

S
494
.5
-586
P47

Kelly
R.V.

PERFIL DE PROYECTO

Regeneración y Manejo Sostenible de los Suelos Degradados
de las Sabanas: una Estrategia para la Preservación
del Medio Ambiente

DOCUMENTACIÓN

030311

17 JUN 1997

Agosto, 1994

RESUMEN EJECUTIVO

Perfil de Proyecto

Regeneración y Manejo Sostenible de los Suelos Degradados de las Sabanas: una Estrategia para la Preservación del Medio Ambiente

ANTECEDENTES

La propuesta surge de la extensión ya considerable de suelos degradados en las sabanas (tanto nativas como artificiales), estimada entre 60 y 80 millones de has (de un total de 250 a 300 millones).

El problema específico se plantea tanto con los pastos cultivados (sembrados con el germoplasma creado por el CIAT y los Institutos Nacionales a través de la RIEPT), probablemente degradados en un porcentaje del orden de 25 a 50%, como con los cultivos anuales mecanizados (CAM). En este caso, la proporción es muy elevada (50% de los 10 millones de has: Cuadros 1 y 2 del Anexo 1). Las consecuencias de tal situación son severas tanto del punto de vista agroecológico (escurrimiento, erosión,...) como económico.

Bajo este último punto de vista, esta situación resulta preocupante para la economía agrícola de Bolivia, Brasil, Colombia y Venezuela, al considerar la contribución de las sabanas a la producción nacional de arroz, maíz, oleaginosas y carne, estimada en (ver Cuadro, a ser elaborado en base a los antecedentes disponibles).

Existen tecnologías promisorias para la regeneración de los pastos degradados, en particular en base al llamado sistema "Barreirão"¹, desarrollado en Brasil por EMBRAPA y CIRAD, y ya ampliamente difundido en ese país.

También en Brasil el CIRAD ha creado tecnologías de regeneración y manejo sostenible de suelos de sabanas bajo cultivos anuales², cuya extensión ya es notoria, particularmente en el Estado de Mato Grosso.

Sin embargo, los resultados disponibles concluyen que es necesario llegar a rotaciones de cultivos anuales y pastos, para llenar las condiciones óptimas de la sostenibilidad. Las tecnologías disponibles recién están saliendo de la etapa de validación.

Como por el momento, las actividades agrícolas y ganaderas se conducen en forma separada --o sea en fincas diferentes, por productores especializados en uno u otro rubro--,

¹ Siembra asociada de pastos con un cultivo anual.

² Principalmente en base a labranzas verticales, rotaciones de cultivos, incluyendo especies con buena capacidad de reciclaje de nutrientes, y siembra directa en coberturas vivas y muertas.

to las condiciones técnicas como socioeconómicas de adopción de estas nuevas tecnologías requieren de estudios específicos para las distintas situaciones, aprovechando los numerosos conocimientos disponibles en las instituciones de investigación de los cuatro países involucrados en el Proyecto.

Finalmente, aparece con clara evidencia la necesidad de investigaciones básicas sobre sostenibilidad de la sostenibilidad de los recursos naturales de las sabanas, las condiciones de adopción de las tecnologías promisorias por parte de los productores, así como sobre las modificaciones de los procesos biológicos nativos³, introducidas en los suelos por las actividades agrícolas y ganaderas, como para optimizar las condiciones de creación de productividad y de reciclaje de nutrientes por los meso y microorganismos.

Diversas reuniones y actividades técnicas, realizadas entre 1992 y 1994, permitieron llegar a estas conclusiones y a la formulación del presente Proyecto.

Por lo tanto, las instituciones nacionales de investigación Bolivia, Brasil, Colombia y Venezuela, reunidas en PROCITROPICOS, el CIAT, la FAO y el CIRAD, consideran que existen favorables condiciones para realizar un trabajo cooperativo para la regeneración de los suelos degradados de las sabanas.

OBJETIVOS

Los objetivos específicos son:

Contribuir a la regeneración, a título demostrativo, de superficies significativas de suelos degradados, de manera a permitir una difusión masiva de los conocimientos adquiridos y de las tecnologías generadas.

Validar experimentalmente, en un medio real (fincas), las tecnologías promisorias generadas por la investigación, y contribuir a su difusión.

Crear nuevas tecnologías de manejo de suelos, cultivos anuales y pastos, adecuadas a las condiciones específicas de las sabanas de los cuatro países involucrados (ver Anexo 1, "Áreas de Referencia").

Monitorear los principales parámetros agroecológicos y socioeconómicos de los cambios introducidos por la adopción de tecnologías sostenibles, a través de una red de "fincas de referencias".

Crear nuevos conocimientos en torno a la variabilidad espacial de la sostenibilidad de los recursos naturales en las sabanas.

³ O sea, bajo las condiciones naturales de las sabanas naturales y de los bosques, que dieron origen a las sabanas artificiales.

- Crear nuevos conocimientos básicos respecto a la biología de los suelos (contribución a la creación de porosidad y al reciclaje de nutrientes).
- Establecer los procedimientos de intercambio de bases de datos relacionadas con pastos y cultivos anuales.
- Capacitar, y contribuir a la formación y capacitación de técnicos de nivel superior, de acuerdo a las actividades científicas correspondientes, y ofrecer los elementos necesarios para la capacitación de los productores.

Los productos finales del Proyecto son:

- Un número significativo de fincas, en las distintas "áreas de referencia" (ver Anexo 1), con suelos en vía de regeneración (transferencia tecnológica a través de las estructuras existentes (ver Anexo 3);
- un número significativo de fincas, en cada área de referencia, en las cuales se ha validado las tecnologías actualmente más promisorias de la investigación (Anexo 2);
- nuevos conocimientos científicos susceptibles de ayudar a la toma de decisión de los productores en cuanto al manejo de sus suelos, cultivos y pastos (Anexo 5);
- procedimientos de intercambio de datos informatizados (ver Anexo 8.3); y
- un número significativo de técnicos superiores y jóvenes universitarios capacitados en las materias correspondientes.

ESTRATEGIA

La duración del Proyecto se estima en seis años, entre 1995 y 2000, dividido en dos etapas de tres años cada una. Al término de la Primera Etapa (1995-1997) se procederá a una evaluación de medio período, antes de continuar la Segunda Etapa (1998-2000). Por lo tanto, el presente documento se refiere a la Primera Etapa del Proyecto (1995-1997), salvo parte del componente de investigación temática, que se realizará durante la Segunda Etapa (ver Anexo 5).

El Proyecto consta de cinco componentes complementarios: validación y transferencia tecnológica, investigación de síntesis para la generación de tecnologías sostenibles, investigación temática, informática y capacitación. Cada uno se desarrolla en forma específica.

Los ámbitos geográficos corresponden a: Bolivia (Departamento de Santa Cruz de la Sierra), Brasil (región de los "Cerrados" y áreas recientemente desmontadas de la Amazonía Legal), Colombia (Llanos Orientales), y Venezuela (Llanos Occidentales, Centrales y Orientales).

Teniendo en cuenta criterios de orden agroecológico y socioeconómico, las áreas abiertas por el Proyecto corresponden a ocho áreas de referencia: 1 en Bolivia, 5 en Brasil, en Colombia y 3 en Venezuela (ver Anexo 1).

La caracterización agroecológica y socioeconómica de las áreas de referencia se realizará durante la ejecución del Proyecto, con los antecedentes disponibles en los países. Allí, es preciso un trabajo de investigación temática en cuanto a la zonificación de las áreas degradadas, el cual constituye uno de los componentes del Proyecto (ver Anexo 8.3).

Los aspectos técnicos. La degradación de los suelos es un proceso de gran complejidad (ver Anexo 8.2). La recuperación de los suelos degradados requiere, por lo tanto, un diagnóstico previo, propio a cada situación, en el cual intervienen numerosos parámetros (ver Anexo 2). A través de un proceso de "diagnóstico-diseño" (D&D), se determinará, en la área:

las tecnologías ampliamente validadas en fincas, cuya realización puede ser decidida con alta probabilidad de éxito (Anexo 2).

otras, cuya validación se limita a una área de referencia y que precisan, por lo tanto, ser validadas en los otros (Anexo 2).

El ámbito institucional. El Proyecto propone asociar los institutos miembros de CITA, al sector privado, al CIAT/Calí y al CIRAD. Los mecanismos y las posiciones correspondientes están siendo definidos con los diferentes participantes. Los comités y asociaciones de los productores tienen que estar estrechamente ligados a la concepción y realización de los trabajos propuestos.

Los criterios de selección de actividades y métodos. Como se ha señalado, los cinco componentes se llevarán a cabo, en conjunto, en cada área de referencia. Sin embargo, la variedad de metodologías, procedimientos y mediciones, son elementos claves de la estrategia regional del Proyecto, como para permitir comparaciones válidas a nivel de la finca.

