

**TALLER USO SOSTENIBLE DE TIERRAS EN DESARROLLO  
PROGRAMA DEFINITIVO**

**Objetivo general del Taller**

Analizar y comparar puntos de vista y experiencias en la aplicación del concepto del Uso Sostenible de Tierras en Desarrollo (USTED), a diferentes niveles de integración.

Inscripción 8:00 - 9:00 a.m.

**Apertura Apertura del Taller**

16/11 9:00 - 10:30 a.m

**Objetivos:** Introducción a la perspectiva de sostenibilidad en el marco internacional, nacional, interinstitucional y de investigación.

- El marco Internacional y Bilateral  
"La conferencia de Río y las acciones bilaterales de los Países Bajos"  
Frans B.A.M. van Haren  
Embajador de los Países Bajos
- El marco Nacional de Costa Rica  
Ing. José Joaquín Acuña  
Vice Ministro de Agricultura  
Costa Rica
- El marco Institucional  
Dr. Rómulo Olivo  
Sub-Director General CATIE
- El marco de Investigación  
Dr. S. Kroonenberg  
Universidad de Holanda
- Café

**Sesión I**      Desarrollo de aspectos teóricos y de modelación  
dentro del sistema USTED  
11:00 -12:30 p.m.  
Moderador Dr. S. Kroonenberg  
Universidad de Holanda

11:00 - 11:20 a.m.

- Introducción a la metodología del Programa Zona  
Atlántica (PZA)

Dr. Robert Sevenhuysen  
Coordinador PZA

11:20 - 11:40 a.m.

- Datos y criterios agro-ecológicos

Donatus Jansen  
Científico PZA

11:40 - 12:10 m.d.

- Datos y criterios agro-económicos

Rob Schipper  
Científico PZA

12:15 - 12:30 m.d.

- Integración de modelos en el sistema USTED

Jetse Stoorvogel  
Científico PZA

12:30 - 13:00 p.m.

- Introducción de posters

- Almuerzo      13:00 - 14:00 p.m.

**Sesión II**    Aplicación del sistema USTED, desarrollo de  
escenarios e integración de sistemas de expertos  
y análisis de fincas

14:15 - 17:00 p.m.

Moderador Pieter van Ginneken  
Embajada de Holanda

14:15 - 14:45 p.m.

- Demostraciones de sistema USTED a nivel de la región Zona  
Atlántica

Jetse Stoorvogel/Rob Schipper/  
Donatus Jansen  
PZA

14:45 - 15:15 p.m.

- El desarrollo de escenarios de uso sostenible de tierras  
Ruerd Rubén                      LUW

15:15 - 15:30 p.m.

- Café

15:30 - 16:00 p.m.

- Sistemas de expertos en la modelación agrícola

José Arze  
CATIE

16:00 - 16:30 p.m.

- La racionalidad de agricultores y su relación con el sistema  
USTED

Rodrigo Alfaro  
MAG

16:30 - 17:00 p.m.

- Discusión

17:00 p.m.

- Coctail - Cena (Pochotel)

17/11

**Sesión III Experiencias a nivel de programas en realización.**

8:30 - 12:00 m.

Moderador Rodrigo Alfaro  
MAG

8:30 - 9:00 a.m.

- La conservación de suelos y aguas para la sostenibilidad  
Pieter Dercksen  
Marcos J. Viera  
Alfredo Bruno B.  
FAO/MAG

9:00 - 9:30 a.m.

- Desarrollo sostenible de zonas de alto deterioro de recursos naturales; Paso Lempira Sur  
Claudio Ramírez/FAO  
Honduras

9:30 - 10:00 a.m.

- Participación de los productores y de las instituciones  
Arno Ambrosius  
DRIP/Nicoya

- Café 10:00 - 10:15

10:15 - 10:45 a.m.

- El componente de la agroforestería en el desarrollo sostenible  
Donald Kass  
CATIE

10:45 - 11:15 a.m.

- El impacto de los incentivos forestales en la reforestación  
Gerardo Jiménez  
UNA

11:15 - 11:45 a.m.

- Sistemas culturales en el trópico americano: dos casos de América Central  
Fernando Ferrán  
CATIE

11:45 - 12:15 m.d.

- Discusión

- Almuerzo 12:30 - 13:30 p.m.

**Sesión IV** Integración a nivel regional y mundial  
13:45 - 17:00 p.m.  
Moderador Juan A. Aguirre  
CATIE

13:45 - 14:15 p.m.  
- Sostenibilidad y criterios socio-económicos y la participación  
femenina

Jan Karremans  
CATIE/ACDI

14:15 - 14:45 p.m.  
- La planificación e implementación de programas regionales  
Ronnie de Camino  
IICA/GTZ

14:45 - 15:15 p.m.  
- La planificación de desarrollo sostenible en el programa  
bilateral Holanda-Costa Rica  
Jan Bauer  
Embajada de Holanda

15:15 - 15:30 p.m.  
- Café

15:30 - 16:00 p.m.  
- Sostenibilidad ecológica en diferentes escalas de tiempo y  
espacio  
Salle Kroonenberg  
UAW

16:00 - 17:00 p.m.  
- Discusión

- Cena 18:00 p.m.

18/11 Día de Campo - Zona Atlántica  
Salida 7:00 a.m.

Guía: Guillermo Valverde

9:30 - 11:30 a.m.

- Visita al Asentamiento Neguev

12:00 - 13:00 p.m.

- Almuerzo Campestre

- Visita a la Estación Experimental Los Diamantes  
14:00-16:00 p.m.

José Miguel Carrillo  
MAG

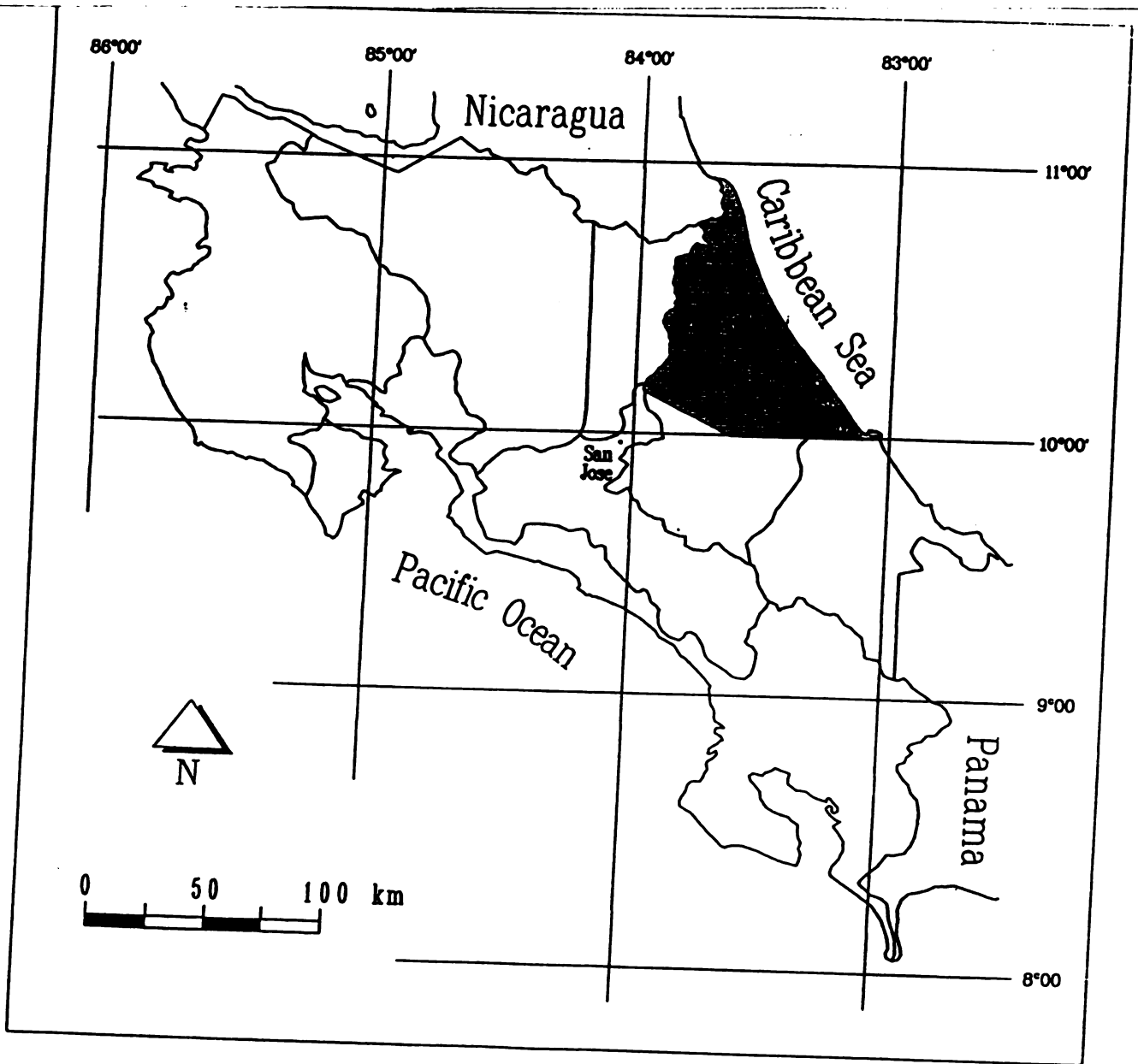
- Café

### Sesión V

16:30-17:00 p.m.

