

PROGRAMA DE COOPERACIÓN COMUNIDAD, AGUA Y BOSQUES EN CENTROAMÉRICA



Abril 2010



INFORME DEL PROGRAMA DE COOPERACIÓN “COMUNIDAD, AGUA Y BOSQUES EN CENTROAMÉRICA”

ABRIL 2010

UNIVERSIDAD
POLITECNICA DE
MADRID



UNIVERSIDAD DE
COSTA
RICA



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA NICARAGUA



COMPAÑÍA NACIONAL
DE FUERZA Y LUZ, S.A.
CNFL





Tabla de contenido

1. Introducción	4
2. Objetivos del programa	5
3. Organización y Gestión del programa.....	6
4. Actividades realizadas	
4.1. Actividades de experimentación científica y docentes.....	9
4.2. Actividades de sensibilización, transferencia y difusión de conocimiento	9
4.3.Actividades de coordinación con actores e instituciones locales y nacionales...	16
5. Actividades en curso	20



1. Introducción

En la actualidad existe una **creciente demanda de agua en Centroamérica**, paralela al incremento poblacional, que trae consigo contaminación de fuentes de agua próximas a los núcleos urbanos y a las zonas de cultivo. Los demandantes mayores de estos servicios son las grandes ciudades, las tierras bajas de producción agrícola, las agroindustrias, las empresas de producción hidroeléctrica y, en general, todos los ciudadanos que reciben sus beneficios, a nivel local, regional o planetario.

La **problemática ambiental y más específicamente la escasez de agua** que se ha acentuado durante la última década en los municipios del Pacífico centroamericano, es una consecuencia de la degradación de los recursos naturales. Aunque estas regiones históricamente han sido zonas de expulsión, en particular cuando el uso de la tierra era de ganadería extensiva, en la actualidad la presión que ejerce el crecimiento demográfico, a través del aumento de desarrollo turístico y las prácticas agronómicas inadecuadas utilizadas en la producción campesina son los principales factores que causan conflictos por el uso de los recursos, a excepción de los proyectos de riego existentes. Lo anterior también es una consecuencia de la difícil situación socioeconómica que padecen los pobladores de estas zonas. Además el limitado conocimiento existente sobre los cambios climáticos en la región dificulta la formulación de escenarios de trabajo.

El **agua es uno de los recursos naturales más degradados**, debido principalmente a la reducción de la cobertura forestal, y cambios en el uso del suelo que reducen la capacidad de captación y almacenamiento de agua en los mantos acuíferos. En consecuencia, se observa una tendencia en aumento del número de fuentes de agua que se secan en la época seca.

La **introducción de mejores prácticas de producción, manejo de micro cuencas, protección y conservación de fuentes de agua y manejo sostenible de suelos** a nivel de fincas de pequeños y medianos productores, ha sido concebida como una prioridad por los actores locales en estos territorios. Uno de los efectos esperados de la adopción de tecnologías de Manejo Sostenible de Suelos y Aguas es la recuperación de fuentes de agua, especialmente en aquellas zonas de laderas.

En resumen, la mayoría de los estudiosos de las relaciones ciclo hidrológico-cobertura coinciden en señalar que **es necesaria una mayor investigación concerniente a los aspectos menos conocidos de la dinámica del agua**, como son la evapotranspiración, la interceptación y la recarga de acuíferos. En la actualidad se debe tener en cuenta que la producción hídrica de un territorio en una situación climática dada depende en gran medida del balance entre el consumo de la sociedad, los ecosistemas y la capacidad de almacenamiento y regulación hídrica del propio territorio. Esta capacidad está condicionada por factores hidrogeológicos, edáficos e históricos entre otros y puede ser mejorada o empeorada con actuaciones humanas.

El Programa Comunidad Agua y Bosque surge como una **herramienta de investigación y transferencia comunitaria de conocimiento** científico y técnico sobre la gestión del agua. Apoyado en la **sólida base científico-técnica** de las Universidades participantes, el Programa trabaja con **enfoque de comunidad**, participando y colaborando en la gestión de los sistemas de abastecimiento de agua y aportando la base de conocimiento para la toma de decisiones.