Los ensayos de "generación-difusión" (G&D) en fincas (Anexo 4) constituyen el elemento central de la validación de tecnologías sostenibles. Por lo tanto, la puesta en marcha de las unidades correspondientes (una por área de referencia) pasa a constituir el elemento crítico del desarrollo del Proyecto. Se propone iniciar el programa de capacitación en el cuarto trimestre de 1994, para poder dar inicio a las actividades del Proyecto en 1995.

El proceso de selección de áreas, tecnologías y fincas, así como de definición de los métodos y procedimientos, se ha realizado durante el proceso de elaboración del Proyecto (ver Anexos 1 y 3).

La Unidad de G&D existente en Mato Grosso, Brasil, por su anterioridad y experiencia, dispone de los antecedentes tecnológicos y metodológicos, los cuales tendrán un carácter piloto en cuanto a las otras unidades aún por constituirse.

Dada la complejidad de los diseños y la necesidad de la uniformización de los criterios y métodos, el Proyecto contempla que la capacitación de los profesionales debe ser iniciada a la brevedad posible, para preparar el personal técnico que estará a cargo de las actividades en las áreas de referencia que no cuentan con profesionales entrenados.

ACTIVIDADES PRIORITARIAS DE LA PRIMERA ETAPA

El Proyecto, durante su primera etapa:

- Establecerá ensayos de validación de tecnologías (regeneración de pastos degradados, manejo de rotaciones de CAM) en las áreas de referencia.
- Creará una red de fincas de referencia en el ámbito de dichas áreas.
- Capacitará a profesionales de los países (investigadores y técnicos de las instituciones públicas y privadas) para la validación/difusión de tecnologías, para la creación de tecnologías sostenibles, así como en materia de zonificación y de biología de suelos.
- Iniciará investigaciones en las áreas de referencia, tanto para la creación de alternativas de rotaciones de CAM y pastos, como para la variabilidad a mediana y gran escala de la sostenibilidad de los recursos naturales y la biología de los suelos.
- Definirá los procedimientos de intercambio de datos informatizados entre los profesionales y técnicos del Proyecto.

BENEFICIARIOS

Por una parte, son los propios productores, a través de los incrementos de producción, de valor agregado y de capitalización; por otra parte, son los consumidores, por el abaratamiento de los costos y el aumento de la calidad de los productos de consumo. Los propios Centros de investigación y de transferencia de tecnología asociados al Proyecto tendrán, por su parte, incrementados sus conocimientos y su capacidad de "expertise".

ESTRUCTURA OPERATIVA DEL PROYECTO

Las instituciones consorciadas para la realización del proyecto crearán un Comité de Gerencia, el cual supervisará las actividades y evaluará los resultados.

Cada institución consorciada asumirá un papel de responsabilidad en, por lo menos, uno de los cinco componentes, contando para ese efecto con la colaboración de las otras instituciones. El esquema de distribución de responsabilidades es el siguiente:

Componentes	TT	ICT	Capacitación	Validación	Investigación Aplicada	Germoplasma	Investigación Básica
Instituciones Nacionales de Investigación y TT							
Públicas:	+	+	+	+	+	+	+
Privadas:			+	+		+	
CIAT		/+			+	+	+
PROCITROPICOS			+	+	/+		
FAO	+	/+					
CIRAD ⁴							

TT = Transferencia Tecnológica

ICT = Información Científica-Técnica.

La organización operativa del Proyecto tendrá la siguiente constitución:

- En cada área de referencia, dos profesionales (un investigador del sector público y un técnico del sector privado), para llevar a cabo las actividades de validación y de creación de tecnologías sostenibles, así como el monitoreo de los cambios en las fincas de referencia.
- Un equipo regional de apoyo, constituido de cuatro profesionales, cubriendo, respectivamente, las áreas de experimentación, de validación/transferencia, de investigación en manejo de suelos, cultivos y pastos, de manejo de fincas de referencia y de capacitación.

COSTOS Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Una primera aproximación de los costos de ejecución del Proyecto lleva a una cifra global de US\$ 10,742,000 para los tres años⁵.

⁴ La forma de participación del CIRAD aún queda por ser definida.

⁵ Las cifras correspondientes a la ejecución del Proyecto aún son tentativas.

ANEXO 1

LAS AREAS DE REFERENCIA

ANEXO 1

LAS AREAS DE REFERENCIA

1. Orden de magnitud del problema

Las sabanas nativas (Llanos y Cerrados) ocupan cerca de 250 millones de hectáreas de la cuenca Amazónica --incluyendo la cuenca del Orinoco-- de las cuales, aproximadamente 200 millones están en Brasil, 23 en Colombia, 24 en Venezuela y una pequeña extensión (3,5) en Bolivia (Departamento de Santa Cruz de la Sierra). Su localización, tanto en cuanto a las sabanas bien como mal drenadas, aparece en el mapa n° 1)

El desmonte del bosque (húmedo, semi semper virens o caducifolio - vea mapa n° 2) ha incorporado y sigue incorporando progresivamente nuevas áreas inducidas, una vez que los cultivos y pastizales se establecen en forma tal que la regeneración de un bosque secundario está impedido: es posible que la superficie correspondiente sea del orden de 25 millones de hectáreas.

Por lo tanto, si consideramos las sabanas nativas e inducidas en su conjunto, las superficies han de ser superiores, por lo menos en lo que se refiere a Bolivia, Brasil y Colombia, países en los que existen frentes de colonización muy activos.

No se dispone de antecedentes actualizados por país sobre la extensión de los suelos degradados, bajo pastos artificiales o CAM. Por lo demás, los criterios de evaluación de la degradación de los suelos distan mucho de estar establecidos en forma satisfactoria a nivel regional, y menos aún las herramientas de medición a pequeña escala, por sensores remotos por ejemplo.

Por lo tanto es imposible, a la fecha, adelantar evaluaciones cuantitativas regionales de la degradación de los suelos bajo pastoreo o cultivos anuales mecanizados. Sin embargo, algunos antecedentes permiten estimar, por lo menos en términos porcentuales, la magnitud de la degradación.

1.1 En cuanto a pastos

Un porcentaje muy alto de las sabanas esta cubierto de pastos, de los cuales una parte significativa, aún sin evaluar precisamente, está constituida por pastos artificiales (sembrados). Un orden de magnitud del proceso de degradación de estas pasturas artificiales puede ser apreciado en el caso de los cerrados de Brasil: de los 200 millones de has de sabanas bajas bien drenadas, se estima que existen 30 millones de has de pastos degradados.

Por otra parte, también se estima que de los 25 millones de has de pastos artificiales sembrados en el trópico húmedo suramericano, la mitad (cerca de 12 millones) se encuentran degradadas.

No sería irrealista estimar, por lo tanto, que la superficie total de los pastos degradados esté próxima a los 50 millones de has.

1.2 En cuanto a cultivos anuales mecanizados

Cuatro de los ocho países de PROCITROPICOS tienen grandes extensiones de CAM: Bolivia (Departamento de Santa Cruz de la Sierra), Brasil (región de los "Cerrados" incluyendo las áreas recién desmontadas de la Amazonía Legal), Colombia (Llanos orientales), y Venezuela (Llanos occidentales, centrales y orientales). Las extensiones de los respectivos cultivos aparecen en el cuadro que sigue:

Cuadro N° 1 Orden de magnitud de las extensiones de cultivos anuales en los Llanos y Cerrados (en 1000 has redondeadas).

Cultivos	Bolivia	Brasil	Colombia	Venezuela
Arroz	?	2,100	100*	60
Maíz	?	2,200	10	190
Sorgo	?	40	10	390
Soja	?	4,100	30	10
Frijol	?	500	-	-
Ajonjolí	?	-	-	30
Algodón	?	120	10	20
Caña de azúcar	?	230	-	60
Total área cultivos	?	9,300	160 ¹	760
Total área geográfica	3,500	203,700	23,100	24,400

fuente: Informe de los consultores y datos censales de Brasil.

Nota.- Los datos de la caña de azúcar (cultivo plurianual) sólo se incluyen a título ilustrativo. En Brasil, los datos excluyen los Estados del Nordeste y del Sur; también se excluye el Estado de Minas Gerais.

Cabe subrayar que los cultivos anuales mecanizados representan cerca de 13 millones de has. No se conoce el porcentaje que corresponde a los cultivos no mecanizados, pero es mucho más limitado, si excluimos los pequeños agricultores de los frentes de colonización del trópico húmedo².

Por lo demás, la repartición geográfica de la producción de CAM, por tipo de suelos, así como las formas de degradación, se presenta en el siguiente cuadro:

¹ Datos de los Llanos Orientales, no disponibles.

² Los cuales entran en el marco del proyecto PROCITROPICOS "Bosques".