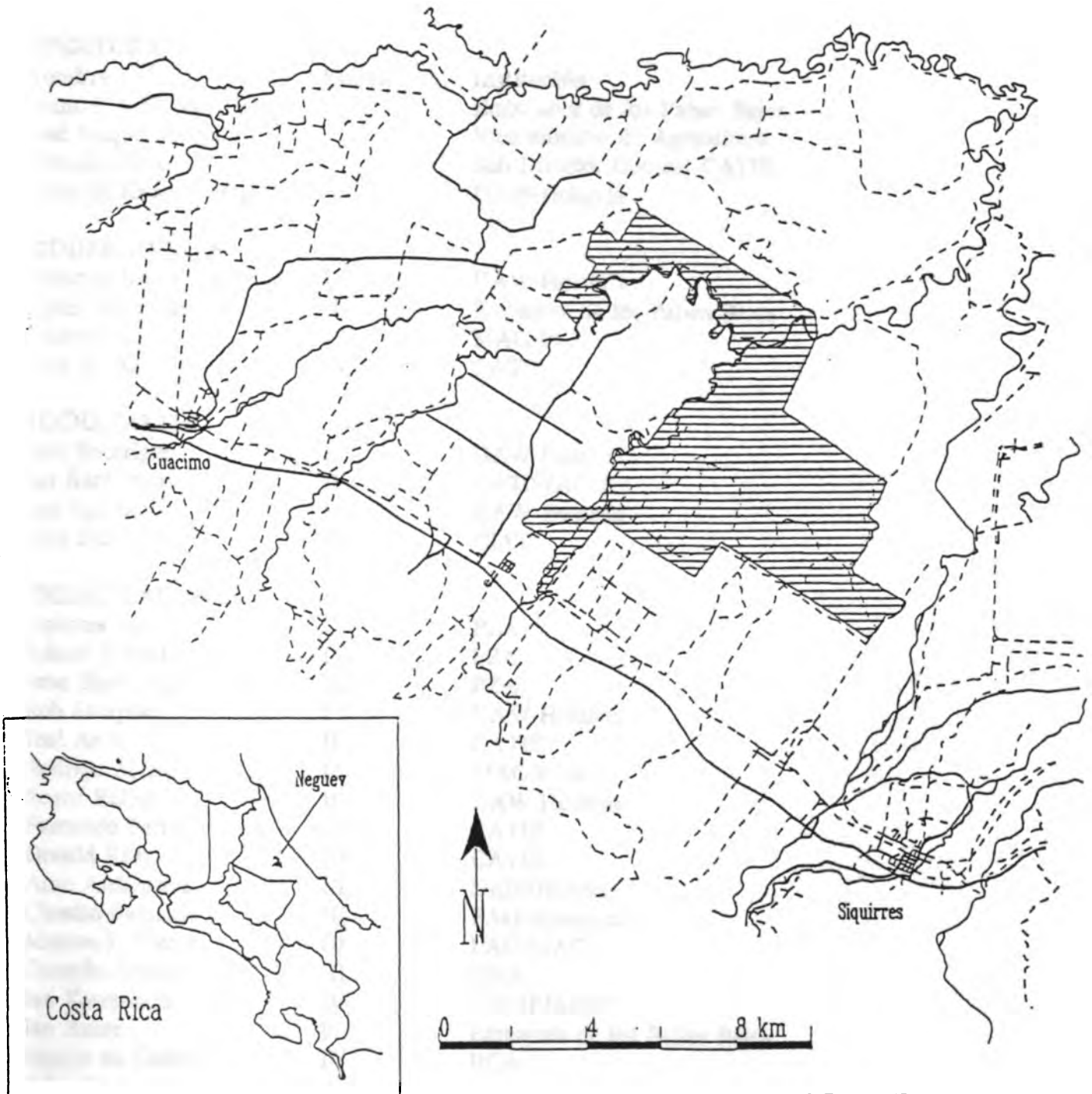
- Conclusiones y clausura del Taller




- Cena 18:00 p.m.



AREA DE ESTUDIO  
PROGRAMA ZONA ATLANTICA

MAPA ASENTAMIENTO DE NEGUEV



-  Rivers
-  Major roads
-  Minor roads

 Neguev settlement



## LISTA DE PARTICIPANTES

### APERTURA

Nombre	Sesión	Institución
Frans B.A.M. van Haren		Embajador de los Países Bajos
José Joaquín Acuña		Vice ministro de Agricultura
Rómulo Olivo		Sub-Director General CATIE
Salomón Kroonenberg		UAW-Holanda

### MODERADORES

Salomón Kroonenberg	I	UAW-Holanda
Pieter van Ginneken	II	Embajada de los Países Bajos
Rodrigo Alfaro	III	MAG/PZA
Juan A. Aguirre	IV	CATIE

### SECRETARIAS

Bert Boerrigter	I	UAW-Holanda
Jan Karremans	II	CATIE/ACDI
Leo Eppink	III	UAW-Holanda
John Belt	IV	CIAT

### PRESENTADORES

Donatus Jansen	I	PZA
Robert Sevenhuysen	I	PZA
Jetse Stoorvogel	I/II	PZA
Rob Schipper	I	UAW-Holanda
José Arze	II	CATIE
Rodrigo Alfaro	II	MAG/PZA
Ruerd Rubén	II	UAW-Holanda
Fernando Ferrán	III	CATIE
Donald Kass	III	CATIE
Arno Ambrosius	III	DRIP/Nicoya
Claudio Ramírez	III	FAO-Honduras
Marcos J. Viera	III	FAO/MAG
Gerardo Jiménez	III	UNA
Jan Karremans	IV	CATIE/ACDI
Jan Bauer	IV	Embajada de los Países Bajos
Ronnie de Camino	IV	IICA
Salomón Kroonenberg	IV	UAW-Holanda

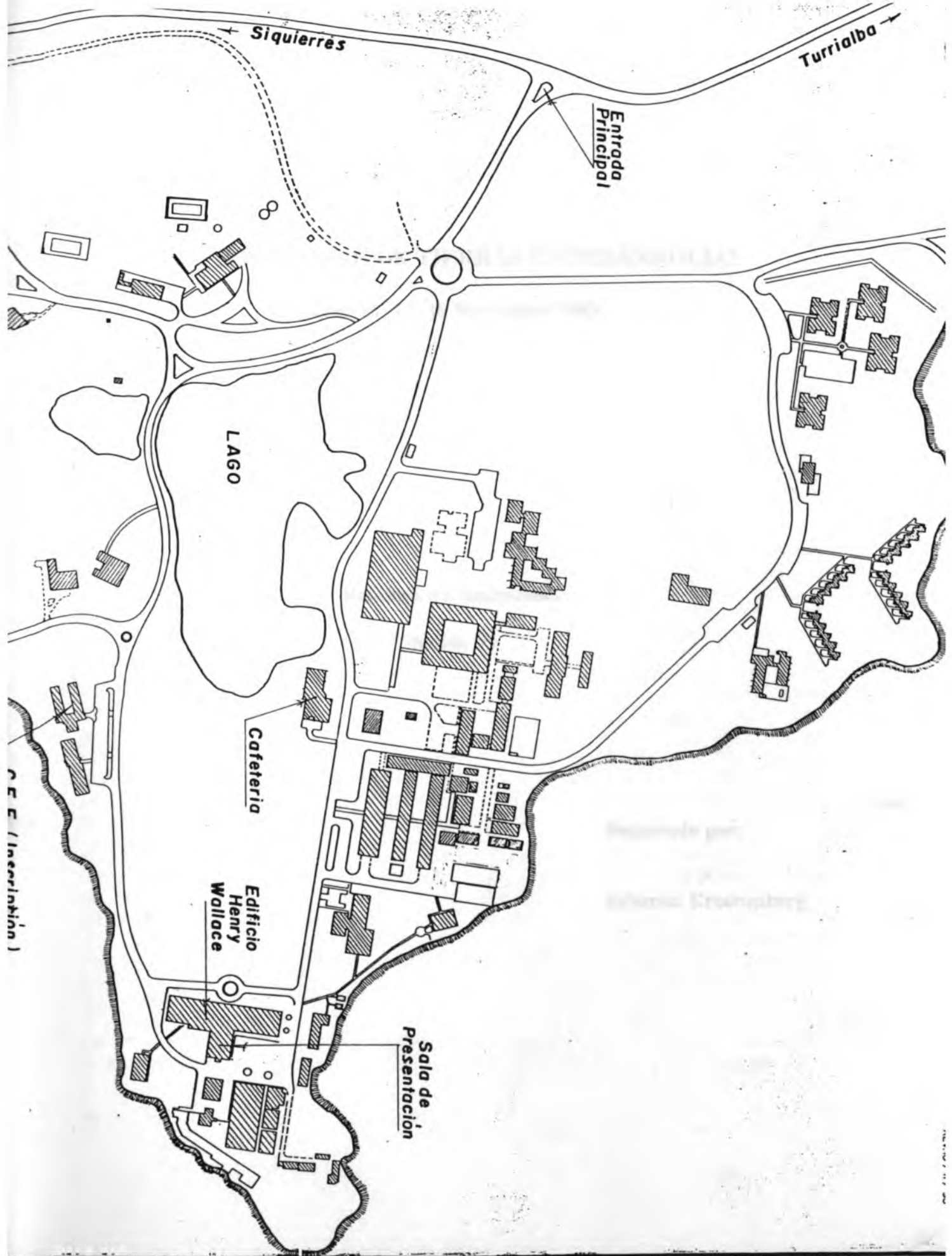
### GUIAS

José Miguel Carrillo	MAG
Guillermo Valverde	PZA

## **PARTICIPANTES**

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>
Marikis Alvarez	CATIE
Luis Camero	CATIE
Leopoldo Gómez	CATIE
André Nagelhout	CONSEFOR-Honduras
Antonio López	CORBANA
Hernán Sancho V.	CORBANA
Leda Ramos	DRIP/Nicoya
Marcos Benavides	DRIP/Nicoya
Joke Vuurmans	DRIP/Nicoya
Karen Verbaken	Embajada de los Países Bajos
Luis Alvarez Welchez	FAO-Honduras
Ilse van der Put	FAO-Honduras
Alfredo Bruno	FAO/MAG
Pieter Dercksen	FAO/MAG
Ernesto Flores	Fundación PA.NA.MA
Guillermo Fuentes	IDA
Mariano Herrera	ITCR
Javier Jiménez	IUCN
Sergio Abarca	MAG
Edgar Aguilar	MAG
Luis Arroyo M.	MAG
Antonio Bogantes	MAG
Luis Calvo G.	MAG
Diógenes Cubero	MAG
Rolando Delgado	MAG
Pedro Guzmán León	MAG
Moisés Hernández	MAG
Luis D. Monge	MAG
Albán Rosales	MAG
Marco A. Ugalde	MAG
Alexis Vargas	MAG
Luis Fallas	MIDEPLAN
Willem Kriek	MIRENEM/PAFCR
Henri Hoédé	PRIAG/IICA
Teobaldo Cruz	PRODES-Nicaragua
Thomás Pijnenburg	PRODES-Nicaragua
Oscar Sanclemente	PRODES-Nicaragua
Carlos Aragón	PZA
Marleen Belder	PZA
Janette Bessembinder	PZA
Margreet Hofstede	PZA
Arthur van Leeuwen	PZA
Erik Schinkel	PZA
Franklin Charpantier	SEPSA

<b>Alejandro Sanchez B.</b>	<b>UACH-México</b>
<b>Muhammad Ibrahim</b>	<b>UAW-Holanda</b>
<b>Leo Stroosnyder</b>	<b>UAW-Holanda</b>
<b>Henk Waaijbergen</b>	<b>UAW-Holanda</b>
<b>Kees Zijderveld</b>	<b>UAW-Holanda</b>
<b>Alfredo Alvarado</b>	<b>UCR</b>
<b>Carlos Quesada M.</b>	<b>UCR</b>
<b>Maricela Cascante</b>	<b>UNA</b>
<b>Luis F. Fernández</b>	<b>UNA</b>
<b>Evelio Granadoz Carvajal</b>	<b>UNA</b>
<b>Daniel Hernández</b>	<b>UNA</b>
<b>Javier López</b>	<b>UNA-Nicaragua</b>
<b>Rocío López</b>	<b>UNA</b>
<b>Germán Masís</b>	<b>UNA</b>
<b>Dora Rodríguez</b>	<b>UNA</b>
<b>William Salazar</b>	<b>UNA</b>
<b>Ana L. San Román</b>	<b>UNA</b>



Siquierres

Turrialba

Entrada Principal

LAGO

Cafeteria

Edificio Henry Wallace

Sala de Presentación

C.E.C. (Inserción)

# **USO SOSTENIBLE DE TIERRAS EN DESARROLLO**

**Taller 16, 17, 18 Noviembre 1993**

**Resumen y Conclusiones**

**(Sesión V)**

**Preparado por:**

**Salomón Kroonenberg**

## Conclusiones del Taller USTED

Por: **Salomón Kroonenberg**

A finales del Congreso "The Future of the Land" (el Futuro de la Tierra) celebrado el pasado mes de agosto en Wageningen, la presidente del congreso, Luisa Fresco, tenía la misma función que yo tengo ahora con este Taller. Lo interesante es, que las conclusiones a las cuales ella llega con base a las contribuciones a nivel internacional, son casi idénticas a las que veo yo después de estos tres días de estudio. Ella dice:

Parece que existen dos escuelas diferentes de pensamiento en la planificación del uso de la tierra: Los que se preocupan por el futuro de la tierra, y los que se preocupan por el futuro de los usuarios de la tierra.