2. Objetivos

Este proyecto tiene por objetivo proporcionar información y soluciones a los gestores del agua de Centroamérica en relación a las siguientes cuestiones:

- *¿Cuál es la influencia de los usos de la tierra, especialmente los bosques, en el componente hídrico de la cuenca? ¿Cómo medirla?*
- *¿Cómo mejorar la eficiencia de captación y recarga de los sistemas de abastecimiento humano en el marco del cambio global?*
- *¿Cómo priorizar las acciones de un plan de ordenación territorial de cuencas para la producción de agua?*

En asociación con las entidades nacionales encargadas de la gestión de los recursos hídricos, los objetivos de la investigación son:

PRINCIPAL

Mejorar la producción y la calidad del agua de los sistemas de abastecimiento para el consumo humano en Centroamérica

ESPECÍFICOS

- Medir y caracterizar el balance hídrico de distintas coberturas y usos del suelo ubicados en cuencas prioritarias de producción hídrica en Centroamérica.
- Diseñar alternativas de manejo y uso de la tierra que permitan mejorar la eficiencia de los sistemas de captación de agua en Centroamérica en el marco del cambio global.
- Generar herramientas y transferir este conocimiento a los gestores de abastecimiento de agua a nivel municipal y nacional en Centroamérica

3. Organización y Gestión del Programa

El programa tiene inicialmente una **VISIÓN CENTROAMERICANA**, trabajando con proyectos que cuentan con **estudios de caso en Nicaragua y Costa Rica en abril de 2010** (Fig. 4). La metodología de trabajo ha sido la de realización de estudios de caso en cuencas prioritarias coordinados con grupos locales de actores implicados en la gestión del agua en Centroamérica: gestores públicos, empresas eléctricas, empresas de abastecimiento, académicos, ONG, etc.



Fig. 1. Zonas de trabajo en Centroamérica del programa CAB a fecha de abril de 2010 (Nicaragua: Río Viejo; Costa Rica: Guanacaste, Cordillera Volcánica Central, Zona Sur) Fuente: Google Earth

Se han creado **tres Grupos de Trabajo nacionales sobre "Agua, bosques y cambio climático" con sede en Madrid, San José y Managua**, que funcionan en red coordinados por UPM. En los grupos de trabajo se integran gestores de recursos hídricos (ENEL-Nicaragua, CNFL-Costa Rica, ICE-Costa Rica,...) instituciones académicas (UNA-Nicaragua, UNAN-Nicaragua, UNA-Costa Rica, ...), representantes de entidades supranacionales (Comité de Recursos Hidráulicos del Sistema de Integración Centroamericana), organizaciones no gubernamentales y fundaciones (Coordinadora Indígena Forestal Campesina de Centroamérica, Ingeniería Sin Fronteras, Solidaridad Internacional, Fundación para la Investigación del Clima) (Fig.2).

En julio de 2008 se realizó una reunión en la Escuela Nacional de Ciencias Forestales en Siguatepeque para la coordinación de la **transferencia de resultados en Honduras**. Esta coordinación con Honduras se reforzó en 2009 con la realización de un Seminario de transferencia de resultados de investigación coordinado con los investigadores hondureños del proyecto **PCI AECID A/019450/08 "DESARROLLO EN NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA PROTECCIÓN Y PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL EN HONDURAS"**.

	Solidaridad Internacional (SI)  www.solidaridad.org/
	Ingeniería Sin Fronteras (ISF)  www.ingenieriasinfronteras.org/
	Fundación para la Investigación del Clima (FIC)  www.ficlima.org/
	Asociación Foro de Bosques y Cambio Climático(FBYCC)  www.fbycc.org/
	Cooperación Forestal (COF)  http://cooperacionforestal.blogspot.com/
	Asociación Vida Rural, Derechos Humanos y Autogestión (VIDHA) 
	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, España (INTA)  www.inta.es/
	UNA: Universidad Nacional de Costa Rica (UNA)  www.una.ac.cr/
	Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)  www.cnfl.go.cr/
	Universidad Autónoma de Nicaragua  www.unan.edu.ni/
	UNA: Universidad Nacional Agraria de Nicaragua (UNA)  www.una.edu.ni/
	Empresa Nicaragüense de Electricidad (ENEL)  www.enel.gob.ni/
	Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR)  http://esnacifor.hn/
	Sistema de Integración Centroamericana (SICA) www.sica.int/

Fig. 2. Instituciones participantes en los Grupos de Trabajo Agua, Bosques y Cambio Climáticos



El programa cuenta con dos oficinas físicas de coordinación, una en la UPM (Madrid) y otra en UCR (San José). La oficina de Madrid, ubicada en el Laboratorio de Topografía y Geomática (E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos. UPM) realiza las labores de coordinación general del programa y hasta finales de 2009, realizaba la coordinación de los proyectos PCI-AECID, que han sido los precursores del programa CAB. La oficina de la UCR está ubicada en el Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) y el Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (CICANUM), y realizan las labores de coordinación de los proyectos financiados por CONARE, de los trabajos de campo en Centroamérica, además de la coordinación con las instituciones participantes de Costa Rica, Nicaragua y Honduras.