Cuadro N° 2 Extensión relativa de suelos degradados por País

	BOLIVIA	BRASIL	COLOMBIA	VENEZUELA
Extensión territorial relativa				
Molisoles	1: + + + 2: xxx 3: ***	- - -	+ xxx ***	+ + xxx ***
Alfisoles Ultisoles	1: + + 2: x 3: ***	+ x ***	+ xx ***	+ + xx ***
Oxisoles	1: - 2: - 3: -	+ + + xxx ***	+ + + x ***	+ + x ***

- 1 = Extensión territorial relativa del tipo de suelo
 2 = Extensión territorial relativa de los CAM
 3 = Extensión relativa de los suelos bajo CAM degradados, tanto por degradación química como física).

Aunque en forma cualitativa (no existen antecedentes cuantificados sobre la degradación), este cuadro pone en evidencia la importancia ya considerable de la degradación de los suelos bajo CAM en todos los países, cualquier que sea el tipo de suelo. Cabe señalar que aún en los casos donde la degradación química no es muy marcada (molisoles de Venezuela con dosis importantes de fertilizantes), la degradación física es ya muy preocupante. Es muy probable, por lo tanto, que el orden de magnitud de la extensión de los suelos degradados por los CAM sea ya de varios millones de hectáreas.

Los informes de los consultores (vease anexos 8.1. y 8.2.) llevan informaciones detalladas sobre los síntomas y las causas de las 11 áreas que visitarón.

1.3 Pastos y CAM

Las consideraciones anteriores llevan a estimar las superficies de suelos degradados en cerca de 50 millones de has bajo pastoreo, y entre 5 y 10 millones para los CAM. El total, de todos modos, alcanza cifras superiores a 50 millones de has, casi la sexta parte del área geográfica total (incluyendo las sabanas y los pastos constituidos del trópico húmedo) y probablemente más de la mitad del área cultivada (CAM y pastos artificiales).

2. Criterios relevantes para las áreas de referencias

2.1 Los criterios agroecológicos

Los factores agroecológicos discriminantes para la definición de los dominios de recomendación son:

2.1.1 Los suelos

- los molisoles y suelos asociados constituidos sobre aluviones recientes (terrazas bajas y vegas en las proximidades de los ríos);
- los llamados suelos "állicos", constituidos por los alfi y ultisoles de los interfluvios formados sobre material antiguo y por los oxisoles, del mismo origen, pero aún mal desaturados.

Cabe subrayar que se excluyen los suelos inundados todos los años en forma estacional (sabanas mal drenadas, vease mapa nº 1), por no ser cultivados mecánicamente, salvo en forma excepcional, así como la pequeña extensión de suelos constituidos sobre materiales básicos ("terra roxa").

2.1.2 El clima

Se puede caracterizar dos grandes tipos de situaciones pluviométricas:

- los climas sub-húmedos, con un total de lluvias anuales del orden de 1.500 a 2.000 mm y 3 a 6 meses de déficit hídrico estacional. Ellos se encuentran en las áreas más lejanas del ecuador geográfico: Bolivia, Cerrados ("stricto sensu") de Brasil, y Venezuela;
- los climas húmedos, con más de 2.000 mm de lluvias anuales, y menos de 3 meses de déficit hídrico estacional, situación que corresponde a las áreas más próximas al ecuador geográfico y a la parte occidental de la cuenca, así como a ciertas partes del piedemonte. Ellos corresponden a los Llanos orientales de Colombia y a los Cerrados de Brasil recientemente constituidos por el desmonte de la selva amazónica (Estados de Mato Grosso, parte del Maranhão y del Pará).

Por otra parte, la altura introduce un factor discriminante por la diferencias de temperaturas con las áreas bajas (rapidez de evolución de la materia orgánica, condiciones de desarrollo de los cultivos al inicio de la temporada seca). El caso de los Cerrados del "escudo brasileiro" constituye, por lo tanto, un sub-dominio dentro del Trópico sub-húmedo, siendo su altura promedio del orden de 800 a 1200 msnm.

Se considera que estos parámetros son discriminantes a una escala regional. Quedan como actores de carácter local, que aún requieren una debida adecuación del manejo del suelo: la textura (+/- arcillas y arenas), el drenaje interno (por lo general afectado por las formas de manejo, así como por heterogeneidades de los suelos a grande escala, del orden de varios hectómetros), y el ratio Ca/Mg.

2.2 Los criterios socioeconómicos

Los criterios socioeconómicos introducen elementos de diferenciación según dos parámetros complementarios: el primero corresponde al comportamiento empresarial del productor y, el segundo, a las condiciones del mercado.

En el primer caso, aún cuando existe una marcada diferenciación entre los ganaderos y los productores de CAM, con importantes matices en cuanto a los primeros según el tamaño de las fincas y del rebaño, y según el carácter absentista o no del propietario, existe una motivación común a estos productores en cuanto al lucro: de convencerse del interés

económico de corto y mediano plazo de una tecnología adecuada a sus condiciones y problemas, ellos actúan rápidamente, invierten y realizan utilidades.

Cabe subrayar el carácter comercial y por lo general especulativo de la agricultura mecanizada: en la mayoría de los casos, los capitales invertidos no proceden del sector agrícola (aún cuando puedan haber sido beneficiados por incentivos crediticios y fiscales del Estado). La esperanza de un **retorno rápido de excedentes, así como de capitalización fundiaria** es un carácter común y esencial. Esto conlleva a la vez un riesgo enorme de desgaste a los recursos naturales, en caso de mal manejo (lo que se observa actualmente) y un potencial de adopción muy rápida de nuevas tecnologías atrayentes en términos de rentabilidad: **el desafío consiste precisamente en ofrecer tecnologías que a la vez sean sostenibles y de una rentabilidad inmediata y prolongada, con capacidad, en particular, de "amortiguar" los riesgos de los acontecimientos climáticos y de mercado.**

- En el segundo caso (condiciones de mercado) cabe subrayar las notorias diferencias existentes entre los países, ya que por ejemplo el costo de los insumos es muy alto en Bolivia, y relativamente barato en Colombia (caso de la cal por ejemplo), y que los gastos de transporte afectan en forma muy diferenciada las áreas lejanas de los centros de consumo (o de los puertos para la exportación) de las otras: en este sentido, los Llanos venezolanos se benefician de una renta diferencial importante en comparación a los cerrados brasileros y a las sabanas bolivianas.

3. Las áreas de referencias

De lo anterior, se puede concluir que existen ocho principales áreas de referencia:

- En el trópico sub-húmedo:
 - con suelos sobre aluviones recientes de mediana a alta fertilidad (entisoles, inceptisoles, vertisoles), y
 - (1) condiciones de mercado desfavorables: Bolivia;
 - (2) condiciones de mercado más favorables: gran parte de los Llanos centrales de Venezuela;
 - con suelos desaturados (álicos), y
 - (3) clima más templado y condiciones de mercado favorables para el mercado interno, aunque con restricciones para el mercado externo (Sur de Goiás y Sur del Tocantins, en Brasil); y
 - (4) clima caliente y condiciones de mercado desfavorables: parte de los Cerrados brasileros (Mato Grosso, Rondonia, Acre, Norte del Tocantins, parte del Maranhão, Norte de Goiás);
 - (5) con clima más templado y condiciones de mercado más favorables para el mercado interno: Altillanuras de Colombia y Llanos Orientales de Venezuela.

● En el trópico húmedo:

- (6) Con suelos aluviales recientes (inceptisoles, entisoles) y condiciones de mercado interno favorables: Piedemonte Colombiano;
- (7) Con suelos desaturados y condiciones de mercado desfavorables: Mato Grosso, Pará y parte del Maranhão;
- (8) Con suelos desaturados y condiciones de mercado favorables: parte de los Llanos Occidentales de Venezuela.