Si tratamos de subdividir los participantes de nuestro taller en estas dos categorías, vemos por una parte: el grupo del Programa Zona Atlántica que hizo el sistema USTED. Vamos a tratar de caracterizar un poco a ese grupo. Cómo surgió este grupo? No empezaron a trabajar en Costa Rica por pedido de los campesinos de la región. La iniciativa vino de la Universidad Agrícola de Wageningen en su búsqueda de una buena zona de entrenamiento para sus estudiantes en varias disciplinas tropicales. Y con el consentimiento, más que con la participación activa de las contrapartes costarricenses empezaron a recolectar datos en la Zona Atlántica, sin mucha coordinación. En el principio ni siquiera había una meta clara para la investigación, esta surgió sólo después de tres, cuatro años de trabajo en la zona.

El incentivo para la construcción de USTED no era tanto la creciente presión por parte de los campesinos para hacer algo práctico, sino más bien la disponibilidad de nuevas tecnologías para integrar datos de diferente índole, tal como los sistemas de información geográfica, los modelos de simulación de crecimiento de cultivos, y la programación lineal. Es, como se dice en inglés *technology-driven*, impulsada por la tecnología. Y, entonces es una aproximación *top-down*, impulsada desde arriba y radicada en desarrollo científico. Esto en sí no es nada extraño, ni algo menospreciable. La ciencia siempre comienza con una idea en el cerebro de alguien, y no hay manera

de asegurar de antemano si la idea es buena o no, esto sólo aparece cuando se aplica esta idea en la práctica. USTED también es fruto de una idea. Ciertamente, no es idea de un campesino, sino de un grupo de científicos. Vale la pena tratar de aplicar USTED en la práctica, aunque no ha habido campesino que lo pidió? Tengo que admitir que desafortunadamente los científicos, en sus presentaciones sobre USTED han enfocado más en los detalles técnicos, es decir cómo se construye el modelo, que en las metas finales y en la aplicabilidad de USTED en la práctica. Aparentemente han estado empapado en su trabajo hasta tal punto que no siempre lograban soltarse de su computador para mirar lo que estaba pasando en el campo.

Ha sido quizás debido a eso que hubo tantas preguntas después de las primeras dos sesiones que expresaron sus dudas o su desconfianza al respecto. Cito algunas de ellas: no es muy abstracto el sistema USTED y lejos de la realidad? Quiénes son los usuarios del sistema? No es que se pretende que USTED sea la respuesta a todas las preguntas? Quién define los objetivos? Quién define los criterios de sostenibilidad, los científicos ó los campesinos? Estos sistemas no se vuelven herramientas en las manos de los políticos para controlar mejor a los campesinos? No voy a contestar estas preguntas aquí, prefiero primero hacer un diagnóstico del otro grupo, de los que se preocupan en primer lugar por el futuro de los usuarios de la tierra.

De esto hay representantes inclusive dentro del mismo seno del Programa Zona Atlántica: este es el privilegio de moderador, secretario y resumidor del taller, que sabe quiénes son los que hicieron las preguntas. Podemos decir que la motivación de los integrantes de este grupo no es en primer lugar científico o educativo, sino más bien una solidaridad con los estratos menos favorecidos de la sociedad, y una voluntad profunda de utilizar sus propias facilidades para aliviar la pobreza del campesino. De allí sale la opinión que primordialmente se debe saber lo que quiere el campesino mismo.

La metodología más adecuada para conocer los objetivos de los campesinos es la observación participatoria. La convivencia de un investigador con la familia campesina le da una visión mucho más completa de sus expectativas que una encuesta superficial y momentánea. Los que conocen bien al mundo campesino, ven su complejidad, ven que es mucho más factible de clasificar las fincas según las actitudes y racionalidades de los finqueros

mismos, en vez de criterios biofísicos tal como el tipo de suelo o los cultivos preferidos. En uno de los resúmenes se dice lo siguiente: La baja productividad que tanto preocupa a los técnicos, muchas veces es considerada por los agricultores como una situación inevitable de su propio patrón socioeconómico, sobre todo si la producción es suficiente para la subsistencia de la familia. Quizás la soberanía del pensamiento del progreso inevitable es un concepto impuesto por nosotros sobre gente que en sí estaban contentos con su vida. Cuando el rector de nuestra Universidad vino a Costa Rica por primera vez en 1988 puso la pregunta: los campesinos pequeños, Quieren quedarse pequeños? Yo no se si ya podemos contestar esta pregunta. De todas maneras es obvio a mi parecer, que todas las técnicas de optimización incluidas en los modelos matemáticos tienen poco sentido si los propios beneficiarios de los modelos no tienen deseo de optimizarse la vida. Lo que sí quieren los campesinos lo podemos únicamente saber, si seguimos el concepto de metodologías user-driven, impulsados por el usuario, bottom-up, impulsado desde la base. Que ellos mismos hagan su propio plan de ordenamiento territorial.

Uno de nuestros moderadores dijo en un cierto momento: no hay que escoger entre blanco y negro, porque la realidad es más que todo gris. Ahora bien, el gris no es sólo el intermedio entre blanco y negro, sino también una mezcla de ambos. Yo creo que la discusión entre los que se preocupan por el futuro de la tierra, y los que se preocupan por el futuro de los usuarios de la tierra, es imprescindible para poder ver las inquietudes en todos los diferentes niveles de agregación que estamos contemplando. El pequeño agricultor también es un ciudadano del mundo, y aunque el resto del mundo desde aquí a veces parezca lejos, sólo en la página veintidos de los periódicos costarricenses, lo que pasa en ese mundo le afecta muchas veces directamente. Por ende ambas aproximaciones top-down y bottom-up son ingredientes necesarios para que el campesino se quede en el centro de la atención.

Una discusión similar podemos distinguir en cuanto al entendimiento de la sostenibilidad. Ha sido un enredo completo alrededor de este término. Esto se debe al hecho de que algunos hablan de **desarrollo sostenible**, que tiene que ver en primer lugar con el bienestar del hombre y de la mujer de hoy, y la **sostenibilidad de ecosistemas agroecológicos**. En el sistema USTED la sostenibilidad ha sido reducido al flujo de nutrientes, y al uso de pesticidas. En otros estudios se dice que el papel de la mujer es imprescindible en la



sostenibilidad. La dependencia mútua de socioeconomía y agroecología parece difícil de desentrañar a primera vista. Sin embargo, me parece que los que se preocupan por el futuro de los usuarios de la tierra, están hablando en escalas de tiempo más pequeñas que los del futuro de la tierra. El equilibrio que debe existir entre el uso actual de la tierra por los campesinos de hoy, y la necesidad de asegurar la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras, igualmente requiere una discusión entre ambos grupos para abarcar todos las escalas de tiempo en la planificación del uso de la tierra. Yo creo que el taller que acabamos de celebrar ha sido un éxito rotundo, porque ha facilitado la discusión y, ojalá, sembrado los gérmenes de colaboración entre ambos puntos de vista.

Le agradezco mucho al equipo de Robert Sevenhuysen por haberlo organizado, y a los moderadores y secretarios por su valiosa ayuda en dejar constancia de las discusiones.

## El componente de la agroforestería en el desarrollo sostenible

Donald L. Kass  
Jefe del Area de Sistemas  
Agroforestales, CATIE

Se supone que el desarrollo sostenible tenga las mismas características que la agricultura sostenible, o sea que cumplen con los siguientes requerimientos: 1) aumenta la calidad del ambiente y la base de recursos; 2) provee las necesidades básicas de alimentos y fibras; 3) es viable económicamente; y 4) aumenta la calidad de la vida de toda la sociedad. Sin embargo, en hablar de "desarrollo sostenible" se implica un tipo de progreso auto-suficiente que está en un proceso continuo de renovación y mejoramiento. Entonces toda la sociedad está en un proceso de "auto-mejoramiento" (self-improvement).

Por incluir árboles en sistemas de producción, la agroforestería implica una mejor conservación de la base de recursos. Sin embargo al mismo tiempo, puede contribuir a mejoramiento de la calidad de la vida por mejorar la calidad de la alimentación por proveer frutas y otros alimentos producidos por árboles, por aumentar los niveles de ingresos por la venta de productos forestales, por mejorar la calidad de la vida por reducir el tiempo requerido par obtener leña, madera, y otros productos de los bosques, y finalmente por mejorar la calidad del ambiente por proveer refugios donde las animales pueden refugiarse. El hecho que los sistemas agroforestales ocupan el terreno por más tiempo y que son menos facilmente destruidos también puede contribuir al desarrollo sostenible. El agricultor que depiende de árboles por parte de sus ingresos tiene más probabilidad a concebir su operación a largo plazo y tener un concepto de desarrollo através de periodos más largos.

## **DECISIONES SOBRE MANEJO DE AGROTECNOLOGÍA Y SISTEMAS DE EXPERTOS**

**José Arze B.\***

En los últimos años debido al desarrollo de la informática se ha facilitado el análisis y procesamiento de datos sobre aspectos relacionados con el manejo de conocimientos para mejorar las decisiones aplicadas a la agrotecnología.

La generación y transferencia de tecnología desde los centros de producción de conocimientos hacia los productores ha tenido diversos grados de dificultad, principalmente por su orientación altamente especializada, sin una fase adecuada de integración en donde puedan presentarse diversos escenarios, seleccionados por los propios productores de acuerdo a sus problemas particulares, expresados en un tiempo específico y en un lugar determinado. Por otra parte los responsables de orientar la producción de los países, tales como oficinas de planificación, investigación y extensión agrícolas, han tenido escasa interacción y consecuentemente las decisiones tomadas no siempre han sido las más acertadas.