Dentro de este programa se engloba la participación de universidades regionales en los siguientes proyectos que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1.- Proyectos dentro de las líneas de trabajo del Programa Comunidad, Agua y Bosques.

PROYECTO	COORDINA	PARTICIPANTES	FONDOS	PERIODO TRABAJO
Mejora de la eficiencia de captación y recarga de los sistemas de abastecimiento de agua mediante ordenamiento de los usos de la tierra en Centroamérica	UPM-UCR	CATIE -Costa Rica UNA -Nicaragua UNAH -Honduras	AECID	2007-2009
Vulnerabilidad, impactos y adaptación al cambio climático sobre recursos hídricos en Iberoamérica	UPM	UCR –Costa Rica CATIE –Costa Rica FICH UNL-Argentina UEM-CUENCA-Ecuador UDELAR-IMFIA-Uruguay ISPJAE-Cuba UAH-España UPNA-España CCG-UC-Chile	CYTED	2010-2013
Comunidad, Agua y Bosques	UCR	UCR-Costa Rica UPM	CONARE	2009-2010
Mejoramiento de la capacidad productiva de pequeños y medianos reforestadores en la zona Sur	UNA-UCR	UNA Costa Rica UCR Costa Rica UPM	CONARE	2008-2010
Manejo agroforestal participativo como inicio de encadenamientos productivos en fincas integrales	UNA-UCR	UNA Costa Rica UCR Costa Rica UPM	CONARE	2011-2013



4. Actividades realizadas

Las actividades realizadas se pueden clasificar en cuatro categorías:

- Tipo A: Actividades de experimentación científica, incluyendo diseño, toma de datos y análisis de los mismos en colaboración con las comunidades rurales
- Tipo B: Actividades docentes: supervisión y dirección de Proyectos de Fin de Carrera y Tesis de estudiantes de las Universidades participantes.
- Tipo C: Actividades de coordinación con actores e instituciones locales y nacionales
- Tipo D: Sensibilización, transferencia y difusión de conocimiento

4.1. Actividades de experimentación científica y docentes (Tipo A y B)

Las actividades de experimentación científica y docentes se han realizado con el objeto de proporcionar una base sólida de conocimiento científico-técnico sobre la gestión del agua en comunidades rurales, transferible a otras comunidades. Para ello se han realizado estudios en comunidades ubicadas en áreas prioritarias para la recarga acuífera de sistemas de abastecimiento hídrico en Costa Rica y Nicaragua:

- Cuencas prioritarias en la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica: La cordillera volcánica central de Costa Rica es una zona estratégica para la producción de agua e hidroelectricidad en Centroamérica, así como para consumo humano y agricultura intensiva (miniriego), fundamentalmente debido a la cercanía del Gran Área Metropolitana (GAM) de Costa Rica, con más de 2 millones de habitantes.
 - Cuenca del río Birrís (Costa Rica): Integrada en la cuenca del Reventazón, cuenca de prioridad nacional según Ley de creación de la Comisión de Manejo de la Cuenca del Reventazón (COMCURE).
 - Cuenca del río Durazno-Virilla (Costa Rica): cuenca prioritaria para la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (Costa Rica) y dada su alta contaminación para otras entidades públicas nacionales como **SENARA**.
- Cuencas del Pacífico seco de Costa Rica: se seleccionó la cuenca del río Jabillo (Costa Rica) como ejemplo de cuenca para el desarrollo sostenible en este tipo de clima, en el que existe una creciente demanda de agua para el turismo, la agricultura y la población.
- Cuencas vertientes al lago de Apanás-Asturias (Nicaragua): cuenca prioritaria en Nicaragua para el abastecimiento hidroeléctrico y el regadío de arroz. El lago de Apanás transfiere agua a la cuenca alta del Río Viejo, seleccionada como prioritaria por el proyecto TERRENA (AECID-ISF-Humboldt-Cuculmeca). ISF está integrada en los Grupos de Trabajo "Agua, bosques y cambio climático" de Madrid y Nicaragua.



- Cuencas de la Fila Costeña del Pacífico Sur de Costa Rica: es una zona prioritaria por su gran riqueza natural, incluyendo humedales y áreas de conservación, y el intenso desarrollo urbanístico al que está sometida. Las cuencas seleccionadas abastecen de agua a pequeñas comunidades, gestionadas por ellas mismas bajo la figura de ASADAS (Asociación de Acueducto Rural):
 - Quebrada Benjamín: Cuenca que abastece de agua a la población de Palmar Norte
 - Cuenca del río Tinoco: sus aguas abastecen a la población de San Francisco.

