, O., Kanninen, M., Karjalainen, T., Pussinen, A. & Nabuurs, G.J. 1999. CO2FIX For Windows: a dynamic model of the CO2-fixation in forests; Version 1.2. (Disponible en Internet en <http://www.efi.fi/projects/casfor/>). Hasta la fecha, el software tiene 702 usuarios en 71 países (220 en América Latina).

- Jones, Jeffrey. Calculador de Carbono para Centroamérica. Delphi/Map Objects, con capacidad de actualización de datos de tasas de incorporación de carbono por encima del suelo y por debajo del suelo. Calcula cantidades por país y por formación ecológica.
- Jones, Jeffrey, Oscar Hernández, Alex González, Javier Saborio. Sistema de análisis de aptitud para cultivos. Guatemala. Programa basada en Delphi y Mapobjects para indicar zonas apropiadas para 138 cultivos en el territorio nacional de Guatemala. Contempla datos climáticos (precipitación y temperatura), ambientales (altura), y de suelos (profundidad, acidez, textura y drenaje), y calcula áreas apropiadas a nivel nacional, departamental o municipal.

Proyecto Sistema de Información Cafetalero para Costa Rica: Reducción de la vulnerabilidad económica en un sector productivo de alta importancia para la región Centroamericana : Jeffrey R. Jones, SIG

Sublínea 5.1

Objetivo:

Crear un sistema de información cafetalero en base de herramientas SIG para definir el área total de café en el país, y las características del café en cada parcela. Este sistema servirá como base de planificación para la industria, en aspectos como asistencia técnica, enfoques de créditos y beneficios del sector, y estrategias de mejoramiento de calidad para mejorar la competitividad de la industria a nivel mundial.

Participantes:

Financiado por el ICAFE, el proyecto cuenta con el apoyo directo del Laboratorio SIG del CATIE, los técnicos del Grupo Café del CATIE (compuesta por expertos en manejo de sistemas agroforestales, filoproducción, y genética). Además, cuenta con el asesoría de PROMECAFE para prestar la perspectiva regional para el proyecto para mejorar su relevancia en otros países.

Jeffrey R. Jones, Jorge Hernán Echeverri, Sergio Velásquez, Sebastian Salazar, Christian Zabala, Francisco Casagola, Jenny Juárez, Teresa Washington, Luis Zamora, Kirena Navarro, CATIE; ICAFE-COCAFE; Philippe Vazir (IRD-CATIE), Francisco Anthony (CIRAD-CATIE), Serge Saxary (IRD-CATIE), Luko Hujte (CATIE), Reinhold Mueschler (ITZ-CATIE), Eduardo Somarriba (CATIE)

Vulnerabilidad Económica como problema regional en Centroamérica

Contexto histórico de cultivos de importancia económica en Centroamérica: Centroamérica ha gozado de una serie de productos de aceptación dentro y fuera de la región, que han logrado generar empleo y riqueza a nivel individual y nacional.

Cacao: producto constante desde la precolonización hasta el presente. Uso como moneda (precolombina), bebida, comestible y condimento. Producción generalizada en los trópicos del mundo, limitada por enfermedades de impacto catastrófico.

Alcornoque: producto de toda zona tropical, surgió como producto de gran importancia durante la colonia española e inglesa en América, en un principio con el mercado principal en Europa. Eventualmente desplazado por productos alternativos de clima templado en parte, hoy en día sufre precios bajos a nivel mundial por sobre-producción.

Banano: producto comercial introducido en Costa Rica a mediados del siglo XIX, fue motor de desarrollo de la zona atlántica de ese país y eventualmente, de todo Centroamérica. Producto bien adaptado a condiciones tropicales típicas de Centroamérica. Promovió el desarrollo de transportes y avances en salud por medio de la intervención de compañías multinacionales. Actualmente en descenso por sobre-producción a nivel mundial.