En estos procesos pueden identificarse por lo menos 2 aspectos críticos. El primero, referido a la racionalidad técnica, propia de la generación y transferencia de tecnología desarrollada y aplicada por científicos y extensionistas, con una óptica principalmente orientada a aspectos físicos y biológicos, con escaso énfasis en aspectos económicos, sociales y culturales. El segundo, correspondiente a la racionalidad del productor (campesino), caracterizada por la influencia de externalidades económicas y sociales con una influencia decisiva en los procesos de producción del campesino dentro su ámbito cultural. En ambos casos las dificultades mayores se encuentran en el inadecuado flujo de información debido a la falta de un mecanismo de integración coherente de conocimientos sobre manejo de agrotecnología.

En los últimos años en el CATIE, se han realizado serios esfuerzos por integrar la información generada por la institución, para ponerla al servicio de los responsables de la producción agropecuaria y del manejo sostenido de los recursos naturales. Algunos de ellos se han concentrado al desarrollo de técnicas y herramientas para integrar conocimientos, y de estrategias para su aplicación e implantación.

---

\* Profesor - Investigador I, CATIE, Turrialba Costa Rica.

Se ha utilizado como base de integración la evaluación de tierras, siguiendo el marco de referencia de la FAO, aplicando para ello el sistema automático de evaluación de tierras (ALES), considerado como un sistema experto por su característica de desarrollar sistemas de evaluación de tierras de acuerdo a la información disponible para objetivos específicos definidos por el constructor del modelo. El sistema permite integrar información de las cualidades de la tierra (unidades de mapeo), con los requisitos de uso de los tipos de uso de la tierra seleccionados (cultivo, ganado, árboles). Los requisitos de uso de la tierra, son evaluados por niveles de severidad, utilizando árboles de decisión para integrar características de la tierra. Con los niveles de severidad de los requisitos de uso, se construyen otros árboles de decisión para identificar los niveles de aptitud del uso de la tierra. El sistema también permite evaluaciones de rendimiento y evaluaciones económicas, mediante árboles de rendimiento proporcional.

Es posible integrar sistemas de información geográfica (SIG), para expresar los resultados del modelo en las respectivas unidades de mapeo. También se pueden integrar modelos de simulación de crecimiento de tipos de uso de la tierra, para construir árboles de decisión. Utilizando éstos modelos se intenta integrar conocimientos para favorecer las decisiones aplicando métodos de optimización.

Una vez decididos los usos adecuados de la tierra, de acuerdo a las anteriores evaluaciones, el agricultor debe realizar inversiones para implementar las recomendaciones producto de la evaluación de tierras. Sin embargo, no se le ofrece un instrumento de manejo para tomar decisiones durante el proceso de la producción. Para ello se propone utilizar un sistema de expertos para el manejo de la producción de cada tipo de uso de la tierra específico, de forma tal que pueda auxiliar al productor sobre un problema específico, en un momento y en un espacio dado durante el proceso de la producción.

Para ilustrar con un ejemplo el sistema de expertos de manejo, se presenta el prototipo: "Manejo del Cultivo del Plátano". El sistema está desarrollado utilizando el Shell VPX, basado en reglas de conocimiento y manejo de diversos sistemas de expertos específicos relacionados al cultivo de plátano, como: manejo de plagas, fertilización, drenaje, labores de cultivo, etc. Cada uno de los sistemas de expertos específicos se desarrolla independientemente. Todos a su vez son manejados por un menú principal para direccionar las solicitudes del usuario. La consulta al sistema se realiza mediante un diálogo entre el usuario y el sistema de expertos de manejo del plátano (computadora). La identificación del problema específico del usuario por el sistema, se realiza mediante aproximaciones cada vez más específicas, hasta llegar al límite de opciones (reglas de conocimiento) disponibles por el sistema. Las salidas

del sistema, están procesadas en una base de conocimientos construida con base a las opiniones de los expertos humanos conocedores del su especialidad (dominio del conocimiento).

Los módulos más desarrollados del prototipo son el de fertilización y el de drenaje con 682 reglas en la base de conocimientos. El de fertilización puede evacuar consultas de usuarios que disponen de análisis de suelos o de aquéllos que no tienen análisis, pero conocen algunas características importantes de sus suelos.

Si se le proporciona el análisis de suelos, el sistema ofrece primero una interpretación del análisis y luego una recomendación específica para la fertilización del plátano, estimada en términos de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), usando diferentes fuentes de fertilizante, a fin de obtener la dosis óptima económica. En el de drenaje, se analizan las salidas del sistema según los problemas de drenaje (encharcamiento, inundación, napa freática alta), el volumen de los excesos de agua y la posición del terreno con respecto a los desagües naturales. Cuando las condiciones de las propiedades físicas no son favorables para el movimiento del agua, se proponen alternativas para mejorar las propiedades del suelo o se recomiendan otro tipo de uso para estos terrenos. En el caso en que el suelo posee condiciones favorables para el diseño de estructuras de drenaje son estimadas las siguientes dimensiones: ancho, profundidad al inicio y a la salida de los drenes, talud de las paredes, espaciamiento y capacidad de volumen de agua evacuada por unidad de tiempo.

## Sesión I

### La Metodología "USTED" Uso Sostenible de Tierras en Desarrollo\*

#### Resumen

Presentadores: Robert Sevenhuysen\*\*  
Donatus Jansen\*\*  
Rob Schipper\*\*  
Jetse Stoorvogel\*\*

## 1. Introducción

### 1.1. Antecedentes

Diferentes métodos han sido utilizados para derivar estrategias de uso de la tierra. La Evaluación de la Tierra se originó dentro de la disciplina de la ciencia del suelo. La evaluación de tierra se basó en unidades de tierra típicas, distinguidas en mapas de suelo y datos climáticos. Definiciones para condiciones actuales y potenciales eran muy rígidas y no reflejaban el rango de posibilidades a ser llevadas a cabo a través de formas alternativas de manejo de suelo seleccionadas por la persona que usaba la tierra.

Otro método con antecedentes más agronómicos fue el Análisis de Sistemas Agrícolas que también incluyó un análisis detallado de la estructura social de la familia del agricultor y un análisis económico, pero con poca atención a la variabilidad natural de la tierra e información geográfica. Además, la evaluación de la tierra muchas veces fue usada a nivel regional, y el análisis del sistema agrícola a nivel de finca.

Aunque ambos métodos tenían sus propios méritos y eran, hasta cierto punto, complementarios, había poca integración porque los dos pertenecían a diferentes mentalidades. La integración por un equipo multidisciplinario resultó en un nuevo marco, llamado LEFSA (Fresco *et al*, 1992). La realización del método LEFSA ha sido fomentado por el desarrollo de nuevas herramientas, de las cuales, las siguientes son importantes:

(1) Desarrollo de un modelo de simulación funcional para el crecimiento de cultivos, que permite predecir tanto los rendimientos actuales como los potenciales que dependen únicamente de las condiciones ambientales claramente definidas. Modelos correctamente validados permiten respuestas a las preguntas de "¿qué pasa si...?" que son tan comunes en el planeamiento de uso de la tierra moderna. Una serie de opciones puede ser calculada para cada unidad de tierra en términos de rendimiento bajo diferentes formas de manejo.

(2) Desarrollo de técnicas de monitoreo con sensores remotos para caracterizar patrones de uso de la tierra y condiciones de los cultivos. Los patrones obtenidos tienden a variar en el espacio y tiempo y proveen una imagen más realista y dinámica para el comportamiento de la tierra de lo que fue posible usando mapas estáticos de suelo y cultivos que eran basados en generalizaciones grandes.

---

\* Resumen basado en el documento "Sustainable Land Use Planning in Costa Rica" preparado por R. Alfaro et al. Conference "Future of the Land". August 1993. Wageningen, Holland.

\*\* Programa Zona Atlántica  
Universidad Agrícola de Wageningen

(3) El Uso de Técnicas de Programación Lineal de Metas Múltiples que permiten la formulación de diferentes escenarios de uso de la tierra basados en condiciones sociales y económicas de exógenos. Sistemas de uso de la tierra son definidos para cada unidad de tierra, y los niveles de producción son funciones con diferentes formas de manejo. Patrones de uso en una área, que sea una finca o una región, dependen de prioridades siendo formuladas para el modelo. Así, diferentes intereses pueden ser balanceados de manera cuantitativa, dando una base racional para el planeamiento del uso de la tierra.

(4) Desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que pueden producir mapas de usos de la tierra rápidamente como función de manejo o de condiciones económicas, derivados por el uso de modelos de simulación y la aplicación de los modelos de programación lineal. Geo-referencia ha sido importante para comunicar los resultados de investigación a los usuarios.

La metodología USTED (Uso Sostenible de Tierras En Desarrollo) se basa en una combinación e integración única de las cuatro técnicas arriba mencionadas, que permiten diferentes escenarios de uso de la tierra o mapas generados por computadoras para usuarios en los niveles de finca y (sub)-regional.

## **1.2. Sostenibilidad**

La necesidad para un enfoque integrado es más urgente, ya que es imposible imaginar un uso sostenido de la tierra que cubre todos los diferentes factores que influyen la sostenibilidad. El término "sostenibilidad" se emplea generalmente para indicar los límites puestos en el uso de ecosistemas por el hombre, o más específicamente, a la manera en la cual los recursos pueden ser usados para satisfacer las necesidades futuras sin debilitar la base de recursos naturales (cf. Fresco & Kroonenberg, 1992).

## **1.3. El Programa de la Zona Atlántica de CATIE-MAG-UAW**

El Programa de la Zona Atlántica en Costa Rica está desarrollando una metodología para el análisis y planeamiento del uso sostenible de la tierra para apoyar la toma de decisiones a nivel de finca y regional. En el Programa, la Universidad Agrícola Wageningen coopera con el CATIE, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza en Centro América y con el MAG, el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. La metodología involucra las dimensiones ecológicas y económicas de la sostenibilidad en una estrategia de tres niveles:

- (1) el nivel de planta-suelo en el cual las demandas de los cultivos principales del área son analizadas en relación a los recursos de suelos según producción actual, limitada y potencial;
- (2) el nivel de finca, en el cual las decisiones económicas y agronómicas del manejo de finca son evaluadas; y
- (3) el nivel regional, que analiza condiciones más allá del nivel de la finca, tales como empleo y el sistema de mercadeo de los productos, pero también factores ecológicos como inundaciones.

## **2. El Sistema USTED**

### **2.1. General**

USTED (Uso Sostenible de Tierras En Desarrollo) es una metodología para analizar y planear el uso sostenible de la tierra. La metodología describe tanto la colección, procesamiento y

análisis de información relevante al uso de la tierra, como la incorporación de esta información en un modelo multi-disciplinario integrado. En su estado actual, USTED puede servir como ayuda en el planeamiento del uso de la tierra a nivel (sub)-regional.