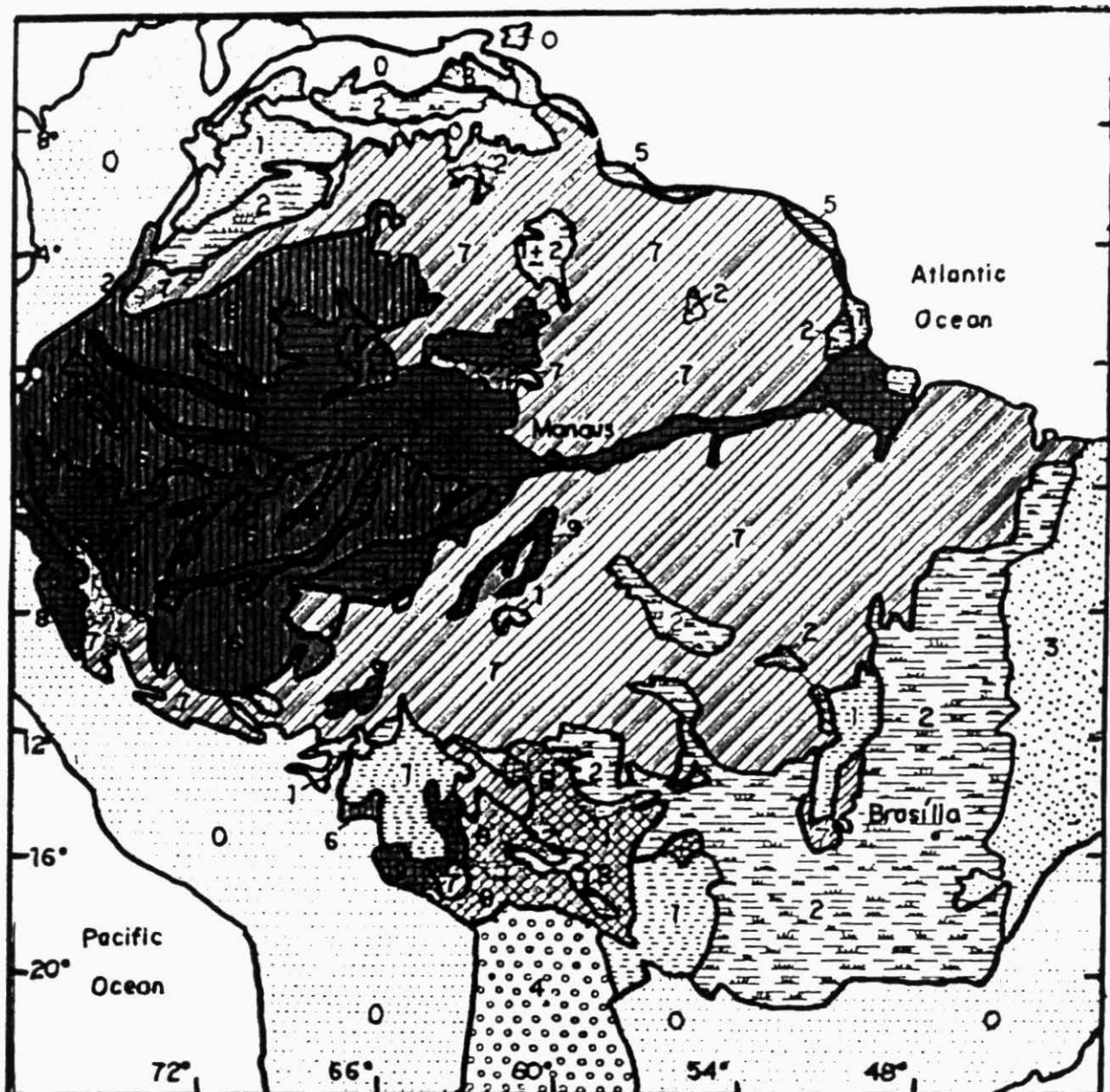
En resumen, el Cuadro N° 3, presenta las áreas de referencia cubiertas por el Proyecto:

Cuadro N° 3. Localización de las Areas de Referencia del Proyecto.











	Bolivia (m-)	Brasil (m-)	Colombia (m +)	Venezuela (m +)
TSH Suelos AR	Dpto. Santa Cruz (1)	-	-	
<u>Suelos Al</u>	-			
clima -		Sur del Piauí, Sur del Maranhão (3)		Llanos Centrales (2)
clima +	Chiquitania	Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, (4)	Altilanuras (5)	Llanos Orientales (5)
TH Suelos AR	Piedemonte	-	Piedemonte (6)	-
<u>Suelos Al</u>	-	Mato Grosso, Maranhão (7)	Piedemonte (8)	Llanos Occidentales (8)

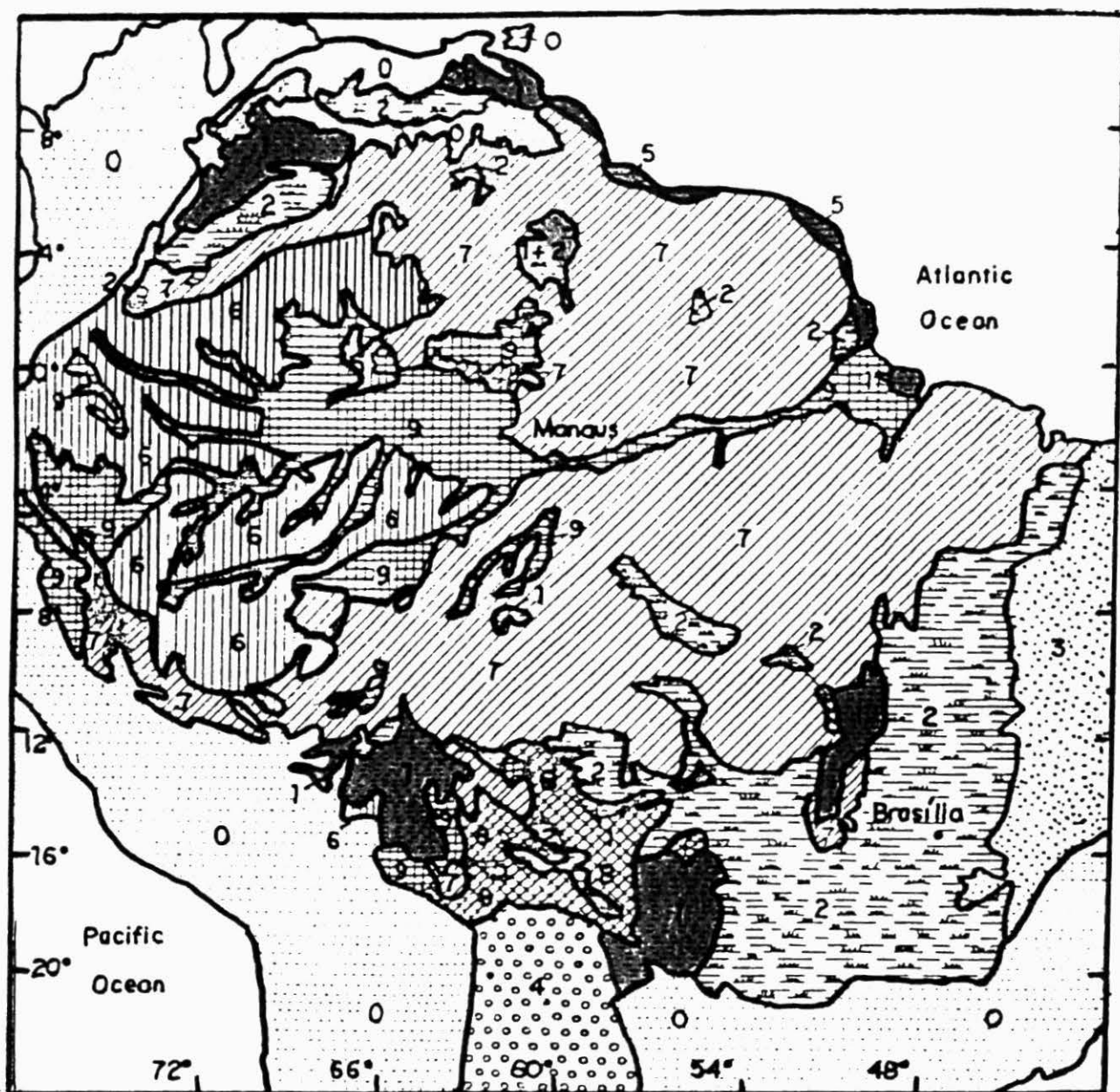
TSH	= Trópico Sub-Húmedo
TH	= Trópico Húmedo
Suelos AR	= sobre aluviones recientes
Suelos Al	= álicos
(m +)	= condiciones de mercado más favorables
(m-)	= condiciones de mercado menos favorables
clima -	= menos caliente o menos seco
clima +	= más caliente o más seco

La delimitación de las áreas correspondientes a estas referencias puede ser estimada, en primera aproximación, en base a las unidades fisiográficas de la literatura (vease informe del consultor, anexo n° 8.3). Para llegar a mas precisión, es preciso un trabajo de investigación temática en cuanto al zoneamiento de las áreas degradadas, y un levantamiento de datos socioeconómicos (costos de transporte, de insumos...) el cual corresponde tambien al tema de investigación temática "condiciones agroecológicas y socioeconómicas de la sostenibilidad" (ver Anexo n° 5).













MAPA 1. Bosques y Sabanas Nativas de América del Sur

- | | | | |
|---|----------------------------------|--|---------------------------------------|
|  | Sabanas mal drenadas |  | Bosque tropical lluvioso |
|  | Sabanas bien drenadas |  | Bosque semi-siempre verde |
|  | "Caatingas" |  | Bosque caducifolia y semi-caducifolia |
|  | Formaciones del "Chaco" |  | Bosque de tierra humeda |
|  | Formaciones de pântanos costeros |  | Otras formaciones |



MAPA 2. Las Sabanas Nativas bien Drenadas y mal Drenadas de América del Sur

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|---------------------------------------|
|  | Sabanas mal drenadas |  | Bosque tropical lluvioso |
|  | Sabanas bien drenadas |  | Bosque semi-siempre verde |
|  | "Caatingas" |  | Bosque caducifolia y semi-caducifolia |
|  | Formaciones del "Chaco" |  | Bosque de tierra húmeda |
|  | Formaciones de pantanos costeros |  | Otras formaciones |

ANEXO 2

LA OFERTA TECNOLÓGICA

ANEXO 2

LA OFERTA TECNOLÓGICA

Existen dos fuentes complementarias de oferta tecnológica: la primera le corresponde a los pastos, y la segunda al manejo de suelos, cultivos y pastos.