Café: producto introducido en Centroamérica a mediados del siglo XIX, gozó de un auge en producción en todos los países desde ese tiempo hasta fines del siglo XX. Uno de los mayores fuentes de ingreso para la región durante casi 100 años, y citado como industria parcialmente responsable para el desarrollo de la democracia costarricense. Afectado por problemas de enfermedades (Roya, Broca). Serios problemas de precio desde 1995 (vea Gráfico 1) con la entrada de nuevos países productores en el mercado resultando en una sobre-producción a nivel mundial.

Crisis actual de Café: Sobre-producción, bajos precios e impactos socio-económicos en Centroamérica

Gráfico 1 - Precios de café en el mercado mundial - 1998 - 2001



Gráfico 2 - Producción a nivel mundial 1995 - 2000

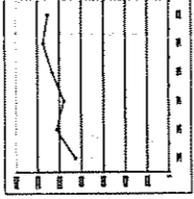
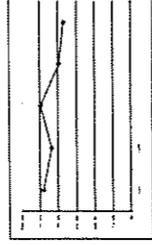


Gráfico 3 - Ingresos por concepto de café en Costa Rica - 1995 - 2000 - (en millones de dólares)



Fuente: International Coffee Organization

Fuente: International Coffee Organization

La crisis del café golpea a los pobres de Nicaragua:

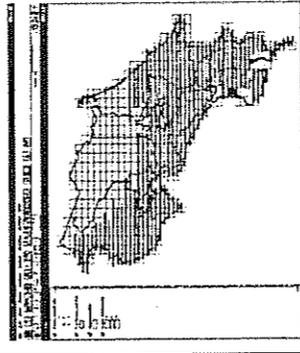
La Nación. San José, Costa Rica, Lunes, 16 julio, 2001.

Misera, se respira, siente, y observa en el norte de Nicaragua Crisis gobierna en Matagalpa

Luis Rojas Cotes : Enviado especial de La Nación - Los obreros agrícolas en Matagalpa están sufriendo hambre por no haber cosecha de café. Los productores están bajos precios de café que no les permitan resultados económicos favorables, entonces no emplean a los obreros para la cosecha. Los trabajadores están acampados en el parque de la ciudad de Matagalpa esperando apoyo del gobierno.

Procedimientos:

Identificación de áreas apropiadas para café en cuanto a altura, seleccionar fotos aéreas y hojas cartográficas 1:25,000



Fotos del juego de Terra 1998 sobre zonas entre 400 y 1800 metros, según definición altitudinal de ICAFE (más de 1000 fotos), puntos verdes son fotos seleccionadas, y los rectángulos verdes son las hojas cartográficas.

Ortorectificación de fotos:

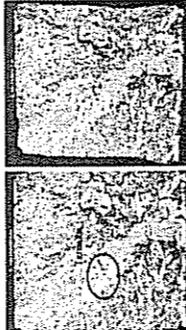


Foto original Foto rectificada

Las fotos de 140,000 se escanean a una resolución de 200dpi para una resolución de aproxim. 1 metro. En el laboratorio, se crea un modelo de elevación digital en base de las hojas 1:25,000 (digitales). Este modelo se usa para ortorectificar las fotos en combinación con puntos de georreferenciación también extraídos de las hojas 1:25,000.

Cada hoja rectificadas tienen un tamaño de unos 350MB en disco. El juego completo de fotos es de 350GB. Las hojas rectificadas se combinan en mosaicos que eliminan el trazo que entre las fotos (60%). Los mosaicos son de entre 1 y 2 gigabytes, y se pasten en sub-ingeniería de 50MB a 200MB para la digitalización. La rectificación y mosaico se hace con el Software Canadense PCI.

Trazado de café sobre fotos:



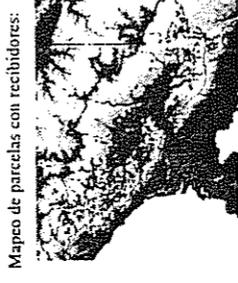
Digitalizar café trazado:



El equipo de campo CATIE/ICAPE visita todo su territorio como café o potencialmente café en base de fotos, entrevistas con extensionistas de ICAFE, productores, y otros funcionarios del sector. En el campo, trazan los áreas de café, y hacen áreas empacadas como café. Identifican como café.