Así mismo, dentro de los proyectos financiados por CONARE, se está trabajando en los cantones de Osa. Golfito y Corredores, con actividades más extendidas por todo el territorio en ellos comprendido. Esta zona ha sido seleccionada como prioritaria por la situación socio-económica de la zona.

Los productos que se han generado hasta el momento son:

- **Sistemas de Información Geográfica:** En estas cuencas de estudio se ha recopilado la información geográfica y cartográfica, que ha sido integrada en un Sistema de Información Geográfica (SIG), para la realización de un diagnóstico de los usos del suelo y balance hídrico en distintos escenarios de clima, ordenación territorial e incremento poblacional.
- **Teledetección:** se ha realizado un esfuerzo para la calibración de distintos métodos de teledetección en las zonas de estudio, con el fin de poder trabajar en zonas sin datos. Se han realizado análisis de clasificación de usos del suelo, evolución de coberturas vegetales, alteración hidrotermal, firmas espectrales de las principales coberturas, etc. En las cuencas de Birrís y Durazno-Virilla se han recopilado las imágenes de teledetección gracias al convenio de la Misión CARTA 2003 y 2005 con la Universidad de Costa Rica. Se han tomado firmas espectrales en campo de los principales usos del suelo en la cuenca de Jabillo (Guanacaste), en Virilla Durazno y se está trabajando en algunos puntos de la fila costeña de Costa Rica con el fin de calibrar las imágenes de teledetección disponibles. En la campaña de campo se realizaron 160 mediciones en 4 tipos de uso.
- **Geología:** el proyecto PCI-AECID apoyó la realización de un estudio de la geología de la cordillera volcánica central de Costa Rica, en la que se ubican numerosas cuencas prioritarias para el agua, empleando técnicas de teledetección. El estudio se titula “DETECCIÓN DE ALTERACIONES HIDROTERMALES EN LA CORDILLERA VOLCÁNICA CENTRAL DE COSTA RICA MEDIANTE IMÁGENES LANDSAT TM” y constituye el PFC de Esperanza Bragado Massa (Ingeniero Geólogo, UPM).
- **Suelos:** Se necesita un conocimiento profundo de los suelos de las cuencas estudiadas, para lo cual se han realizado un total de 20 calicatas en las cuencas de Jabillo y Durazno-Virilla (Costa Rica) (Fig.3), incluyendo los análisis de suelos pertinentes para su caracterización edafológica y física.



Fig.3. Trabajo de Campo en la Cuenca del río Durazno-Virilla (Costa Rica). Fuente: E. Listo, 2009.

- **Diseño de instrumentación:** El profesor Warren Forsythe del Laboratorio de Recursos Naturales del CIA, ha diseñado y desarrollado un **infiltrómetro de campo** que ha sido utilizado en las investigaciones aquí descritas, que son prueba de su elevada utilidad, fácil manejo y comodidad para la realización de muestreos extensos de infiltración en campo.
- **Modelización de la erosión.** Se ha desarrollado un extenso trabajo de recopilación de datos a nivel bibliográfico y se han calibrado datos de campo de factor de vegetación C para diferentes coberturas en Costa Rica y Nicaragua. Ello permite actualmente modelizar el efecto de distintos escenarios de usos del suelo y clima en la erosión y sedimentación de cuencas prioritarias en Centroamérica con condiciones similares a las analizadas.
- **Propuesta de alternativas de uso de la tierra.** Se han identificado las alternativas de usos de la tierra que permiten una mayor protección del suelo y generación de servicios ambientales hídricos. Para ello se han realizado trabajos de campo con coberturas en las cuencas de estudio, así como muestras de suelo y ensayos de infiltración en campo con el infiltrómetro diseñado por la UCR. Estos trabajos han sido recogidos como trabajos fin de carrera o tesis (Tabla 2), publicados en revistas científicas (Tabla 3), presentados en Congresos a la comunidad científica (Tabla 4) y presentados en Talleres en las cuencas de estudio (Tabla 5).

El Programa ha contado con el apoyo del Programa de PFC en Cooperación y de las Becas de Doctorado en Cooperación de la UPM, así como de las bolsas de viaje en Cooperación, que han permitido la toma de datos, realización de proyectos y transferencia a las comunidades.



Tabla 2.- Tesis realizadas y en curso en el marco del programa CAB.