### **Componentes del Sistema USTED**

**LUST: (Land Use System and Technology = Sistema y Tecnología de Uso de la Tierra)** es la unidad básica de análisis. Un LUST se define como una combinación específica de una unidad de tierra con un tipo de utilización junto con una tecnología bien definida. Cada LUST describe una relación única y cuantitativa entre insumos y resultados físicos. Esta relación es determinada por varios factores como tipo de suelo, el efecto de prácticas de manejo con el comportamiento de cultivos/animales, el tiempo, etc. Dados los objetivos y recursos disponibles, los tomadores de decisiones de las fincas seleccionarán los LUSTs para implementarlos. Las fincas difieren significativamente en su potencial para la producción agrícola, que se refleja en las decisiones de los agricultores. Para justificar estas diferencias, las fincas fueron clasificadas según sus tamaños y tipos de suelo.

La sostenibilidad se define basado en un número de consideraciones teóricas y problemas de uso actuales y específicos al sitio. Usando la definición para sostenibilidad (la eficiencia óptima en el uso de recursos no renovables y el uso de recursos renovables a una tasa más baja o igual del reabastecimiento natural), el balance de nutrientes y el uso de biocidas son considerados como criterios de sostenibilidad para la Zona Atlántica de Costa Rica.

La Figura 1 muestra un resumen de la metodología, comenzando con la recolección de datos. Información básica necesaria para las descripciones de LUST, tipología de las fincas y la validación de los diferentes modelos se obtienen de encuestas y literatura. Se ha desarrollado el programa **MODUS** (Modules for Data management in USTED: Modules para el manejo de datos en USTED) para almacenar los LUSTs y calcular los coeficientes técnicos del modelo de programación lineal. Los datos geográficos se almacenan y se manipulan en un SIG.

MODUS calcula los parámetros de sostenibilidad y otros atributos para los diferentes LUSTs. Luego crea archivos de datos para el modelo de Programación Lineal. La definición de cada escenario está relacionada a un número de coeficientes o metas en el modelo de programación lineal. Cambios en los atributos (como precios), condiciones de límites o metas que resultarán en un escenario por aparte. MODUS funciona como un enlace entre la recolección de datos y el modelo de programación lineal. Los resultados de este modelo volverán al SIG, donde pueden ser presentados e interpretados.

La metodología descrita en esta Sección es operacionalizada usando diferente paquetes de software, como el PC Arc/Info versión 3.4D+ (ESRI, 1990), entre otros, para las operaciones de SIG y la versión 4 de OMP (Beijers and Partners, 1992) para los modelos de programación lineal. Sin embargo, el enlace entre estos paquetes de software se basa en MODUS.

### **2.2 Descripción del LUST**

Los agricultores tienen diferentes opciones para utilizar cada tipo de suelo particular en su finca. El modelo de programación lineal indica cuál combinación de estas opciones resulta en un uso óptimo de los suelos en una finca, tomando en cuenta las metas y los limitantes de la finca.

Para facilitar el uso del modelo de programación lineal bajo diferentes condiciones, la descripción del LUST debe incluir los factores que expresan las metas y los limitantes. Uno de los puntos esenciales en la metodología es el enlace entre las diferentes bases de datos.



Como se mencionó antes, cada LUST es identificado por una unidad de tierra (tipo de suelo), tipo de utilización y nivel de tecnología. En la base de datos actual para la Zona Atlántica, 25 diferentes tipos de suelos y 8 diferentes tipos de utilización son identificados. Varios niveles de tecnología para cada Sistema de Uso de la Tierra (LUS = Land Use System) son necesarios para proveer alternativas al modelo de programación lineal. Para facilitar el desarrollo de metodología, los 25 tipos de suelo están agrupados en 3 grupos grandes, que son relativamente homogéneos. Se consideran sólo las combinaciones relevantes de uso y tipo de suelo, como se aprecia en el Cuadro 1.

Para los diferentes sistemas de uso, niveles tecnológicos se definen y son descritos como diferentes LUSTs.

**Cuadro 1** Combinaciones de grupos de suelo y tipos de utilización de tierra estudiados en el Programa de la Zona Atlántica

Cultivos	Principales grupos de suelo		
	Fértil bien drenado	Fértil mal drenado	Infértil bien drenado
Maíz	X		
Yuca	X		X
Piña	X		X
Palmito	X		X
Plátano	X		
Pasto	X	X	X
Forestales	X	X	X

Esta consideración conlleva a descripciones de LUST que incluyen una secuencia de operación cronológica (Stomph y Fresco, 1991), como preparación del suelo, siembra, cuidado y cosecha. La cantidad de insumos es indicada, por ejemplo, mano de obra, biocidas, equipo, y otros materiales por cada operación. También se incluye la cantidad de producción, cuando es aplicable. Un LUST simplificado se presenta en el Cuadro 2. Diferentes LUSTs pueden seguir las mismas operaciones y usar el mismo tipo, pero diferentes cantidades de insumos, o pueden producir el mismo tipo, pero diferentes cantidades de producción.

Atributos, como precios, contenidos de nutrientes, o toxicidad no están incluidos en estas descripciones de LUST. Ellos, en cambio, están almacenados en archivos de atributos, que pueden ser traídos por el programa MODUS y el SIG. Se usan identificadores únicos para cada operación o factor de insumo/producto para facilitar referencias cruzadas entre el LUST y los archivos de atributos.

Cada LUST describe una relación única entre insumos y productos físicos. Los datos para cuantificar esta relación se derivan de varias fuentes. Encuestas de fincas y el campo proveen información para describir la situación actual, ej. los LUSTs escogidos por agricultores bajo objetivos, limitantes y precios actuales. Experimentos de campo y conocimientos de expertos, en combinación con modelos de simulación de crecimiento de cultivos, dan LUSTs que indican los potenciales de producción de cultivos. Aquí, tres niveles se distinguen: producción potencial cuando no hay limitaciones físicas, producción con agua limitada (determinado por el exceso o falta de agua, que está relacionado con el clima y características físicas del suelo), y producción con nutrientes limitados (determinado por las características químicas del suelo).

Una descripción de estos LUSTs potenciales permite escenarios de evaluación que incorporan mejoras técnicas futuras.

### **2.3 Fuentes de datos**

Inventarios de reconocimiento de unidades de tierra y suelos fueron llevadas a cabo a través de la interpretación de fotografías aéreas (IR 1:80,000, 1984; B&W 1:35,000, 1981) seguida por encuestas exhaustivas del campo. Fotografías 1:10,000 (1989) fueron usadas para encuestas detalladas en áreas pilotos. Se han hecho análisis físicos y químicos de laboratorio para todos los tipos principales de suelos. Los datos recolectados se almacenan en el Sistema de Información Geográfica ARC/INFO llamado SIESTA (Sistema de Información y Evaluación de Suelos y Tierras del Atlántico). Unidades en el mapa están descritas por combinaciones específicas de unidades de terreno que son la división más pequeña del estudio. Cada unidad de terreno se caracteriza por diez propiedades como geología, fisiografía, forma, material, grado de inclinación, cantidad de piedras en la subsuperficie y suelo. La estructura de la base de datos es tal, que mapas temáticos, interpretaciones y enlaces con otras bases de datos, pueden hacerse fácilmente (Wielemaker & Oosterom, 1992; Oosterom *et al.*, 1992; Krabbe, 1993; Wielemaker & Vogel, 1993). Las propiedades de tierra definen las limitaciones de modelos de simulación para el crecimiento de cultivos. Los límites naturales entre las unidades en el mapa forman los límites de los diferentes sistemas de uso de la tierra. Por lo tanto, estos límites, junto con los límites de las fincas, también aparecen en los mapas del último escenario.

### **2.4 Tipología de fincas**

Dos consideraciones son importantes para la tipología de fincas (la finca se refiere a la familia del agricultor y sus recursos): la referencia geográfica y la estabilidad de los tipos de fincas. Aunque, a primera vista, el uso de la tierra puede parecer como un criterio lógico para la tipología, no se incluye, ya que forma el producto del modelo de programación lineal. La clasificación se basa en el potencial para la producción agrícola en la finca, definida por tamaño de finca y tipos de suelo. Combinado con la asunción de un tamaño similar de familia y así recursos de mano de obra, las clases que resultan tienen una proporción similar de disponibilidad de tierra y mano de obra.

## **2.5 Modelo de programación lineal**

El model de programación lineal selecciona y distribuye un número de LUSTs para cada tipo de finca. Los modelos para cada tipo de finca son incorporados en un model de programación lineal sub-regional, que incluye limitantes como la disponibilidad de empleo fuera de la finca

Cada tipo de finca puede seleccionar entre todas las actividades de uso de la tierra disponibles o LUSTs.

Hasta ahora, el modelo contiene variables para los cultivos principales (yuca, maiz, palmito, papaya, piña, y plátano), pastos y ganado y bosque (bosque natural, plantaciones y silvopastoril). Para producir estos, los tipos de fincas seleccionan LUSTs. Luego, el modelo tiene variables mensuales de mano de obra. Además, el modelo contiene ecuaciones para costos y uso de fertilizantes (N, P, K). Para tomar en cuenta la sostenibilidad, la pérdida de nutrientes (también N, P, K) y uso de biocidas son incluidos como limitantes.

Los limitantes son relacionados a balances entre productos y costos, a la disponibilidad de tierra por finca y por tipo de suelo cada mes, y a los requisitos de mano de obra, en balance con la disponibilidad de ella, especificado por tipo de mano de obra cada mes. La primera etapa optimiza los beneficios netos, p.ej. la diferencia entre beneficios y costo, medida por producto, insumos y precios de factores de 1991. La segunda etapa evalua los otros objetivos relacionados a los parámetros de sostenibilidad, la pérdida mínima de nutrientes y uso mínimo de biocidas.

El programa restringe el análisis de uso sostenible de la tierra a dos parámetros: pérdida de nutrientes y uso de biocidas. El balance de nutrientes es modelado (Stoorvogel, 1993) para todos los LUSTs. En el principio, en USTED, la pérdida de nutrientes es incluida como una condición de límite, con varios valores limitantes. Soluciones ajenas del modelo de programación lineal, p.ej. optimizando el ingreso de agricultores versus minimizando la pérdida de nutrientes, permite la evaluación de los costos recíprocos de oportunidad de estos objetivos. Los umbrales para la pérdida de nutrientes pueden establecerse como resultado de un proceso iterativo.

Se sabe la cantidad de biocidas usada en todos los LUSTs. Un valor de índice para biocidas es creado basado en la cantidad de ingredientes activos, su toxicidad (según la clasificación OMS) y sus vidas medias. Igual que para la pérdida de nutrientes, los biocidas forman una condición limitante aparte en el modelo de programación lineal. Sin embargo, los valores de umbral para el índice de biocidas son tentativos.