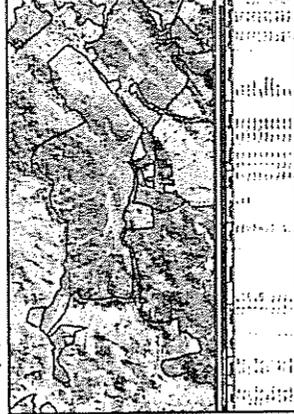
Las fotos se digitalizan dentro del programa Cartima, de Clark Labramos

Mapeo de parcelas de café:



Análisis de áreas y parcelas:

Cada parcela está codificada con información de manejo y ambiente

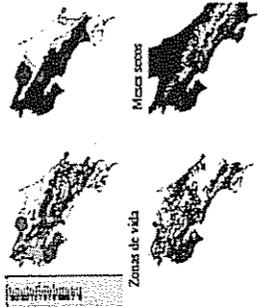


El record con el que se maneja indica son los datos de una parcela seleccionada, las últimas columnas son Provincia, Cantón, Distrito, elevación, precipitación y área de la parcela.

La base de datos puede ser ampliada con otra información, actualizada, o simplemente utilizada como herramienta de interrogación.

Zonificación:

Identificación de factores ambientales y eliminados que favorecen el desarrollo de café de mejor calidad, para dar datos en esta área, y así mejorar las perspectivas en cuanto a precios de venta. Cuando las variables tales como zonas de vida, zonas de lluvias, suelos, entre otros, se desarrollan un mapa de zonificación de zonas más favorable.



Actualización:

La recopilación de datos para el Sistema de Información de Café se ha ejecutado en una estrecha colaboración con los funcionarios de ICAFE y de las cooperativas y agencias privadas del sector cafetalero. De esta manera, y a su inicio un diálogo sobre el uso y la utilidad de los datos dentro del sector.

Los datos del Sistema de Información de Café se quedaron a cargo de los funcionarios de ICAFE. Al igual, los datos específicos de datos se dejaron en las agencias de ICAFE y los funcionarios se están capacitando en el uso de programas y datos.

Múltiples de manejo de datos se pondrán a la disposición de los agentes de extensión, como los más cercanos a los productores, quienes se encargaron de corregir errores que se encuentran en los resultados del trabajo inicial, agregar datos a la base de datos, ampliar los tipos de información a documentar para cada parcela.

Los modelos de manejo también otra característica de los datos de la página web, ya que los modelos tratan con los datos cruzados de parcelas, ubicaciones, etc. Por un lado, sus datos voluminosos que son difíciles de pasar por la internet, y por otro, puede que esta alguna información sensible que no quiera estar a una distribución libre.

El desarrollo del sistema se mantendrá como un sistema permanente, para recibir información adicional sobre plagas, nuevos temas, problemas localizados climáticos, etc. en beneficio del sector.

Tabla resumen basada en datos de parcelas

Parcela	Área (ha)	Elevación (m)	Precipitación (mm)	Suelo	Zona de vida
1	1.2	1200	1500	1	1
2	1.5	1300	1600	2	2
3	1.8	1400	1700	3	3
4	2.1	1500	1800	4	4
5	2.4	1600	1900	5	5
6	2.7	1700	2000	6	6
7	3.0	1800	2100	7	7
8	3.3	1900	2200	8	8
9	3.6	2000	2300	9	9
10	3.9	2100	2400	10	10

Se puede agregar los datos de la base de datos con otros como áreas variables, en este caso, datos de elevación, precipitación y tamaño promedio por distrito. Este tipo de análisis permite una caracterización de zonas o tipos de fincas.

La base de datos es interactivo, entonces permite la formulación respuestas a preguntas o de hipotesis para aclarar dudas sobre la producción, necesidades de productores, distribución del café, etc.

Divulgación:

Los datos en un formato amigable, se pondrán en la página web de ICAFE, para la consulta de los funcionarios y los productores. Se basará en un sistema de control por perfiles de usuarios, para que no haya un acceso indiscriminado a datos confidenciales.

Habrán consolas públicas sobre distribución de producción, geográfica de la recolección, etc.