- La primera, constituida por una amplia gama de germoplasma y de tecnologías de manejo de pastos, procede del CIAT/Cali y de las instituciones nacionales miembros de la RIEPT.
- La segunda, constituida por tecnologías de manejo sostenible, procede por lo esencial de trabajos realizados por EMBRAPA y CIRAD/CA en Brasil.

Presentaremos las dos en forma separada, para luego concluir en la oferta conjunta.

1. La oferta tecnológica en cuanto a pastos

Se considera, en forma paralela, el caso del germoplasma y del manejo, así como de la tecnología ya validada en fincas y de aquella ya probada a nivel experimental (estaciones) pero aún sin validar a nivel de fincas.

Por área climatológica, la situación es la siguiente:

Trópico Sub Húmedo

- Germoplasma validado: Brachiaria decumbens, B. humidicola, B. brizantha; Desmodium ovalifolium; Stylosanthes spp; Soya perenne; Calopogonium mucunoides. En el caso específico de los suelos con buenas reservas de nutrientes y todavía ricos en materia orgánica, se recomiendan el Panicum maximum y el Andropogon gayanus.
- Germoplasma por validar: híbridos de Brachiaria (resistencia a plagas y enfermedades), accesiones recientes de Brachiaria en proceso de evaluación; Arachis pintoi; Paspalum spp.
- Manejo validado: siembra de pasto puro (gramíneas) asociado con un cultivo anual fertilizado.
- Manejo por validar: siembra de pasto asociado (gramíneas y leguminosas) con cultivo anual fertilizado; introducción de leguminosas en un pasto de gramíneas, por el procedimiento de franjas.

Trópico Húmedo

- Germoplasma validado: las mismas tres especies de Brachiaria que en el caso anterior; Pueraria phaseoloides; Desmodium ovalifolium; Stylosanthes guyanus, Panicum maximum; Andropogon guyanus.
- Germoplasma por validar: situación comparable al caso del Trópico Sub Húmedo, a la cual se agregan las leguminosas arbóreas (abundante referencial disponible en varios centros) y otras como el Centrosema macrocarpum.

- Manejo validado: control mecánico y químico de malezas; fertilización; introducción de leguminosas; manejo de barbecho mejorado.
- Manejo por validar: siembra asociada de gramíneas y leguminosas con cultivo anual fertilizado; sistemas agrosilvopastoriles (existe un referencial en varios centros).

En general, la oferta tecnológica en cuanto a pastos es importante y bastante diversificada. Cabe subrayar, sin embargo, que la oferta por validar requiere un examen detallado en cuanto a su adecuación por área de referencia, particularmente en lo que se refiere a los sistemas agrosilvopastoriles. Los consultores han formulado hipótesis semi-detalladas al respecto (vea anexos 8.1. e 8.2)

2. La oferta tecnológica en cuanto a manejo de suelos y cultivos anuales mecanizados

Las investigaciones realizadas estos últimos años, especialmente en Brasil¹, han permitido crear una oferta tecnológica adaptada a la recuperación de los suelos degradados por la producción intensiva de CAM.

Dicha degradación, debida a malas condiciones de labranza, a la tradición de monocultivo anual (dejando el suelo descubierto durante meses), a veces sin alternancia (el mismo cultivo producido durante años sucesivos) y, otras veces, por una fertilización insuficiente, se manifiesta, por lo general, en la forma siguiente:

- creación de una capa compacta ("piso de arado") a poca profundidad;
- pulverización (destrucción de los "agregats") del horizonte superficial;
- "sellamiento" de la superficie del suelo bajo la influencia de la lluvias;
- eventualmente --en el caso de un manejo deficiente de la fertilización-- agotamiento de las reservas de nutrientes, acidificación y aparición de toxicidad de aluminio; y
- disminución drástica del "stock" de materia orgánica, y severas limitaciones a la vida biológica del suelo.

Estos fenómenos conllevan:

- a la limitación del desarrollo de las raíces en la capa superior del suelo, tanto por razones físicas (compactación) como químicas (efecto de "barrera") y biológicas ("turn-over" de los nutrientes a través de la materia orgánica, micro-organismos de la rizósfera). Este fenómeno crea una gran sensibilidad a los episodios climáticos secos ("veranicos"), un desaprovechamiento de las reservas de nutrientes más profundas, y por consecuencia una fuerte limitación del desarrollo vegetativo en general;
- al escurrimiento de las aguas de lluvias, creando un sub-abastecimiento del "estanque", y frecuentemente una erosión hídrica grave;

¹ Por EMBRAPA y CIRAD; cabe subrayar que estos trabajos han sido realizados, principalmente, en fincas privadas. Ver al respecto, el documento CIRAD-COOPERLUCAS-RHODIA (1993): "Os sistemas de culturas para a região do Médio Norte do Mato Grosso".

- incorporación de residuos de cosecha: trituración, con equipamientos especiales, de dichos residuos, y luego incorporación con arados de vertedera;
- correcciones de las principales deficiencias químicas del suelo: incorporación, mediante aradura profunda, de dosis adecuadas de fósforo y cal;
- optimización de la eficiencia de los fertilizantes: utilización de sembradoras y abonadoras de precisión;
- control de las malezas que impiden la aradura: uso de herbicidas económicamente viables, de muy limitado impacto ambiental.

Es importante subrayar, sin embargo, que esas tecnologías tienen que ser definidas en función de un adecuado diagnóstico hecho para cada parcela y finca. Algunos elementos decisivos de dicho diagnóstico están constituidos, entre otros, por:

- la posición topográfica de la parcela;
- los antecedentes de orden químico/textural sobre la categoría de suelo correspondiente (literatura);
- los antecedentes climáticos (literatura);
- la historia del manejo de la parcela;
- los síntomas de erosión;
- la existencia de un "piso de arado";
- los síntomas presentados por los cultivos; y
- el enmalezamiento.

2.2 Las tecnologías por validar en fincas:

Luego del inventario detallado de las tecnologías disponibles para cada área de referencia se considera que existen antecedentes suficientes como para validar, en fincas, las tecnologías (complementarias a las anteriores) destinadas a:

- establecer sucesiones de cultivos mejor adecuadas, sea para un cultivo anual o, preferentemente dos, eligiendo las especies y variedades en función de criterios a la vez técnicos (adecuación de ciclos de los cultivos/régimen de lluvias/practicabilidad de los trabajos,...) y económicos (demanda del mercado, relación costos/productos,...);
- proteger el suelo con coberturas muertas o vivas;
- realizar siembras directas en dichas coberturas, con equipamiento adecuado;
- optimizar la fertilización de los diferentes cultivos, según las correcciones iniciales que se hayan hecho, y el balance de nutrientes de la secuencia de cultivos; y

- a una fuerte sensibilidad a la erosión eólica;
- a un enmalezamiento agravado (el brote de semillas en suelos pulverizados es mucho más elevado); y
- a una dependencia aguda en el uso de fertilizantes, al no tratarse --en los casos de toxicidad de aluminio y de acidez-- de fuertes limitaciones a su absorción por los cultivos.

Por lo tanto, las bases para la recuperación de estos suelos están constituidas por:

- la creación de sistemas anti-erosivos (banquetas y otros, barreras vivas, rompe-vientos);
- las araduras profundas, con arados de vertedera, para reconstituir el perfil del suelo (esta tecnología se basa en sistema conocido como "barreirão", de recuperación de pastos degradados, establecido en Brasil al inicio de los años 80, y en plena expansión en este país);
- la reconstitución (de partida) de las reservas de nutrientes del suelo a un nivel adecuado;
- la constitución de coberturas (muertas y/o vivas) del suelo, entre los períodos de cultivo;
- la siembra directa de los cultivos en estas coberturas, con equipamientos adecuados, ya fabricados y ampliamente utilizados, por ejemplo, en el sur de Brasil;
- la secuencia, rotación y asociación de cultivos diversificados, incluyendo leguminosas y cereales;
- la realización de un segundo cultivo anual, capaz de contribuir eficientemente al reciclaje de nutrientes, y de dejar una abundante cobertura de residuos de cosecha; y
- la incorporación de pastos, aún de corta duración --algunos meses-- eventualmente con pastos naturales constituidos a partir de las propias malezas, adecuadamente controladas.

Este conjunto de tecnologías, establecido en fincas localizadas en las áreas húmedas de los cerrados brasileiros, sobre oxisoles, está dando pruebas de sostenibilidad agroecológica y económica (mismo sin subsidios gubernamentales y con una fuerte incidencia de los costos de transporte).