AÑO	AUTOR	TIPO DE TRABAJO	TITULO
2010 (en curso)	Algeet, N. (Doctorado en Cooperación UPM)	TESIS DOCTORAL (ETSI Montes, UPM)	Ordenación de los usos del suelo y las coberturas vegetales mediante modelización y teledetección en cuencas prioritarias para la producción de agua en Centroamérica
	Fernández, J. (Doctorado en Cooperación UPM)	TESIS DOCTORAL (ETSI Montes, UPM)	Modelización del impacto eco-hidrológico del manejo pastoral en sistemas agro-silvo-pastorales de Centroamérica
	de Nicolás, S. (Bolsa de viaje en Cooperación UPM)	TFC (EUIT Forestal, UPM)	Evaluación del Factor R de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos en la cuenca alta del Río Reventazón, Costa Rica
	Olbarri, J. (PFC en Cooperación UPM)	PFC (ETSI Agrónomos, UPM)	Planes de manejo de recursos hídricos en dos cuencas piloto prioritarias para el abastecimiento humano en Centroamérica
2009	Listo, E. (PFC en Cooperación UPM)	PFC (ETSI Montes, UPM)	Balance hídrico en cuencas forestales prioritarias para el abastecimiento de agua en Centroamérica
	Madrigal, L. (PFC en Cooperación UPM)	TFC (EUIT Forestal, UPM)	Evaluación de la cobertura vegetal y su influencia en los procesos de erosión y sedimentación en la cuenca del embalse Apanás -Asturias, departamento de Jinotega, Nicaragua.
2008	Bragado, E.	PFC (ETSI Minas, UPM)	Detección de alteraciones hidrotermales en la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica mediante imágenes Landsat TM
	Lianes, E. (PFC en Cooperación UPM)	TFC (EUIT Forestal, UPM)	Estudio del factor vegetación "C" de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo Revisada "RUSLE" en la cuenca del río Birrís (Costa Rica)
2007	García, A. (Bolsa de viaje en Cooperación UPM)	COLABORACIÓN EN INVESTIGACIÓN (EUIT Forestal, UPM)	Resistencia a la penetración e infiltración en las laderas altas del volcán Irazú, Costa Rica.
2005	Etxaleku, N.	PFC (ETSI Agrónomos, UPNavarra)	Respuesta del jaúl frente a la fertilización fosfórica en andisoles de Costa Rica
	Segura, M.	TESIS MAESTRÍA (F.C.Agroalimentarias, UCR)	Respuesta del jaúl a la fertilización fosfórica en andisoles del cantón de Coronado, Costa Rica
	Marchamalo, M.	TESIS DOCTORAL (ETSI Montes, UPM)	Ordenación del territorio para la producción de servicios hídricos. Aplicación a la cuenca del río Birrís, Costa Rica



Tabla 3.- Publicaciones realizadas en el Programa CAB

AÑO	AUTOR	REVISTA	TITULO
2010	Bragado E. et al. (en revisión)	Remote Sensing of Environment	Monitoring hydrothermal alteration in an active volcano using TM and Modis/Aster airborne data. Case study of Turrialba volcano (Costa Rica)
2009	Lianes E. et al.	Agronomía Costarricense 33 (2): 217-235	Evaluación del factor C de la RUSLE para el manejo de coberturas vegetales para el control de la erosión en la cuenca del río Birrís, Costa Rica. http://www.mag.go.cr/rev_agr/v33n02_217.pdf
2007	Marchamalo, M. y Romero, C.	Ecological Economics 63: 740-748.	Participatory decision-making in land use planning: An application in Costa Rica. http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VDY-4N3P59R-1/2/589344870bcea6d3332d017a8b374468
2006	Segura M. et al.	Agronomía Costarricense 30 (1): 43-52	Efecto de la fertilización con P sobre la nodulación de <i>Frankia</i> en plantaciones de jaúl (<i>Alnus acuminata</i>) en andisoles de Costa Rica. http://www.mag.go.cr/rev_agr/v30n01_043.pdf
	Segura M. et al.	Agronomía Costarricense 30 (1): 53-63	Variación del contenido foliar de nutrientes de <i>Alnus acuminata</i> http://www.mag.go.cr/rev_agr/v30n01_053.pdf
2005	Segura M. et al.	Agronomía Costarricense 29 (2): 109-120	Extracción de nutrientes en plantaciones de jaúl (<i>Alnus acuminata</i>) en la cuenca del río Virilla, Costa Rica. http://www.mag.go.cr/rev_agr/v29n02_109.pdf
	Segura M. et al.	Agronomía Costarricense 29 (2): 121-134	Respuesta a la fertilización con P en plantaciones de jaúl (<i>Alnus acuminata</i>) en andisoles de la cuenca del río Virilla, Costa Rica. http://www.mag.go.cr/rev_agr/v29n02_121.pdf