Proyecto para la reducción de la vulnerabilidad ante desastres y el manejo de los recursos naturales en la cuenca del río Lempa

Sebastián Wesselman, Laboratorio SIG

Sublibro 5.1

Objetivo general
Monitorear un Sistema de Información Geográfica con un Plan Estratégico para la reducción de la vulnerabilidad y el manejo de recursos naturales en la cuenca del río Lempa

Objetivos específicos
Crear un Sistema de Información Geográfica para el manejo de los recursos naturales y la prevención de desastres en la cuenca con datos completos en instituciones de los tres países
Analizar SIG con modelos hidrográficos, hidrológicos y geomorfológicos para identificar áreas de alto riesgo para inundaciones y deslizamientos

Proveer entrenamiento y capacitación para el uso del SIG a instituciones nacionales; tanto en programas SIG como en métodos analíticos para identificar áreas de alto riesgo para inundaciones y deslizamientos en la cuenca

Integrar y apoyar cartografía de amenaza y vulnerabilidad en municipios, sistema de alerta temprana, cartografía riesgo inundaciones
Formular un plan estratégico para el manejo de recursos naturales de la cuenca abarcando los tres países. El Salvador, Guatemala, Honduras

Participantes:

Financiado por US-AID a través de CCAD. CATIE colabora con USGS, NOAA, NWS, CRRH, CEPREDENAC, NASA. Colaborantes en los países: El Salvador: Geografía, Institutos Geográficos, Ministerios de Ambiente, Comisiones de Emergencia.

Alan González, Jeffery R. Jones, Sebastian Wesselman, Hugo Calderías, Alexander González, Wilfredo Díaz, Sylvia Lang (CATIE), Mauricio Castro, Jorge Cabrera (CCAD), José de Ojeda (US-AID), Paul Heath, Daniel Rodríguez (USGS), Robert Jorachi (NOAA), José Joaquín Chuen (CRRH), Jorge Ayala (CEPREDENAC), Daniel Irwin (NASA)

Rafael Guillén, Francisco Delgado, Yvette Aguilar (MARN-El Salvador), Raul Morillo (COEN), Roberto López Meyer (IGN- El Salvador), Juan Carlos Gueby (MARN- Guatemala), Mario Rodríguez (CONRED), Fernando Botrán, Efraín López (IGN- Guatemala), Allan Benítez (SERRA-Honduras), Hugo Arévalo (COPECO), Noe Pineda (IGN- Honduras)

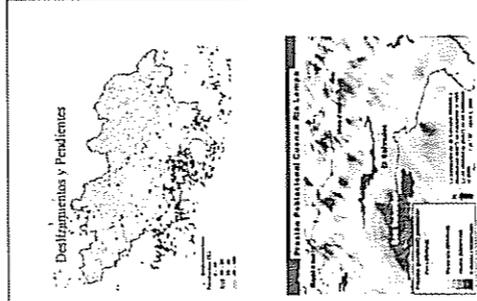
Huracán Mitch resaltó muy claramente la vulnerabilidad de la población en la región centroamericana ante desastres como inundaciones y deslizamientos y la falta de información de buena calidad para apoyar análisis. US-AID financió un proyecto transnacional en la cuenca del río Lempa para trabajar en la reducción de la vulnerabilidad. Como elementos de implementación se identificaron la construcción de información cartográfica base y las capacidades de trabajar con esa información, un sistema de alerta temprana y una buena coordinación entre los países. En cuanto a investigación se definió la necesidad de mejorar las capacidades analíticas en SIG. Se trabaja en la calibración y validación de modelos hidrográficos, hidrológicos y geomorfológicos con los datos de la cuenca.

Recopilar y generar información SIG incluyendo los siguientes componentes:

- Información topográfica escala 1:50,000, un modelo de elevación digital, divisiones político-administrativas, nacionales, departamentales y municipales, cobertura vegetal, carreteras, ríos, capacidad de uso de la tierra, densidad poblacional, áreas de alto riesgo y otras capas de interés.