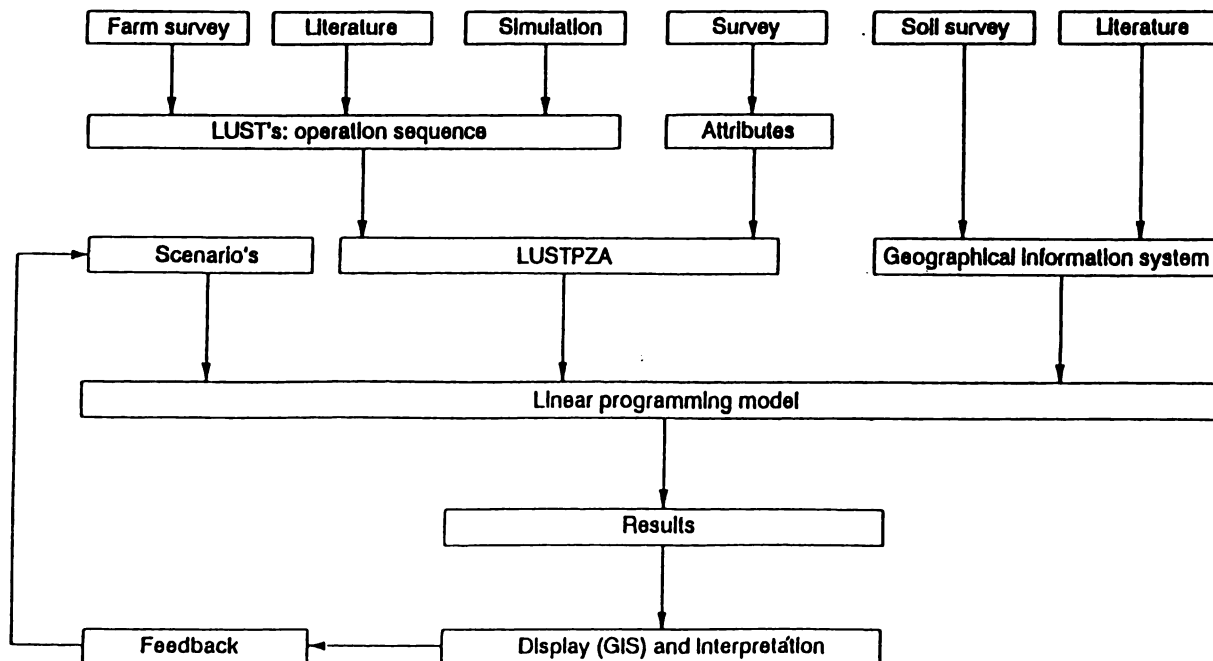
## Aplicación y Discusión

Tomadores de decisiones a nivel regional o nacional o tienen una gran cantidad de medidas tales como incentivos y regulaciones para influenciar el uso de la tierra (Lutz y Daly, 1991). En muchos casos, el efecto de estas medidas y otros determinantes importantes de uso de la tierra (p.ej. crecimiento de población, precios de demanda, asuntos de sostenibilidad) son desconocidos. Escenarios, indicando posibles tendencias de uso de la tierra y/o medidas de políticas, pueden ser evaluados a través de USTED para el uso de la tierra.

Aunque el sistema es operacional, todavía requiere esfuerzos grandes de recolección de datos. El mapeo de suelos y uso de la tierra deben proveer la referencia geográfica necesaria de los diferentes tipos de fincas. Una encuesta de fincas y experimentos de fertilización deben formar la base para la descripción de LUSTs actuales y potenciales. Modelos validados de simulación para el crecimiento de cultivos o sistemas de expertos son indispensables para llevar a cabo la etapa entre los experimentos de fertilización y los LUSTs potenciales, aunque los resultados sean muy simplificados. Criterios relevantes de sostenibilidad tienen que ser identificados y sus procesos estudiados.

Debe ser claro que los tipos de fincas, basados solamente en la cantidad y calidad de un recurso (tierra) no pueden considerarse como una clasificación de finca apropiada. Otros aspectos, como el uso actual de la tierra, capital y la disponibilidad y asignación de la mano de obra, y los objetivos y estrategias deben tomarse en cuenta.

Figura 1: Escenario de USTED



## Sesión II

### EL DESARROLLO DE ESCENARIOS DE USO SOSTENIBLE DE TIERRAS

Dr. Ruerd Ruben\*

La selección de los escenarios factibles para el uso sostenible de tierras depende tanto de las opciones agrotécnicas como de los criterios socio-económicos. Esto significa que se deberían tomar en cuenta simultáneamente los factores siguientes:

- a) las exigencias biofísicas de diferentes sistemas de cultivos bajo varias técnicas alternativas de producción en relación con la factibilidad que ofrecen diferentes tipos de suelos,
- b) los requerimientos de insumos, la disponibilidad (el acceso) de recursos y los resultados financieros de cada una de las alternativas
- c) la selección de cultivos, de la intensidad de la producción y el grado de orientación mercantil de la producción.

Para el desarrollo de escenarios de uso sostenible de tierras los factores económicos pueden ser enfocados bajo una óptica estática o bien dinámica. Los precios relativos de los factores de producción - tierra, mano de obra y capital - tienen una fuerte incidencia sobre las decisiones con respecto a la selección de cultivos y las técnicas de producción. Dentro del marco de los Programas de Ajuste Estructural (PAE) se puede notar cambios notables en el acceso de los recursos y en los términos de intercambio, razón por la cual se presentan también reajustes a nivel microeconómico en las técnicas de producción (Ruben & Wattel 1992).

La incorporación de criterios con respecto a la sostenibilidad de diferentes escenarios requiere además una valorización de los efectos externos en términos de degradación de suelos, pérdidas de nutrientes y/o emisión de componentes de biocidas tóxicas. Para tal efecto será necesario ajustar los precios y costos en función de dinamizar el inventario de recursos (Kruseman, Hengsdijk & Ruben 1993).

Finalmente para la elaboración de escenarios con el motivo de identificar políticas factibles para incidir sobre el comportamiento de productores en términos de uso de recursos y técnicas de producción se requiere conocer también el tamaño y la dirección de las diferentes *elasticidades de respuesta* con respecto a cambios en las variables externas. Estas elasticidades dependen también de los objetivos específicos de diferentes estratos de productores, igual como la inserción comercial de éstos. Se puede identificar aquellos instrumentos que tendrán mayor perspectiva de impacto sobre las decisiones de los productores con respecto al uso sostenible de las tierras (Kruseman, Ruben & Hengsdijk 1993).

---

\* Departamento de Desarrollo Económico, Universidad Agrícola de Wageningen, Proyecto Uso Sostenible de Suelos y Seguridad Alimentaria (DLV)

### **Referencias**

**Ruben,R. & C.J.Wattel (1992) Ajuste Estructural y Términos de Intercambio e la Producción de Granos Básicos, IICA-PRIAG, San José, Costa Rica.**

**Kruseman,G., H.Hengsdijk & R.Ruben (1993) Disentangling the concept of sustainability. DLV Report No.2. CABO-DLO/WAU, Wageningen, The Netherlands.**

**Kruseman,G., R.Ruben & H.Hengsdijk (1993) Agrarian Structure and Regional Development in the Atlantic Zone of Costa Rica. (draft) DLV report, Wageningen, The Netherlands.**

## Sesión II

### LA RACIONALIDAD DE LOS PEQUEÑOS AGRICULTORES Y SU RELACION CON EL SISTEMA "USTED"

Rodrigo Alfaro M. \*

#### Resumen

En la comunidad campesina de Agrimaga, provincia de Limón, se realizó un estudio agrosociológico con el propósito de conocer las estrategias adaptativas (Bennett, 1969) de sus moradores en relación al contexto de políticas de desarrollo agrícola vigentes.

Estas estrategias fueron establecidas por métodos cualitativos y cuantitativos. En el primer caso se definió una tipología cualitativa de los agricultores -representada en cinco "racionalidades económicas" diferentes y basada en principios teóricos descritos por Damais y Busson (1989). La segunda clasificación de las estrategias adaptativas (como unidades de producción) se obtuvo por medio de análisis de factores principales (Factor Analysis) y análisis de conglomerados (Cluster Analysis) realizados con diferentes elementos productivos inventariados en cada finca de la comunidad, por ejemplo: tipos de suelos, clase de cultivos y de animales domésticos, instrumentos agrícolas y agroquímicos utilizados, con el propósito de definir grupos de fincas que tuvieran sistemas de producción similares. Con base en los resultados obtenidos puede concluirse que ambas metodologías de análisis se complementan eficientemente para la identificación de estrategias adaptativas en comunidades de pequeños agricultores. En el caso de Agrimaga, los análisis cualitativos y cuantitativos parecen confirmar la hipótesis de que las estrategias de los agricultores están determinadas por la estabilidad de los precios y del mercado, por el potencial productivo de los suelos y por la disponibilidad de capital de trabajo.

## **Sesión III**

### **LA CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS PARA LA SOSTENIBILIDAD\***

Pieter Dercksen\*\*, Marcos J. Vieira\*\*\* y Alfredo Bruno B.\*\*\*\*

#### **RESUMEN EXTENDIDO**

#### **INTRODUCCION**

La búsqueda de la sostenibilidad en el medio agrícola es un reto mucho más complejo de lo que gran parte de población pueda imaginar. Primero, porque no es una meta fija sino que un proceso dinámico y flexible: lo que es sostenible actualmente puede no serlo en un futuro cercano. Segundo, porque la sostenibilidad involucra no solamente aspectos técnicos de la propia explotación agrícola, sino también aquellos gobernados por las políticas internas y externas de desarrollo, de mercadeo, de crecimiento demográfico, distribución de la tierra, etc.

Dentro de este contexto, la conservación de suelos y aguas es una de las columnas maestras para alcanzar un escalón de sostenibilidad. Cualquier proceso de agricultura sostenible involucra obligatoriamente la preservación de los recursos básicos que la sostienen, aunque no es la única. Además, si la estrategia de conservación adoptada no fuera la más correcta ni siquiera se cumple con este requisito en la búsqueda de la sostenibilidad.

El objetivo de este documento es discutir una estrategia de conservación de suelos y aguas que podrá permitir alcanzar la sostenibilidad desde este punto de vista, cuya implementación está ocurriendo en el Proyecto MAG/FAO/GCP/COS/012/NET, "Fomento y Aplicación de Prácticas de Conservación y Manejo de Tierras en Costa Rica" y presentar un estudio de caso del Estado de Paraná, región Sur de Brasil.

#### **LA ESTRATEGIA**

##### **Conservación de Suelos y Aguas**

La consevación de suelos y aguas desde hace mucho tiempo ha sido confundida con la adopción de prácticas estructurales de control de la escorrentía. Así tomada, es considerada por el agricultor como un insumo cualquiera y como un costo adicional en su proceso productivo, donde se le da prioridad a controlar los efectos pero no las causas del problema, lo que requiere básicamente cambios de actitud en la forma de producir.

Asimismo, por no haber una relación directa con la productividad y con la rentabilidad de la actividad agrícola, este entendimiento de la conservación de suelos y aguas ha creado

---

\* Presentado en el Taller Uso Sostenible de Tierras en Desarrollo. Guápiles, Costa Rica, 16 al 18 de noviembre 1993.