Tabla 4.- Presentaciones en Congresos de las investigaciones relacionadas con el Programa CAB

CONGRESO	AUTOR	TIPO DE PRESENTACIÓN	TITULO
XVIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. (2009, San José, Costa Rica)	Alvarado A.	Charla plenaria	Nutrición en bosques y fertilización de plantaciones forestales en Latinoamérica.
	Algeet N. et al.	Poster	Cambios del uso del suelo durante el periodo 1986-2008 a través del análisis multitemporal de imágenes Landsat en el macizo del volcán Irazú, Costa Rica
	Forsythe W. y Marcha malo M.	Poster	Bases teóricas y recomendaciones para la simulación de lluvias intensas para medir la infiltración en suelos.
	García A. et al.	Poster	Resistencia a la penetración e infiltración en las laderas altas del volcán Irazú, Costa Rica
	Lianes E. et al.	Poster	Estudio del factor vegetación de la RUSLE para el manejo de coberturas vegetales en el control de erosión en la cuenca del río Birrís, costa rica
	Listo E. et al.	Ponencia	Estudio de las propiedades físicas de los alfilesos en distintos usos del suelo de la cuenca del río Jabillo, península de Nicoya, Guanacaste
	Madrigal L. et al.	Poster	Evaluación de la cobertura vegetal y su influencia en los procesos de erosión en la cuenca del embalse Apanás-Asturias, departamento de Jinotega, Nicaragua.
	Salazar S. et al.	Poster	Propiedades de los suelos encontrados bajo diferentes usos de la tierra en la cuenca alta del río Virilla, Coronado, Costa Rica.
	Segura M. et al.	Poster	Variación del contenido foliar de nutrimentos de <i>Alnus acuminata</i> .
Segura M. et al.	Poster	Fertilización con fósforo en plantaciones de jaúl (<i>Alnus acuminata</i>) en andisoles de Costa Rica.	
XIII Congreso Nacional de la Asociación Española de Teledetección (2009, Calatayud, España)	Bragado E. et al.	Poster	Delimitación de zonas de alteración hidrotermal en la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica mediante imágenes Landsat y del sensor simulador MASTER
Congreso Internacional sobre Desertificación en memoria del Pr. John B. Thornes (2009, Murcia, España.)	Lianes E. et al.	Ponencia	Estudio del factor vegetación de la RUSLE para el manejo de coberturas vegetales en el control de erosión en la cuenca del río Birrís, Costa Rica
V Congreso Nacional y II Ibérico de Agroingeniería (2009, Lugo, España)	Lianes E. et al.	Poster	Estudio del factor vegetación de la RUSLE para el manejo de coberturas vegetales en el control de erosión en la cuenca del río Birrís, costa rica



Tabla 5.- Presentaciones de las investigaciones relacionadas con el Programa CAB en Talleres en las cuencas de estudio de Costa Rica y Nicaragua.

TALLER	LUGAR	AUTOR	RESULTADOS DEL TRABAJO (Tabla 2)
Importancia del manejo de fincas para la conservación de suelos y aguas	Pacayas de Alvarado, Costa Rica	García A.	Resistencia a la penetración e infiltración en las laderas altas del volcán Irazú, Costa Rica
		Lianes E.	Estudio del factor vegetación "C" de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo Revisada "RUSLE" en la cuenca del río Birrís (Costa Rica)
		Listo E.	Estudio de las propiedades físicas de los alfisoles en distintos usos del suelo de la cuenca del río Jabillo, península de Nicoya, Guanacaste
		Madrigal L.	Evaluación de la cobertura vegetal y su influencia en los procesos de erosión y sedimentación en la cuenca del embalse Apanás -Asturias, departamento de Jinotega, Nicaragua.
Hidrología de plantaciones de Teca (Abril, 2009)	Managua, Nicaragua	Listo E.	Balance hídrico en cuencas forestales prioritarias para el abastecimiento de agua en Centroamérica
Devolución de resultados de los estudios realizados por el proyecto TroFCCA en Jinotega – Nicaragua (Nov, 2009)	Managua, Nicaragua	Madrigal L.	Estudio del factor vegetación de la RUSLE para el manejo de coberturas vegetales en el control de erosión en la cuenca del río Birrís, Costa Rica

4.2. Actividades de coordinación con actores e instituciones locales y nacionales (Tipo C)

Las **actividades de coordinación con actores e instituciones locales y nacionales** tienen por objeto coordinar las acciones del Programa con los gestores locales y nacionales, permitiendo la transferencia efectiva de los conocimientos y tecnologías desarrollados con enfoque de comunidad a otras comunidades de la Región.