Por otra parte, algunas de estas tecnologías, principalmente las de labranza, están ya en etapa de difusión en las áreas más secas de los Cerrados.

Por lo tanto, el listado de tecnologías de acuerdo a su grado de validación es el siguiente:

2.1 Tecnologías ampliamente validadas, por transferir:

- Control de la erosión eólica: constitución de cortinas vivas con especies arbóreas adaptadas;
- control de la erosión hídrica: constitución de sistemas de banquetas de diversos diseños;
- descompactación de suelos: aradura profunda con vertederas o con dientes flexibles;
- limitación de los efectos de los excesos temporales de agua: sistemas de siembra en camellones;

- manejar en *forma integrada* el control de las malezas en función de su dinámica poblacional inicial, del efecto de las sucesiones de cultivos (con sus respectivas labranzas) y de las coberturas.

2.3 La selección de las tecnologías: el proceso de "diagnóstico-diseño" (D & D):

El diseño de los ensayos de validación correspondientes, en las distintas áreas de referencias y en función de las circunstancias específicas de los países y áreas --relación costos de los insumos/precio de los productos en particular-- tendrá que ser hecho en cada caso.

En cada situación, conviene transitar progresivamente de la degradación a la sostenibilidad, logrando, a cada etapa, una rentabilidad atractiva para los agricultores. Por lo tanto, la *jerarquización* de los factores limitantes juega un papel decisivo, *para resolverlos progresivamente*. Surge la necesidad de una explicación científica (relaciones causales).

El documento citado en la nota de pie de página 2 presenta, a título de ejemplo, las etapas de la evolución de los sistemas de producción en las fincas donde se ha realizado el trabajo del CIRAD/CA en el Estado de Mato Grosso (partiendo de una situación inicial caracterizada por el monocultivo de la soya y una labranza con "off-set").

Por lo anterior, no cabe duda que la investigación, durante estos últimos años, ha creado una amplia gama de tecnologías para la recuperación y el manejo sostenible de los suelos de sabanas. Sin embargo, su transferencia en gran escala no se ha podido realizar, no sólo por la crisis que atraviesan las instituciones de extensión, sino también por la falta de mecanismos adecuados. Es por ello que el Proyecto contempla una metodología específica para este efecto, que se presenta en el Anexo 3.



ANEXO 3

LA VALIDACION Y LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS PROMISORIAS A TRAVES DE LAS FINCAS DE REFERENCIA

ANEXO 3

LA VALIDACION Y LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS PROMISORIAS A TRAVES DE LAS FINCAS DE REFERENCIA

El Proyecto contempla la necesidad de validar, en fincas, la sostenibilidad de la producción: esto implica, como se ilustra en el Anexo 4, la necesidad de tecnologías asociando varias alternativas, así como de experimentos de mediana a larga duración, a diferencia de los ensayos demostrativos temáticos, por lo general de corta duración.

Una doble exigencia metodológica tiene, por lo tanto, que ser satisfecha:

- un relacionamiento original entre productores, investigadores y técnicos de la extensión rural por una parte, y
- modalidades específicas de elaboración, realización e interpretación de los experimentos de validación.

El documento de Philippe Bonnal y Jose Luiz Fernandes Zoby (1994) "Pesquisa-desenvolvimento e sustentabilidade nos Cerrados, el Caso de Silvânia" ilustra detalladamente el proceso de selección, constitución, y manejo de las fincas de referencia, así como la constitución de referenciales de carácter técnico-económico por rubro y por finca.

Por otra parte el informe del consultor Osmar Muzilli (Anexo 8.2) da cuenta del proceso de validación de tecnologías promisorias, en base a ensayos "participativos", tanto como para medir parámetros significativos del punto de vista técnico-económico, como para constituir una "vitrina", base de fructuosos diálogos con los agricultores del mismo dominio de recomendaciones.

El Proyecto tiene, para ambos aspectos, propuestas detalladas, surgidas de las visitas hechas por los consultores.

1. Las fincas de referencia

La *metodología de validación* y transferencia mediante una red de fincas de referencia, será utilizada en las ocho áreas de referencia en la forma siguiente:

- una finca coordinadora, realizando los primeros ensayos de validación y transferencia de las tecnologías promisorias, acompañados de levantamientos de datos de seguimiento tanto agronómicos como socioeconómicos, para disponer de parámetros de evaluación de la sostenibilidad en las condiciones de la producción, y constituir una "vitrina" de las tecnologías *correspondientes*. Luego, o sea dentro de un plazo de dos años, algunas de estas fincas (por lo menos una por país) pasará a crear una unidad experimental de generación de tecnologías sostenibles;
- cuatro fincas "satélites" --escogidas en función de su representatividad agroecológica y socioeconómico, según una tipología de fincas por establecer-- realizarán ensayos de validación y transferencia semejantes a los de la finca coordinadora, pero adecuados a la *especificidad de cada dominio de recomendación correspondiente*.

Cada área de referencia contará, por lo tanto, de cinco fincas de referencia (una coordinadora y cuatro "satélites"). Las metodologías de selección de las fincas, como de seguimiento de los ensayos, están disponibles y operacionales (ver el documento citado).

Las visitas hechas por los consultores han permitido identificar 11 fincas¹ centrales de referencia: 3 en Venezuela, 2 en Colombia, 1 en Bolivia, y 5 en Brasil); sus características aparecen en el Cuadro 3 del Anexo 8.1). En estos seis casos, se trata de agricultores "profesionales", con fuerte motivación para nuevas tecnologías, liderazgo local o nacional, y que disponen de equipamiento agrícola bastante completo (sin embargo, se hace necesario la compra de algunos equipos complementarios, ya identificados).

2. Los diseños de validación

Las razones expuestas en el Anexo 4 (generación de tecnologías promisorias) llevan a contemplar la necesidad de una estructura común a los ensayos:

- para el manejo de suelos y cultivos, el cruzamiento de tratamientos de trabajo del suelo con tratamientos de rotaciones de cultivos, siendo los temas de cada uno específico de cada situación;
- para la recuperación de pastos degradados, la comparación de dos o tres modalidades diferentes, de acuerdo a las situaciones específicas.

En todos los casos existen también características comunes:

- el carácter participativo, con el agricultor y con los demás (del mismo dominio de recomendación) de la elaboración del esquema experimental, en función de problemáticas explícitas;
- la representatividad agroecológica del sitio donde se realiza el ensayo;
- su realización por el agricultor, con sus propios recursos;
- el tamaño de las parcelas, como para permitir a la vez trabajos mecanizados, para medir en forma significativa el uso de los recursos insumados, y permitir a futuro la constitución de sub-parcelas temáticas de carácter explicativo.

El Proyecto contempla que el inicio del proceso de capacitación coincide con la etapa de planificación participativa de los ensayos de validación.

¹ En el caso de Brasil, las distancias internas a un área de recomendación han llevado a seleccionar, en algunos casos, dos fincas por área.

ANEXO 4

**LA INVESTIGACION DE SINTESIS
PARA LA GENERACION DE TECNOLOGIAS SOSTENIBLES**

ANEXO 4

LA INVESTIGACION DE SINTESIS PARA LA GENERACION DE TECNOLOGIAS SOSTENIBLES

Evaluar la sostenibilidad requiere tiempo, espacio y representatividad.

Tiempo para que los factores imperantes, tanto agroecológicos como socioeconómicos, se manifiesten.

Espacio para que ciertos factores como la mecanización, el uso de mano de obra, el enmalezamiento, y las plagas tengan condiciones suficientes.

Representatividad, tanto en términos socioeconómicos como agroecológicos, o sea condiciones uniformes dentro del dominio de recomendación (según los conceptos de los CIRA's) de una finca de referencias.

Esas consideraciones llevan a concluir que la sostenibilidad tiene que ser estudiada a nivel de fincas representativas y en base a diseños experimentales concebidos para permitir las comparaciones y mediciones pertinentes.

En el Anexo 3 se ha hecho un listado los temas de más relevancia en cuanto a validación de tecnologías ya establecidas a nivel de estaciones experimentales; los elementos necesarios a la selección definitiva de los temas más significativos en términos de recuperación de suelos degradados y de manejo sostenible, ya han sido identificado por los consultores (ver Anexos 8.1 a 8.4).

Toda metodología adecuada a este propósito tiene que cumplir con los requisitos siguientes:

- La comprobación experimental de la adecuación --a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas locales-- de las tecnologías seleccionadas. Es un trabajo llevado a cabo por investigadores, a partir de un diagnóstico previo de dichas condiciones;
- La perennidad de los experimentos, como para evaluar la recuperación de los suelos degradados, y los efectos de un manejo sostenible; un plazo de 5 a 6 años es prudencial;
- Un tamaño suficiente de las parcelas experimentales, como para permitir la medición realista de parámetros económicos; y
- la presentación de los resultados de la investigación, ("vitrina") lo que significa que tiene que realizarse en fincas representativas, y con modalidades pedagógicas específicas (visitas, días de campo, diálogo y discusiones en torno a los resultados y a su aplicabilidad en otras fincas,...).