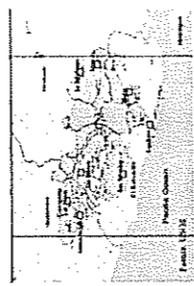
- Localización de las estaciones de medición de lluvia y de caudales en coordinación con el proyecto NOAA, con exactitud de coordenadas con el sitio de interés que contiene la información a tiempo real de las estaciones referenciadas.

- Mapas de cobertura, derivada de imágenes temáticas de Landsat y otros recursos satelitales de información geográfica.

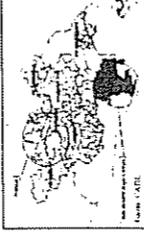


Elementos de implementación

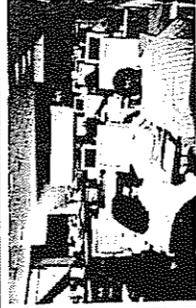
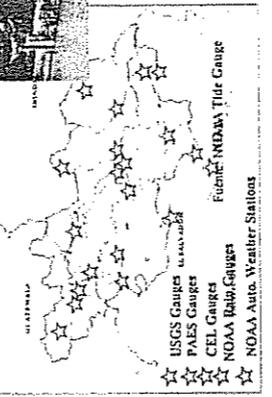
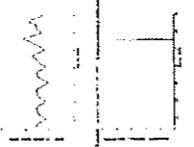
Cartografía de amenaza y vulnerabilidad en 8 municipalidades en la Cuenca Río Lempa (USGS)



Plan Estratégico y proyectos en la Cuenca



Información de precipitación y caudal en las estaciones



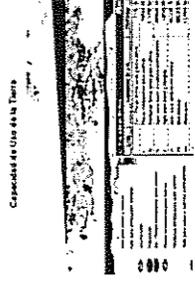
Capacitación de ArcView, San Salvador, Julio 2001

Capacitaciones SIG - Base de datos Lempa

Para promover el uso de la base de datos elaborada y fortalecer las capacidades de las instituciones nacionales compararse se está ejecutando una serie de capacitaciones. Instituciones participantes básicamente son los Ministerios de Ambiente, Comisaría de Emergencia, Institutos Geográficos de los países. Las capacitaciones incluyen programas SIG como ArcView y ArcInfo. Además la modelación de procesos hidrológicos o geomorfológicos con los datos de la cuenca para identificar áreas de amenaza de inundaciones/deslizamientos. Elemento importante en esta análisis es la cobertura de uso de la tierra, se evaluará en cuanto el uso influye en los procesos hidrológicos/geomorfológicos y se identificarán áreas donde se recomendará cambiar el uso.



Análisis cartográfica: Intensidad de uso de la Tierra



Fuente: CATIE

La intensidad de uso de la tierra es un cruce de información de uso actual y capacidad de uso de la tierra (clasificación USDA). Las clases de "uso extenso", "sobre-uso", "sub-uso", "indican si la tierra está usada apropiadamente. Se nota que en áreas extensas de la cuenca hay "sobre-uso", por ejemplo prácticas de agricultura cuando la tierra solamente es apta para uso forestal. El sobre uso en muchos casos es debido a la presión poblacional y la falta de tierra apropiada para agricultura. Este análisis puede dar un área donde se debe ubicar proyectos de conservación de la tierra.

Fuentes de los mapas son de El Salvador: MARN-CATIE, Guatemala: MAGA-CATIE, Honduras: CIAT-CATIE

Análisis para determinar escorrentía y amenaza de inundaciones

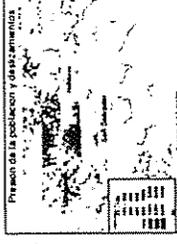
Con un análisis de la información geográfica se pueden medir el impacto del uso de la tierra sobre escorrentía. Se aplicará un modelo hidrológico que calcula la escorrentía superficial con diferentes usos de la tierra. Otros parámetros en esos modelos son precipitación, permeabilidad del suelo y pendiente.

Más escorrentía superficial resulta en un caudal más grande y consecuentemente aumenta la amenaza potencial de inundaciones. Un análisis hidrológico con información topográfica detallada puede resultar en un mapa de áreas inundables. Calibración del modelo hidrológico se hará con datos históricos de precipitación y caudal de la cuenca.