\*\* Asesor Técnico Principal Proyecto MAG/FAO/GCP/COS/012/NET

\*\*\* Experto Conservación de Suelos Proyecto MAG/FAO/GCP/COS/012/NET

\*\*\*\* Experto en Extensión Proyecto MAG/FAO/GCP/COS/012/NET



agricultores y servicios de extensión dependientes de ayudas y subsidios para "hacer conservación". En diversas situaciones, áreas dotadas exclusivamente con este tipo de prácticas han sido consideradas como "áreas conservadas".

Muchas acciones en conservación de suelos y aguas que han adoptado esta estrategia de "hacer conservación" con prácticas estructurales y a costo de ayudas masivas a los agricultores, han sido abandonadas por ellos al final de las mismas.

En resumen, la forma tradicional de conservación de suelos y aguas es una estrategia parcial para resolver un problema (erosión del suelo) de mayor amplitud, que tiene sus raíces tanto en aspectos agroecológicos como socioeconómicos, y como proceso físico es más complejo y amplio en dimensiones de tiempo y espacio. Por lo tanto, la utilización de prácticas estructurales de conservación de forma aislada es absolutamente insuficiente.

Mayormente en las zonas tropicales, la elevada erosividad de las lluvias asociada a la fragilidad del ambiente bajo utilización agrícola, sea por erodabilidad del suelo, pendientes, profundidad del perfil, descomposición rápida de la materia orgánica, baja C.I.C. y contenido de nutrientes, etc; sumados a los aspectos económicos y sociales como presión demográfica, tenencia de la tierra, parcelación agraria, etc; siempre conlleva a un alto riesgo de erosión, de pérdidas de nutrientes por lixiviación, de degradación de la fertilidad física, química y biológica del suelo y de la pérdida de la calidad del agua.

Bajo estas condiciones, los sistemas de producción agropecuaria que no introducen las variables tecnológicas para hacer frente a todos los medios, formas y variables por las cuales el suelo se degrada, difícilmente estará en el camino de la sostenibilidad. Allí se requiere un alto grado de actitud conservacionista, es decir, los sistemas de producción deben involucrar en todos sus procedimientos y procesos los objetivos de producción conservacionista y sostenible.

Contraponiendo al modelo tradicional, la conservación de suelos y aguas puede ser tratada como un conjunto de acciones tecnológicas destinadas a mejorar la productividad de los diferentes rubros, manejando variables de clima, suelo, cultivos, mano de obra, capital, etc; en la búsqueda del equilibrio entre las necesidades de producción y preservación. Cuando el concepto de conservación está involucrado en cada acto del proceso productivo dentro de los sistemas de producción obliga al agricultor a efectuar cambios más profundos en su propia concepción de explotación de la tierra. Causas del problema estarán siendo atacadas y no solamente las consecuencias.

Este enfoque más amplio de la conservación de suelos y aguas posibilita al agricultor pensar en términos de aumento de la productividad, los ingresos, la calidad de vida y el alcance de sus metas, y no apenas en costos de la conservación de suelos y aguas.

### **Participación de los actores**

Para el desarrollo del concepto de conservación de suelos y aguas, cambiando los procedimientos tecnológicos en los sistemas de producción también es necesario cambiar algunos papeles tradicionales de los actores del proceso. Primero, porque la conservación de suelos y aguas deja de ser una actividad estática de diseño y construcción para ser realmente un proceso, dinámico, flexible y cambiante como la propia agricultura, que exige de un lado, una producción tecnológica compatible con los cambios necesarios y de otro una asistencia técnica presente, capacitada y actualizada. Segundo, porque, mayormente en áreas de economías campesinas, las necesidades de la gente no siempre están relacionadas a los aspectos técnicos de la producción agrícola. La baja productividad que tanto preocupa a los técnicos, muchas veces es enfocada

por los agricultores como una situación inevitable de su propio patrón socioeconómico, principalmente si la producción es suficiente para la subsistencia de la familia. Allí difícilmente la conservación de suelos y aguas sea una necesidad sentida. El servicio de extensión tiene que identificar estas necesidades y las potencialidades técnicas y económicas de las familias rurales, analizando con ellas como sería viable alcanzar alteraciones sostenibles para sus necesidades, involucrando la producción como una forma para viabilizarlas.

En el enfoque de extensión participativa, la determinación de los problemas y soluciones, y la planificación de las actividades se realizan localmente, generalmente por grupos de agricultores. La participación de investigadores y organizaciones locales de servicios contribuye al éxito de la planificación y ejecución de los programas.

Para desarrollar el enfoque de extensión participativa los extensionistas deben ser no sólo capacitadores de agricultores en cuestiones agronómicas, sino también animadores y catalizadores en problemas de desarrollo rural ajenos a los aspectos agronómicos. Su tarea debe ser estimularlos para formar grupos de actividades, pero una vez que esas organizaciones están en marcha, la gente local pasa a ser clave en el proceso de agricultores líderes y de sus fincas de enlace se transforma en un punto fundamental, como factores de irradiación.

### **La amplitud de la acción**

Las condiciones generalmente disponibles en los países en vías de desarrollo no posibilitan acciones de gran amplitud. Sin embargo, las pequeñas acciones que se llevan a cabo necesitan presentar ciertas características que posibiliten la continuidad y expansión de la misma. Por lo tanto, es muy importante que en estas acciones estén involucrados los conceptos de representatividad agroecológica y socioeconómica para las áreas de trabajo elegidas, en diferentes niveles ya sea área-piloto a nivel regional, microcuencas hidrográficas, fincas demostrativas o de enlace, etc. La posibilidad de expansión de una pequeña acción está también en función de la amplitud de su dominio de recomendación.

### **EL PROYECTO MAG/FAO/GCP/COS/012/NET**

Este Proyecto iniciado en Costa Rica en 1993, introduce los conceptos y estrategias de conservación de suelos y aguas enunciados anteriormente.

Empieza con la selección de 5 regiones prioritarias en el país en cuanto a los riesgos de erosión y problemas ya presentes de degradación de las tierras. Dentro de estas regiones la selección de áreas-piloto con representatividad agroecológica y socioeconómica hacia un amplio dominio de recomendación. Sigue con la caracterización física y socioeconómica de las mismas, ya con la participación de los pobladores en el diagnóstico de problemas, necesidades y diseño de alternativas de solución, y posteriormente la implementación a través de una planificación participativa a nivel comunal (microcuenca hidrográfica) e individual (finca).

### **EL CASO DE PARANA/BRASIL**

Paraná es un Estado ubicado en la región Sur de Brasil entre los paralelos 24 y 26° LS, responsables por cerca de 25% de la producción total de granos del país. En los últimos 30 años su agricultura sufrió todas las transformaciones involucradas en el modelo de desarrollo del país como la mecanización, intensificación y especialización para rubros de exportación.

Como en otras regiones del mundo, las consecuencias de un cambio demasiado rápido, con agricultores poco capacitados en las nuevas actividades, las facilidades de crédito, las imposiciones tecnológicas del propio modelo y las fuerzas de mercado conllevaron a distrociones y consecuencias desastrosas en relación a la conservación de suelos y aguas.

Allí, desde 1974 se empezaron a desarrollar acciones de conservación de suelos y aguas, cuyos resultados han sido reconocidos actualmente como uno de los más exitosos. Sus puntos fuertes han sido: a) la continuidad; b) el reconocimiento de falla sy la flexibilidad para corregirlas; c) la disponibilidad tecnológica; d) la extensión participativa; e) la participación de los poderes públicos y de la comunidad; f) la definición de estrategias y metodologías claras de trabajo; y g) ejecutores capacitados.

Actualmente se desarrolla en el Estado acciones de conservación de suelos y aguas en cerca de 2000 microcuencas hidrográficas, con un área total de 5 millones de hectáreas, beneficiando 165.000 agricultores en un programa financiado por el propio Gobierno de Estado con apoyo del Banco Mundial. Los detalles estratégicos y metodológicos y los logros de este programa serán presentados y discutidos en el Taller.

### **Sesión III**

#### **DESARROLLO AGRICOLA SOSTENIBLE: Caso de Lempira Sur en Honduras\***

Luis Alvarez Welchez\*\*  
Claudio Ramírez\*\*\*

El Proyecto de Asistencia Preparatoria para el Desarrollo Rural del sur de Lempira: GCP/HON/016/NET tiene como objetivo principal mejorar el nivel de vida de la población de sur de Lempira mediante el apoyo a sistemas de producción silvoagropecuaria que generen fuentes de empleo acordes con un desarrollo sostenible.

El área del proyecto comprende una extensión territorial de 1,118 km<sup>2</sup>, abarcando cuencas importantes de los ríos Hondo, Cacagual, Pacacio, Sazalapa, Jorón, Gualcuquín, Mocal y Guacajambala, estos dos últimos, afluentes principales del río Lempa, ubicado en la frontera entre Honduras y El Salvador.

La población sobrepasa los 80,000 habitantes. Los beneficiarios actuales directos del proyecto son alrededor de 1,025 familias con ingresos de aproximadamente de 300 U.S. dólares anuales por familia constituida por nueve miembros en promedio. Su participación muy activa en la ejecución del proyecto es una de las estrategias básicas, implementándose en su conjunto con propósitos sostenibles.

Las pérdidas de recursos naturales como el suelo están comprendidas entre las 72 - 200 toneladas por hectárea por año, equivalentes a 90 U.S. dólares en valores N, P, K en mayo de 1993. Considerando que esta pérdida ocurre en un área aproximada de 90,000 hectáreas dentro del proyecto, las pérdidas dentro del proyecto, las pérdidas anuales sólo en este recurso ascienden a más de 8 millones de U.S. dólares.

Por lo anterior, la estrategia participativa a todos los niveles del proyecto, especialmente de los agricultores en el campo, es muy importante con miras a implementar un proceso de desarrollo sostenible de esta región, de la cuál el recurso más valioso es el habitante hombre o mujer, con quién se debe profundizar para detener el deterioro de su medio ambiente.

- 
- \* Trabajo presentado en Taller USTED. CATIE. Costa Rica.
  - \*\* M.Sci. Coordinador Técnico Nacional. Proyecto Lempira Sur, Mapulaca, Honduras
  - \*\*\* M.Sci. Asesor Técnico Principal. Proyecto Lempira Sur, FAO, Honduras

### **Sesión III**

## **SISTEMAS CULTURALES EN EL TROPICO AMERICANO: DOS CASOS DE AMERICA CENTRAL**

**Fernando I. Ferrán\***

Se exponen dos sistemas culturales de la región centroamericana. Los mismos conforman los extremos de una línea continúa que parece caracterizar el sistema cultural de las poblaciones rurales en la geografía centroamericana. La exposición de estos sistemas ayuda a comprender y situar el comportamiento y las decisiones de estas y otras poblaciones respecto al medio ambiente y los recursos naturales en general.