Por lo tanto, la metodología propuesta (creación en cada finca de referencia coordinadora de una unidad experimental de generación de tecnologías sostenibles), está constituida por:

- un diseño central, incluyendo los distintos sistemas de cultivos correspondientes a los niveles de recuperación/intensificación, en parcelas de tamaño suficientemente grande para la mecanización y la medición de parámetros económicos, así como aptas para un seguimiento por sensores remotos. Este diseño sirve de "vitrina" de las tecnologías, de soporte a la capacitación, y de fuente de referencias para la transferencia tecnológica ulterior;

diseños experimentales complementarios ("satelites"), con parcelas de pequeña dimensión, de corte temático, para asegurar el progreso de los distintos sistemas (evaluación varietal, fertilización, pesticidas,...); y

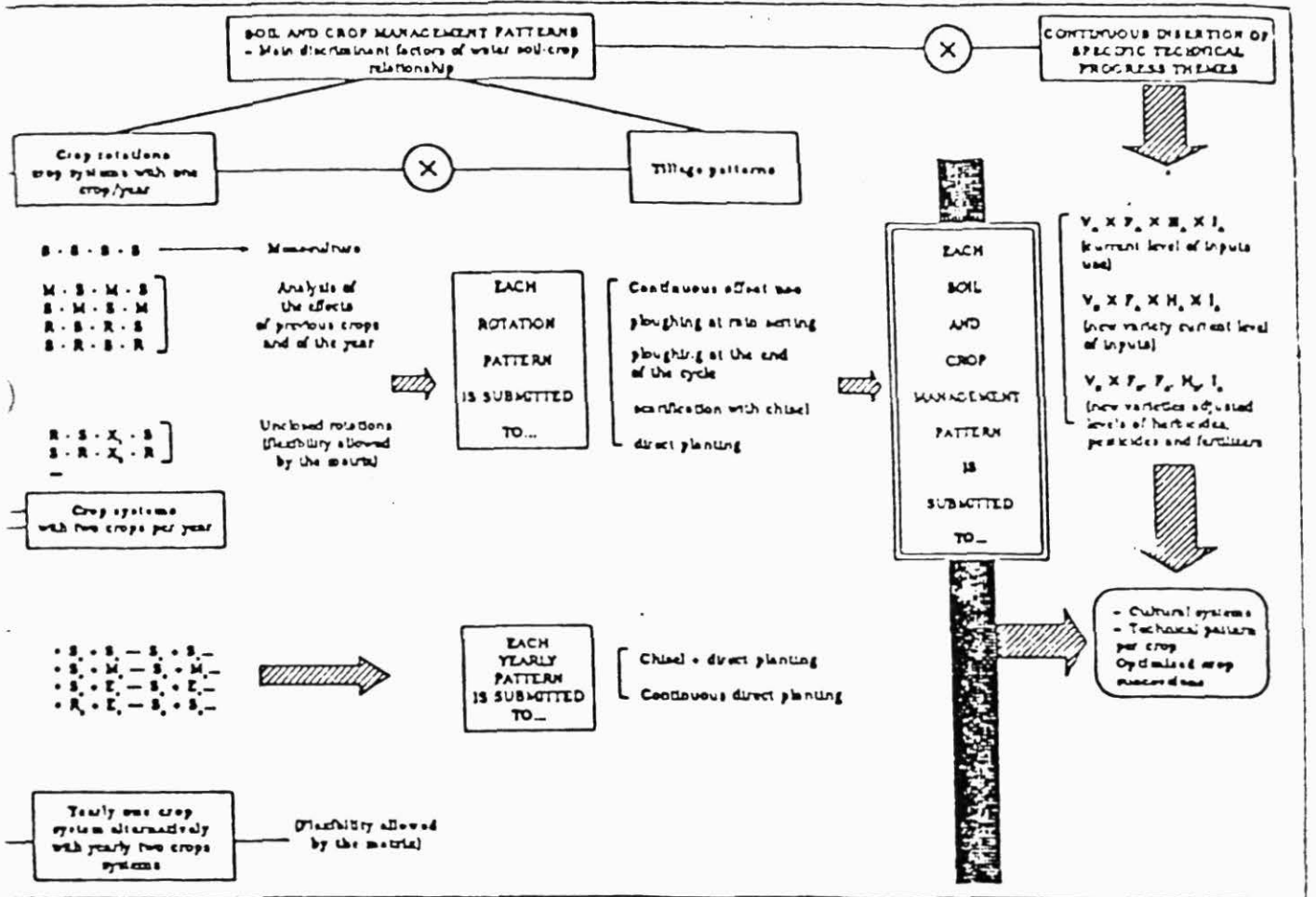
una red local de cuatro fincas de referencias "satelites" en donde se validan las tecnologías experimentadas en el diseño central.

El esquema de la página siguiente, procedente del documento de Lucien Seguy, Serge Bouzinac y Christian Pieri (1992) " An approach to the development of sustainable farming systems" ilustra la estructura del esquema experimental. Nótese la estructura central del diseño, constituida de parcelas de labranza cruzadas con rotaciones de cultivos, así como la presencia, en el diseño, de un sistema que refleja las actuales prácticas del agricultor.

Dicha estructura se encontrará en los diseños por realizarse en las fincas de referencia seleccionadas, siendo de adecuación a las condiciones locales (agroecológicas por una parte, e tecnológicas por otra, o sea el actual sistema de producción de la finca) la determinación de los tipos de labranzas y de las rotaciones por introducir.

El equipo regional del Proyecto ayudará los profesionales y los agricultores a cargo de las fincas de referencia a definir no sólo las modalidades técnicas de estos ensayos (paquete tecnológico, tamaño de parcelas, número de replicaciones,...), mediante un proceso participativo (discusiones previas con los agricultores, acuerdos sobre las condiciones prácticas de realización --particularmente del punto de vista de la duración-- presentación y análisis participativo de los resultados,...).

La puesta en marcha de este componente será progresiva, para tomar en cuenta el plazo necesario a la capacitación de los profesionales que se responsabilizarán de la ejecución del proyecto. Se contempla la creación de uno por país en 1996, y se decidirá el ritmo ulterior en función de estas primeras experiencias.



Perennial Research and Extension experimental Unit (PREU) : Example of cropping system matrix, Centre West Cerrados (Seguy and col., 1989)

ANEXO 5

LA INVESTIGACION TEMATICA

ANEXO 5

LA INVESTIGACION TEMATICA

Los objetivos de este componente son de establecer las causas (el determinismo) de la degradación, de la recuperación y de la sostenibilidad de los suelos bajo sistemas de producción con pastos y cultivos anuales mecanizados, como para disponer de antecedentes de carácter determinístico para ayudar a los productores en sus decisiones técnico-económicas.

El problema debe ser visto bajo dos ángulos complementarios: espacial, por una parte, y agrobiológicos y económicos, por otra.

1. LA ZONIFICACION AGROECOLOGICA DE LA SOSTENIBILIDAD

El Proyecto ha definido once áreas de referencias (véase anexo 2), en base a los antecedentes disponibles a pequeña y mediana escala, donde los factores determinantes de la variabilidad son principalmente de orden morfogeológico y climático, este último teniendo un papel decisivo en el tipo de vegetación, como lo demuestra el gráfico nº 1).

A escala mediana y grande (Sistemas de tierras y sus sub unidades), el factor uso de la tierra pasa a jugar un papel decisivo para acentuar o limitar los riesgos de degradación de los recursos naturales (véase cuadro nº ..).

Si bien disponemos de muchos antecedentes que permiten caracterizar los riesgos de degradación a mediana y grande escalas (numerosos levantamientos de recursos naturales, principalmente de suelos), su dispersión geográfica e institucional impide que los profesionales de campo tengan un acceso agil a los datos procedentes de áreas comparables.

Hace falta, por lo tanto, una herramienta de centralización, homogeneización y difusión de aquellos antecedentes.

Por lo demás, las estrechas relaciones entre los riesgos "nativos" de degradación y las formas de uso de la tierra como de manejo de los suelos, cultivos y pastos distan de una caracterización detallada y sistematizada según la diversidad de condiciones agroecológicas, aún cuando dichos conocimientos son de primera importancia tanto para los técnicos como para los propios agricultores.

Faltan, por lo tanto, estudios semi-detallados y detallados de los procesos de degradación y regeneración de la sostenibilidad agroecológica en áreas y toposecuencias representativas.

Por fin, se impone la necesidad de disponer de un seguimiento tanto del uso de la tierra como de la degradación y recuperación de los suelos: la adecuación a este propósito de las informaciones disponibles por sensores remotos debe ser estudiada, para llegar a un aprovechamiento descentralizado, al nivel de los operadores de campo, de las informaciones correspondientes.