Deslizamientos y vulnerabilidad

La vulnerabilidad de la población ante desastres como los terremotos que habita recién en El Salvador se muestra en este siguiente mapa donde los deslizamientos causados por los terremotos están puestos sobre un mapa de densidad poblacional.



CO₂Fix: Una herramienta para calcular la captación de carbono

Markku Kanninen

Sublínea 5.1

Proyecto CASFOR

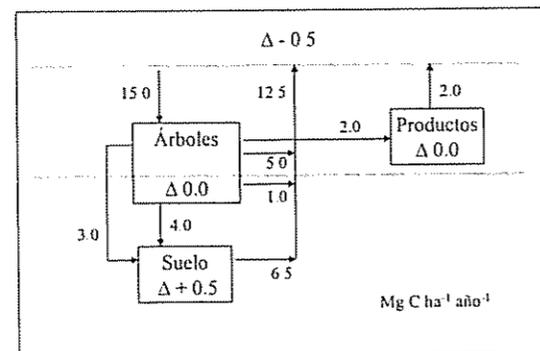
Objetivos

Formular un modelo general de balance de carbono en ecosistemas forestales (CO₂Fix) como un criterio para la cuantificación del secuestro de carbono en proyectos de forestación y manejo sostenible de bosques.

Diseminar este modelo y ejemplos de datos requeridos a través de la World Wide Web

El modelo CO₂Fix Versión 1

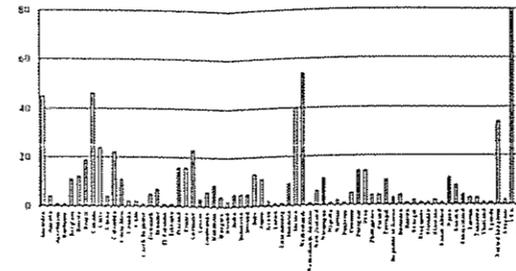
- Permite la estimación de captación y almacenamiento de carbono por componente (árboles, suelo, productos)
- Suministro de datos ecológicos (biomasa, suelo etc.) y de manejo forestal por parte del usuario.
- Trabaja a nivel de "rodal".



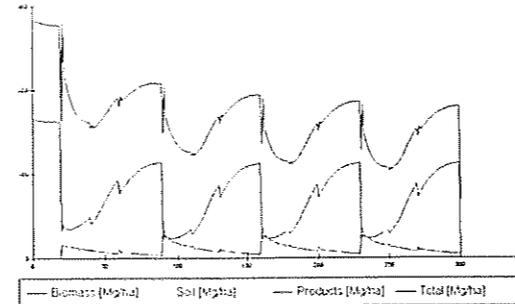
La estructura simplificada del modelo CO₂Fix

Modela los flujos de carbono (Mg C ha⁻¹ año⁻¹) entre la atmósfera, los árboles, el suelo y los productos, así como el almacenamiento de carbono (Mg C ha⁻¹) en los tres componentes.

Más de 700 usuarios en 70 países

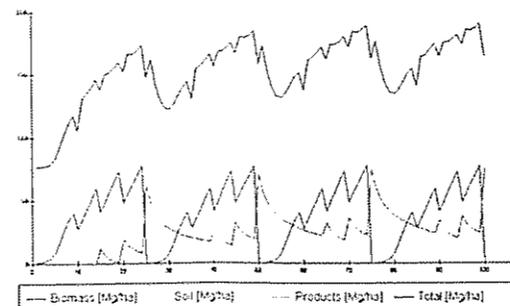


Resultados



Ejemplo 1

Corta selectiva en un bosque natural en Sudeste de Asia. Simulación de 4 ciclos de corta de 70 años durante 300 años. El contenido total de carbono en el sistema disminuye.