Se han creado tres Grupos de Trabajo sobre "Agua, bosques y cambio climático" con sede en Madrid (Fig. 4), San José y Managua (Fig. 5). La coordinación institucional y social se ha canalizado a través de estos tres grupos de trabajo. Se han realizado tres reuniones generales de los grupos, uno en cada grupo, hasta la fecha y posteriormente numerosas reuniones y comunicaciones bilaterales entre los participantes, con el fin de orientar la investigación y asegurar la transferencia de tecnología.



Fig. 4. G.T. Agua, Bosques y Cambio Climático (Madrid) UPM



Fig. 5. G.T. Agua, Bosques y Cambio Climático (Managua, Nicaragua) UNA

4.3. Actividades de sensibilización, transferencia y difusión de conocimiento (Tipo D)

Las actividades de difusión y sensibilización son prioritarias en el Programa CAB, permitiendo la transferencia del conocimiento y del carácter demostrativo de los estudios de caso realizados con las comunidades rurales. Entre las actividades realizadas se encuentran:

- 4.3.1). Talleres en las comunidades
- 4.3.2). Seminarios y conferencias para gestores, técnicos y académicos nacionales
- 4.3.3). Publicaciones de guías y documentos de sensibilización

4.3.1). Talleres en las comunidades (Tabla 5)

- **Taller: Hidrología de plantaciones de Teca** (Rivas, Nicaragua).2009. En el marco de este taller se compartió con productores y gestores nicaragüenses de plantaciones de teca los resultados del estudio del efecto de la teca en los suelos, realizado por Elena Listo (UPM) (Fig. 6 y 7)
- **Taller: Importancia del manejo de fincas para la conservación de suelos y aguas** (13 Noviembre de 2009, Pacayas, Costa Rica). En el marco de este taller se compartió con productores agrícolas costarricenses los resultados de los estudios de erosión y balance hídrico en su cuenca realizados por Elena Lianes, Elena Listo, Luisa Madrigal y Armando García (UPM) (Fig. 8)
- **Taller: “Devolución de resultados de los estudios realizados por el proyecto TroFCCA en Jinotega – Nicaragua”** (27 Noviembre 2009, Jinotega, Nicaragua). En el marco de este taller se compartió con productores y gestores nicaragüenses los resultados de los estudios de erosión y balance hídrico en su cuenca realizados por Luisa Madrigal (UPM) en cooperación con el proyecto TROFCCA (CATIE-UPM); anteriormente se realizarón otros talleres durante el año 2008 (Fig. 9)



Fig.6. Taller con reforestadores (Rivas, Nicaragua, 2009) Foto: Elena Listo



Fig.7. Vivero (Rivas, Nicaragua, 2008) Foto: Elena Listo



Fig.9. Taller de transferencia (Pacayas de Alvarado, Costa Rica, 2009)
Foto: Armando García



Fig.8. Taller de transferencia (Trofca, Jinotega, Nicaragua, 2008)
Foto: Luisa Madrigal