Sin el sector social no hay desarrollo sostenible. Muchos de los problemas de este desarrollo superarán las fronteras de la tecnología. Sin embargo, dicho sector raramente es estudiado en sí mismo. De ahí el valor de este trabajo, entresacado de dos estudios de campo antropológico.

Ambos sistemas están ejemplificados en espacios y tiempos particulares. El primer sistema cultural está representado en el Refugio de Vida Silvestre, Barras de Cuerto y Salado, en el litoral atlántico de Honduras. El segundo está ejemplificado en la microcuenca del río Las Cañas, en El Salvador. Ambos casos se refieren a pequeños productores rurales en dos cuencas centroamericanas.

Los dos casos tratados no son producto de estudios encaminados a discernir sistemas culturales como tales; al contrario, provienen de investigaciones encaminadas a discernir sistemas socioambientales y culturales. A partir de los mismos no se pretende, y con ellos no se justifica, realizar una comparación entre dos o más naciones centroamericanas.

En las secciones primera y segunda del trabajo se presentan por separado los patrones de asentamiento y la historia de ambos lugares. Con el propósito de establecer los referidos sistemas, estas secciones prestan especial atención al desglose de sus formas estructurales y a las leyes culturales que configuran los patrones de comportamiento de los lugareños. La tercera sección del trabajo versa sobre las actitudes y valores que predominan en ambos sistemas, respectivamente, frente al medio ambiente. La importancia de estos para fines de cualquier proyecto de intervención está expuesta en la cuarta sección en términos de respuestas culturales a una gama de temas como leyes y regulaciones, incentivos, innovación tecnológica y otros. La última parte sitúa los dos sistemas estudiados como extremos, y presenta someramente otros sistemas culturales presentes en la América tropical.

---

\* Proyecto CATIE/RENARM-Cuencas

## **Sesión IV**

### **SOSTENIBILIDAD: CRITERIOS SOCIO-ECONOMICOS Y LA PARTICIPACION FEMENINA**

**Jan A.J.Karremans\***

Las actividades de la mujer en el medio rural son de tanta importancia, que forman una base indispensable para poder pensar en el desarrollo regional sostenible. La presentación dará énfasis en aclarar algunos conceptos claves, relacionados con la sostenibilidad y el análisis de género. Con base en estos conceptos se enumerarán una serie de criterios e indicadores socioeconómicos para medir efectos de proyectos rurales de desarrollo y niveles de sostenibilidad. Se tratará de relacionar los niveles nacionales y regionales con las actividades y acontecimientos a nivel de finca. Los criterios servirán tanto para el diseño de proyectos de investigación y desarrollo, como para la evaluación posterior de los efectos, intencionados o no, en particular en relación a la posición de la mujer frente al hombre en la sociedad.

---

\* Proyecto Agrosilvopastoril/CATIE

## **Sesión IV**

### **SOSTENIBILIDAD Y CRITERIOS DE DEFINICION DE INDICADORES**

Ronnie de Camino\*

El IICA, ante la necesidad de definir un marco conceptual dentro del cual insertar su acción en el tema de agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible, está procediendo a elaborar elementos para este marco conceptual. El presente documento tiene esa intención y se refiere a la definición de sostenibilidad, sus variables principales y las bases para establecer indicadores.

Las definiciones de sostenibilidad de la bibliografía reciente se han clasificado en diferentes categorías, relacionándolas con los conceptos de desarrollo humano, desarrollo sostenible y sociedad sostenible, desarrollo regional sostenible, programas y proyectos sostenibles, eco-desarrollo, uso sostenible de la energía y agricultura sostenible. Con base en las definiciones disponibles, los autores proponen una definición de trabajo que integre elementos económicos, sociales y ambientales.

El análisis de las diferentes definiciones de sostenibilidad permitió identificar las variables principales del concepto, entre las que se cuentan la población, sus necesidades y niveles de consumo para satisfacerlas, los recursos naturales, las tecnologías necesarias para transformar los recursos en productos y servicios, los niveles de producción y de productividad, la capacidad de carga de los ecosistemas, la distribución y acceso a los recursos naturales e institucionales, la rentabilidad de los sistemas de producción, las instituciones, las variables sociales adicionales y el tiempo como referente principal del concepto de sostenibilidad.

Se discuten, además, los niveles de agregación en los que el concepto de sostenibilidad y de desarrollo sostenible es significativo y se hace especial referencia al nivel nacional, al nivel regional dentro de un país, al nivel local, al nivel de finca y al nivel de sistemas de producción.

A partir de las variables del concepto de sostenibilidad, se desarrolló un esquema para definir indicadores de sostenibilidad.

El primer paso para la definición de indicadores fue identificar las categorías de análisis. Una categoría de análisis es un aspecto de un sistema, significativo desde el punto de vista de la sostenibilidad. Las categorías identificadas para cualquier sistema fueron las siguientes: la base de recursos del sistema, la operación del sistema, otros recursos exógenos al sistema de entrada o salida y la operación de otros sistemas exógenos de entrada o salida.

En cada categoría de análisis se definieron elementos. Los elementos dentro de la base de recursos del sistema y de otros recursos exógenos, son los siguientes: el agua, el suelo, la flora, la fauna, el aire, los recursos culturales y las áreas únicas. Los elementos de operación del sistema y de otros sistemas exógenos, son los siguientes: el manejo técnico, el manejo socio-económico, el rendimiento técnico y el rendimiento socio-económico.

Finalmente, para los elementos importantes del sistema, se definen descriptores e indicadores, también se definen las condiciones que deben cumplir los indicadores y se analiza una serie de casos particulares de indicadores a nivel nacional, a nivel regional, a nivel de ecosistema, a nivel de finca y a nivel de sistemas de producción.

---

\* Proyecto IICA-GTZ

**El documento contiene, además, un glosario de términos y una recopilación de las alternativas principales definiciones de sostenibilidad de la bibliografía reciente.**



**ACUERDO DE DESARROLLO SOSTENIBLE**  
**COSTA RICA - HOLANDA: LA PLANIFICACION**  
**Y OTROS ASPECTOS DE SU EJECUCION**

**Extracto**

**Jan Bauer**  
**Embajada Real de los Países Bajos**

**El acuerdo bilateral pretende contribuir a la puesta en práctica de los Tratados de Río, es decir los tratados internacionales y la Agenda 21, así como los tratados alternativos (de las ONG).**

**Es importante diferenciar de acuerdo al nivel: el global (enfocando los problemas supranacionales), el nacional y el nivel local.**

**Como criterios importantes derivados de los criterios básicos de la sostenibilidad en sus tres dimensiones ambiental, económica y social, se ha definido: la reciprocidad, la participación, la pertinencia, la calidad, la racionalidad y la claridad. Los primeros dos elementos de carácter social se tratará más en detalle.**

**Las principales áreas temáticas iniciales definidas en forma conjunta, son:**

- agricultura sostenible, tanto el desarrollo agroecológico, -incluyendo por ejemplo, la zonificación agropecuaria y forestal-, como el aprovechamiento sostenible de productos agropecuarios y forestales**
- biodiversidad y recursos naturales, incluyendo por ejemplo, el turismo sostenible y la biotecnología**
- saneamiento ambiental y calidad de agua**
- sector industrial**
- desechos y contaminación**
- aspectos macro e internacionales**

**También se ha definido criterios para la eventual priorización de las actividades y normas y procedimientos para la toma de decisiones sobre las mismas y el seguimiento a la ejecución del Acuerdo.**

**Para lograr la sostenibilidad del desarrollo (a largo plazo), es indispensable la participación plena a nivel local en la planificación y ejecución de las actividades**

**requeridas. Al mismo tiempo se requiere acciones a nivel de políticas y la planificación.**

**En primer lugar, está el reto de "traducir" los Tratados de Río, específicamente la Agenda 21, para las condiciones del país; así como el cotejo de los planes de acción sectoriales existentes con los Tratados de Río, o más bien la elaboración de planes nuevos a la luz de los mismos tratados en áreas temáticas (prioritarias).**

**Paralelamente será necesario desarrollar indicadores de sostenibilidad en las diferentes áreas temáticas a fin de poder definir el grado de no-sostenibilidad del desarrollo en este momento y poder medir los avances hacia un desarrollo sostenible.**

**Como muy necesario en Costa Rica se ha definido un (re)ordenamiento territorial (o espacial), para evitar o aminorar (posibles) conflictos de uso e impactos ambientales y de otra índole. También podría contribuir a un acceso más equitativo a los recursos y beneficios, uno de los aspectos importantes de la participación en el desarrollo.**

**Entre las áreas prioritarias para el ordenamiento territorial y planificación del desarrollo se encuentran las zonas costeras de desarrollo turístico en relación con las áreas protegidas.**

**Uno de los desafíos es encontrar las políticas que permitan poner en práctica el ordenamiento territorial, a nivel local y a nivel de finca.**

## Sesión IV

### SOSTENIBILIDAD ECOLOGICA EN DIFERENTES ESCALAS DE TIEMPO Y ESPACIO

Salomón Kroonenberg\* y Luisa Fresco\*\*

El estudio de la sostenibilidad ecológica, tal como ha sido definida por la Comisión Brundtland, requiere consideración de los procesos que la amenazan. En eso hay que distinguir entre procesos autóctonos, actuando dentro del sistema de estudio mismo, tal como la substracción de nutrientes por las plantas en una parcela, y procesos alóctonos, desencadenados por factores fuera del sistema en consideración, tal como una sequía, un temporal.

Pero ¿Cuáles son los límites del sistema de estudio? ¿Una sola planta con sus procesos fisiológicos? ¿Una parcela con un solo cultivo sobre un solo suelo? ¿Una finca con diferentes suelos y cultivos, manejados por un solo productor? ¿Una región o una cuenca con muchas fincas de tamaños diferentes, pero también con otros tipos de actividades como ciudades, parques naturales etc? ¿Un país con sus diferencias regionales? ¿El continente? ¿El mundo entero con sus cambios climáticos y mercados internacionales? Sostenibilidad y no-sostenibilidad existen en todas éstas escalas de espacio.

Lo mismo pasa con las escalas de tiempo. La producción de un cultivo en una sola estación de crecimiento quizás causa pérdida de nutrientes aceptables, mientras que la producción prolongada de ese mismo cultivo durante muchos años en monocultural cause una pérdida de nutrientes inaceptable, o un aumento explosivo de plagas. Y no es fácil comparar el presupuesto de nutrientes de cultivos anuales con el de los perennes, o de selva natural. En escalas de tiempo aún mayores, ocurren eventos graduales como cambios climáticos o periódicos tal como inundaciones o aportes de ceniza volcánica, que pueden suministrar nutrientes frescos, pero también tener consecuencias catastróficas.

En todos éstos casos es obvio, que la sostenibilidad no es una condición absoluta, sino su definición y funcionamiento depende de las escalas y tiempo consideradas.

---

\* Departamento de Suelos y Geología

\*\* Departamento de Agronomía

Universidad Agrícola, Wageningen, Holanda