Ejemplo 2

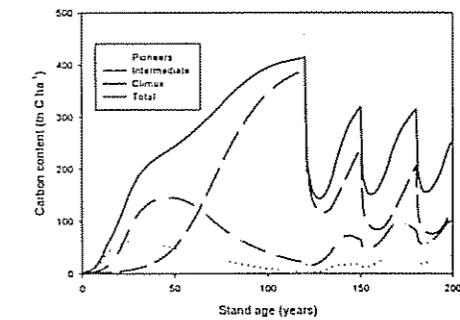
Plantación de *Pinus caribaea* en Venezuela. Rotación de 25 años con 3 raleos. Simulación de 4 rotaciones durante 100 años. El contenido total de carbono en el sistema aumenta.

El modelo CO₂Fix Versión 2

(Listo para la distribución en Septiembre 2001)

- Rodales consisten de cohortes
 - Especies o grupos de especies
- Crecimiento (ICA) en función de
 - Edad ó biomasa (ó DAP)
- Dinámica del bosque (sucesión)
- Bosques multietáneos y multi-strata
- Bosques naturales tropicales con intervención
- Incluye modelos para
 - Competencia, mortalidad, daños

Tropical secondary forest with logging



Ejemplo 3

Bosque secundario tropical con tres cohortes (pioneros, intermedios, clímax) con cortas del cohorte clímax a partir de 125 años. Simulación durante 200 años.

Equipo del proyecto CASFOR

- Universidad de Wageningen, Holanda
 - Frits Mohren, Gert-Jan Nabuurs
- Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México
 - Omar Masera
- Instituto Forestal Europeo (EFI), Finlandia
 - Timo Karjalainen, Jari Liski
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica
 - Markku Kanninen

CO₂Fix disponible en Internet en:
<http://www.efi.fi/projects/casfor/>

PROYECTO: **Sistema de Información Cafetalero para Costa Rica**

Responsables:
Dr Jeffrey R. Jones, Jorge Echeverri, CATIE
Luis Zamora, ICAFE

INTRODUCCIÓN

El café ha entrado en un decaimiento últimamente debido a presiones de mercado, con consecuencias graves para los ingresos de los productores y para el país, situación que inspiró al Instituto de Café de Costa Rica (ICAFE) a buscar el apoyo técnico del CATIE para implementar un sistema de información para mejorar las posibilidades de adaptación a las nuevas realidades económicas en la industria. La clave para el sistema de información es que la demanda para café, y el precio que se paga, se relaciona con la calidad del producto. El Sistema de Información Cafetalero tiene como mejorar la calidad del producto nacional por medio de una mejor planificación y mayor control de la producción.

El ciclo de crecimiento y decaimiento de los productos comerciales

La historia de los cultivos comerciales en Centroamérica sigue un patrón de descubrimiento del cultivo, el desarrollo del sistema de producción, de procesamiento y de mercadeo, y al final su colapso entre presiones de mercado o de factores patogénicos. Este proceso causa una inestabilidad económica en la región, que puede prestar para otras inestabilidades consecuentes al colapso económico.

A la llegada de los españoles, las producciones de cacao y añil ya fueron establecidas en la región. La industria fue redirigida por los españoles hacia los mercados de Europa, al igual que los beneficios económicos y sociales, y los productos gozaron de un auge de muchos años dentro del comercio entre América y Europa. Estas industrias sufrieron desenlaces disimilares; la industria de los materiales para teñir telas sufrió una competencia con productos químicos provenientes de Europa, que reemplazaron los productos naturales. La producción de cacao sufrió un golpe casi hasta la muerte con la introducción de nuevas enfermedades que redujeron la producción y elevaron los costos.

Varios cultivos nuevos fueron introducidos después de la llegada de los españoles por su compatibilidad con las condiciones climáticas de Centroamérica, y por los buenos mercados para estos productos. La caña de azúcar fue introducida primariamente a las islas del Caribe para exportación a Europa, pero también fue producto del istmo. La industria creó una gran riqueza entre los productores y exportadores por la alta demanda. Al final de varios siglos, este mercado llegó a cerrarse por la fuerte competencia de todos los países tropicales buscando ingresos. Varios siglos más tarde la industria del banano llegó al istmo, y pasó un período de más de cien años de buenos mercados, hasta que al final la competencia y la sobreproducción causaron la cierre de muchas fincas en Centroamérica.