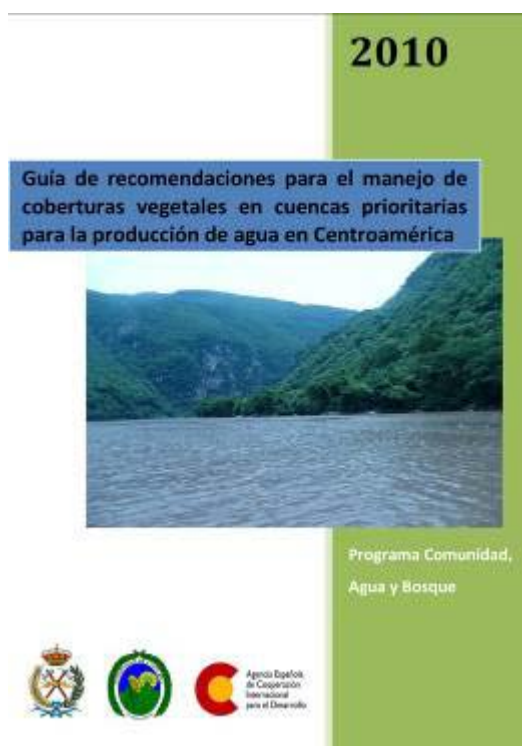
L. Madrigal 08

4.3.2) Seminarios y conferencias

- **Conferencia DIAGNÓSTICO DE LA NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN DE PLANTACIONES FORESTALES DE TECA EN SUELOS ÁCIDOS DE PANAMÁ Y COSTA RICA.** 28 de abril de 2008 Hora: 12,30 am Lugar: E.U.I.T. FORESTALES. UPM. Madrid (España) Conferencista: Dr. Alfredo Alvarado Hernández (UCR). Organiza: PCI-AECID y Grupo de Cooperación Forestal (COOFOR-UPM)
- **Seminario “Hidrología Forestal en Centroamérica”** 28 de octubre de 2008. E.T.S.I. Montes. Sala de Grados. Madrid, con la participación de investigadores de la UCR
- **Seminario: Nuevas tecnologías para la gestión del Patrimonio en Centroamérica (23 Octubre de 2009, Madrid, España)** : la participación de investigadores de la UCR y la Universidad Nacional Autónoma de Honduras
- **Conferencia: Balance hídrico en cuencas forestales prioritarias para el abastecimiento de agua en Centroamérica (12 de noviembr de 2009, San José, Costa Rica)**

4.3.3) Publicaciones de guías y documentos de sensibilización

- **Guía de recomendaciones para el manejo de coberturas vegetales en cuencas prioritarias para la producción de agua en Centroamérica. 2010**
- **Guía para el control de la erosión en la agricultura de ladera en zonas altas de Centroamérica (en proceso de edición)**





5. Actividades en curso

Los esfuerzos se están concentrando en la actualidad en las cuencas situadas en el Pacífico Sur de Costa Rica dentro de los proyectos financiados por el órgano rector CONARE. La investigación se concentra en tres líneas de trabajo:

1. Evaluación y mejora del suministro de agua potable en las ASADAS del cantón de OSA (Costa Rica). Análisis socio-económico de la problemática entorno al recurso hídrico y evaluación de escenarios sobre una cuenca piloto representativa de la región. Estos estudios se integran dentro de la tesis de Maestría del estudiante José Olabarrí Powell. Está planificada una transferencia de resultados hacia la cuenca alta del Río Viejo (Nicaragua), donde en este caso son las UMAS, las responsables de la gestión del recurso hídrico.
2. Análisis de alternativas de uso de la tierra que permiten una mayor protección del suelo y generación de servicios ambientales hídricos. Se están evaluando los usos del suelo mediante técnicas de teledetección que permiten además realizar un análisis multitemporal de los cambios de estos usos. Próximamente se instalará un equipo completo de monitoreo hidrológico en dos cuencas pilotos seleccionadas (Quebrada Benjamín y Cuenca del río Tinoco, ambas en la Fila Costeña). Los datos obtenidos de este monitoreo se utilizarán para modelizar la respuesta de los diferentes complejos suelo-cobertura ante los eventos de precipitación, con el fin de cuantificar el recurso hídrico disponible para abastecimiento de la población. Estos estudios están integrados dentro de la investigación de tesis doctoral de Dña. Nur Algeet Abarquero **“ORDENACIÓN DE LOS USOS DEL SUELO Y LAS COBERTURAS VEGETALES MEDIANTE MODELIZACIÓN Y TELEDETECCIÓN EN CUENCAS PRIORITARIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA EN CENTROAMÉRICA”**.
3. Análisis de las plantaciones forestales de amarillón (*Terminalia amazonia* (Gmel.) Excell) en laderas en los cantones de Osa y Golfito, como alternativa productiva y como técnica de conservación de suelos, producción hídrica y captura de carbono. En ese sentido, uno de los principales resultados de este trabajo se espera que sea poder ofrecer una serie de recomendaciones claras para los pequeños propietarios de terreno que deseen reforestar sus tierras. Estos trabajos de investigación se enmarcan dentro de la tesis doctoral titulada **“MODELIZACIÓN ECOLÓGICA E HIDROLÓGICA DE LAS PLANTACIONES DE TERMINALIA AMAZONIA (GMEL.) EXCELL EN CENTROAMÉRICA”** de Sr. Jesús Fernández Moya.
4. GENERACIÓN DE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA NICARAGUA Y COSTA RICA. Fundación Investigación del Clima. En colaboración con el proyecto CLIMIFORAD –Climate change, Iberoamerican Mountain Forests and Adaptation (BID, CATIE_UPM-...)
5. ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA EROSIVIDAD DE LA LLUVIA EN COSTA RICA. Trabajo de Fin de Carrera en ejecución por parte de Sergio de Nicolás (E.U.IT. Forestales), apoyado por Bolsa de Viaje de Cooperación de la UPM