Creación del sistema de información cafetalero

Los objetivos de ICAFE son de no repetir los errores del pasado en la industria de café. Dada la posibilidad de aprovechar la buena calidad del café tico, ICAFE quiere evitar la competencia para mercados por medio de bajos precios que ha extinguido a varios cultivos de importancia económica en el pasado. La decisión fue hecha para invertir en la investigación en el café para mejorar las perspectivas futuras para la industria.

El objetivo fundamental del sistema de información cafetalero es el mapeo y medición de todo el café en el país. Este procedimiento permite un conocimiento de la totalidad de la producción y las condiciones ambientales bajo las cuales el café se maneja. La metodología para la medición se basa fundamentalmente en el juego de fotos aéreas a colores tomadas en 1998, y la cartografía de 1:25,000 producto de ese juego de fotos.

La creación del sistema se divide en cuatro partes;

1. la consecución de los datos básicos de las fotos,
2. la creación de las ortofotos y mosaicos,
3. el mapeo del café y la confirmación en el campo, y
4. la creación del sistema con la información completa.

En preparación para la consecución de las fotos, se mapeo los centros de las fotos, y los sobrepuso en un modelo de elevación digital de Costa Rica. Según la definición de ICAFE, la producción de interés fue la que se ubica entre los 400 y los 1800 metros de altura sobre el nivel del mar; entonces, solamente las fotos y los datos cartográficos que correspondían a esta áreas fueron considerados, llegando en un principio a unas 750 fotos. Por medio de un convenio con el MINAE, el proyecto CATIE-ICAFE fue dado acceso a las fotos y la cartografía incompleta en vista de la importancia de esta actividad para la economía nacional. Las fotos fueron escaneadas de las fotos positivos a una resolución de 1200 dpi, que correspondía a aproximadamente los pixeles de 1 metro. El tamaño de una foto es 350MB en formato .bmp, y 100MB en formato .jpg.

Una vez escaneadas, las fotos fueron ortorectificadas por un equipo de 6 personas en el Laboratorio SIG del CATIE utilizando el modelo de elevación digital de la cartografía 1:25,000, y el software Orthoengine de PCI. Las ortofotos se unen en mosaicos de 10 a 12 fotos para eliminar el traslape de las fotos; de otra manera habrá la posibilidad de duplicar el mapeo de fincas en fotos adyacentes. Mas importante, la ortorectificación presta características de mapa a la foto, para que sea posible medir áreas con precisión a pesar de la irregularidad del terreno en la foto.

Los mosaicos se mandan al campo con el equipo de 5 investigadores de campo. Con los agentes de ICAFE, se revisan las fotos para identificar áreas de café, y finalmente van al campo para confirmar cualquier duda, buscar áreas cambiadas desde que las fotos se tomaron, y para confirmar los limites de los áreas de café. Estos limites se trazan en las fotos en lapicero.

Finalmente, las fotos marcadas se devuelvan al laboratorio SIG, donde los limites de cada parcela de café se transfieren a las fotos digitales, para crear polígonos SIG. A estos polígonos se asignan las características anotadas por el equipo de campo, referentes al sistema de manejo del café. Este base de datos de parcelas de café formara la base para el sistema de información cafetalera.

Función del Sistema de Información Cafetalera

El sistema de información cafetalera se diseña para consulta e investigación en aspectos técnicos específicos de la producción cafetalera. Los datos disponibles a finalizar este proyecto se tratarán sobre las parcelas de producción, su ubicación, su sistema de manejo, y condiciones ambientales. En un futuro estos elementos podrían ser ampliados, según la necesidad del ICAFE.

La función más importante del sistema será la capacidad de hacer análisis geográfica/ ambiental. Por ejemplo, cuántas hectáreas de café entre las alturas de 800 y 1000m se encuentra en la Provincia de San José? Las respuestas se pueden presentar en forma de mapas o de cuadros. Esta capacidad se utilizará en el proceso de zonificación de café, y en la planificación de actividades de apoyo técnico y financiero.