El Proyecto prevé un componente específico para este objetivo, cuyos términos de referencia se presentan a continuación (véase el informe del consultor, en el anexo 8.3.):

1.1. Antecedentes

Los Proyectos de PROCITROPICOS "Sabanas" y "Bosque" pretenden facilitar la transferencia de tecnologías del manejo sostenible de suelos que aumente la producción agrosilvopastoril, entre los

ocho países de la cuenca Amazónica. Inicialmente, se han seleccionado doce "sub-regiones" dentro de la cuenca, con agroecosistemas y condiciones socioeconómicas distintas, donde se pretende validar tecnologías apropiadas para el manejo sostenibles de los suelos. Sin embargo, existen preguntas sobre la "representatividad" de estas regiones, y cómo se van a hacer recomendaciones de resultados exitosos, dado que hay muchas variaciones en las ecosistemas Amazónicos. La respuesta a estas preguntas sería el montaje de una Sistema Geográfico de Información (SIG) para la cuenca, que proporcione información geográfica sobre la naturaleza de los suelos y climas de la región.

Como un primera fase, PROCITROPICOS realizó una encuesta exhaustiva en noviembre y diciembre de 1993, de todos los SIGs ya establecidos de recursos agroecológicos, en los países de la cuenca Amazónica, para ver si existe una sistema que pueda ser expandido a toda la cuenca a bajo costo, y/o que podría ser apto para el uso en los SIGs nacionales. (Informe de PROCITROPICOS, Consultoría N° 120/93). Desafortunadamente existe una verdadera "Torre de Babel" en lo que se refiere a SIGs de tipo agroecológico en los países de la cuenca, que varían de sistemas costosos, como "Intergraph", a sistemas que no favorecen la transferencia de archivos de mapas y "atributos" de uno a otro SIG, y sistemas básicamente desarrollados para fines nacionales, con objetivos distintos. Aparte de este escenario, organizaciones diferentes dentro de los países de la cuenca tienen distintos objetivos en el desarrollo de SIGs, que varían desde sistemas para el estudio específico de microcuencas hidrográficas, hasta sistemas para el estudio generalizado de los recursos naturales en términos de la compilación de juegos de mapas complementarios de clima, geología, hidrografía, morfología, suelos, vegetación, densidad demográfica,...

Como uno de los resultados de la encuesta PROCITROPICOS, se ha notado que el único estudio digitalizado de una zonificación agroecológica de la cuenca amazónica que se extiende sobre toda la región, fue realizado por CIAT/EMBRAPA (Cochrane et al., 1985) en los últimos años de la década de 1970. Este trabajo fue una adaptación digital del método "Sistemas de Tierras" (Christian y Stewart, 1953). Los mapas originales fueron compilados a una escala de 1:1,000,000 y digitalizados usando el lenguaje FORTRAM para preparar mapas tipo "raster", los cuales fueron integrados a una base de datos con las características descriptivas de los terrenos, suelos, vegetación, clima y uso de la tierra, usando el programa SAS ("Statistical Analysis System").

Como consecuencia de los avances en la tecnología de computación y, especialmente, en la disponibilidad de programas de SIG, durante los últimos cinco años el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), efectuó, en 1992, una "re-digitalización" de los estudios de Cochrane et al. (1985), usando el programa de digitalización de mapas "ATLAS", y "exportando" estos mapas al sistema SIG titulado IDRISI (ver. 3.1) de la Universidad de Clarke (Eastman et al., 1992), en combinación con una base de datos. Actualmente, ese estudio está siendo utilizado por el CIAT y además ha sido incorporado como un componente básico del Proyecto Brasil/EEUU ("Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais" - INPE, y Universidad de Washington), titulado SEAMA ("Programa de Sensoriamento Remoto da Amazônia"). El objetivo de este último es estudiar el impacto antrópico sobre los ecosistemas amazónicos y los cambios en las interacciones vegetación/suelo/agua (Batista y Richey, 1992).

Como resultado de la encuesta PROCITROPICOS, era evidente que desde la compilación del estudio de Sistemas de Tierras de Cochrane et al., (que fue completada en 1980 pero publicada como un libro en 1985), han ocurrido avances significativos no sólo en el mapeamiento de los recursos naturales de los países amazónicos por organizaciones nacionales e internacionales, sino también en las tecnologías de sensores remotos y de computación. Consecuentemente, se considera que ha legado el momento de actualizar la base de datos computarizados de la cuenca Amazónica.

1.2. Objetivos

Los objetivos científicos de preparar una base de datos actualizada de la zonificación agroecológica de la cuenca amazónica, son:

Compilar una base de datos Panamazónicas, actualizada, de los recursos de terrenos, geomorfología, suelos, vegetación, clima y uso actual de la tierra, como una base para identificar zonas, con una precisión geográfica adecuada, donde el mismo tipo de tecnologías agrosilvopastoriles, especialmente sistemas de uso de tierra "sostenibles" que podrían ser desarrolladas exitosamente;

Disponer de una base geográfica adecuada para la selección de sitios representativos para el desarrollo de nuevas sistemas de uso de la tierra sostenibles;

Disponer de una base de datos de la ecología de la cuenca amazónica en general, que ayudará en la colecta sistematizada (y más económica) de especies florísticas. La base de datos, establecida a partir de la información disponible, ayudará en la identificación de los *habitats* naturales de especies, en términos de suelos y clima, y contribuirá a la determinación geográfica (distribución) de nuevas especies y de sus centros de origen.

En adición a los objetivos científicos, el estudio tendría los siguientes **objetivos técnicos**:

Compilar una base de datos compatible con los avances en los SIG y en los Sistemas Relacionados de Base de Datos ("Relational Database Management Systems", RDBMS), comercialmente disponibles. Esta base de datos tiene que facilitar la transferencia (la "exportación" e "importación") de archivos de los mapas y de los archivos de "atributos" de las bases de datos entre los principales SIGs en uso en los países de la cuenca. Esto es necesario para facilitar el intercambio de informaciones, y para facilitar la incorporación de informaciones actualizadas.

Preparar una base de datos referente a los parámetros de descripción de terrenos, geomorfología, suelos, vegetación y clima, compatible con sistemas usados internacionalmente como, particularmente, la del Proyecto SOTER ("World Soils and Terrain Digital Database") de la FAO-UNEP-ISSS-ISRIC.

Preparar una base de datos descentralizada como un **paquete de usuario para computadores personales (PCs)**, usando programas de bajo costo, que podría ser usado por cualquier investigador agrícola, agente de extensión agrícola o planificador, que esté familiarizado con el uso de PCs.

1.3. Fases del estudio

El Proyecto estaría subdividido en cuatro fases:

Actualización de la base de datos "Sistemas de Tierras" de Cochrane et al. (1985), en términos de:

- a. Revisión de la reciente "re-digitalización" de los mapas de este estudio, realizada por el CIAT en 1992;
- b. Reconstrucción y actualización de los archivos de datos para compatibilizarlos con la metodología SOTER.

Nota.- Esta fase del Proyecto ya ha sido adelantada por PROCITROPICOS (Consultoría No. 016/94, marzo y abril de 1994).

Incorporación, en la base de datos, de nuevos estudios ya compatibles con el sistema SOTER. Entre esos estudios se incluye el de la Amazonía Boliviana, de Cochrane et al. (1993), y el estudio de la Región Geo-Económica de Brasilia, también realizado por Cochrane, aunque todavía no ha sido publicado. Ambos estudios tienen escalas a una precisión de 1:500,000. Al mismo tiempo, sería posible actualizar otras regiones donde datos comparables estén disponibles, incluyendo los estudios de ORSTOM en Ecuador, Venezuela, y Brasil.

Realización de nuevos estudios a una escala de 1:500,000 de las doce regiones seleccionadas por los Proyectos PROCITROPICOS "Sabanas" y "Bosque". Cada estudio abarcará un área de 1,000,000 de has, aproximadamente. Las áreas serán elegidas de manera que cubran los Sistemas de Tierras más representativos de cada región. Incorporación de estos nuevos estudios en la base de datos.

Al mismo tiempo en que se realicen los estudios de estas aéreas, también se desarrollarán estudios originales en el campo para identificar las toposecuencias representativas (bajo condiciones naturales y agrícolas), de acuerdo con los conceptos estructurales desarrollados por el ORSTOM, ilustrados por Braban y otros en varios lugares del mundo.

Como una etapa opcional, se continuará la compilación de la base de datos a una escala de 1:500,000, incorporando nuevas informaciones de diferentes fuentes y realizando trabajos adicionales en el campo.

1.4. Duración del estudio (Fases 1 a 3)

Se estima que las Fases 1 y 2 del estudio estarán completadas en un plazo de 6 a 9 meses a partir del inicio del Proyecto. La Fase 3 estará concluida en un período de 24 meses a partir del inicio del Proyecto.

La Fase 4 podría ser ejecutada posiblemente durante un período adicional de 12 a 24 meses, pero dependerá de una revisión de prioridades de PROCITROPICOS y una revisión del alcance de los logros del Proyecto, al final del primer período de 24 meses.

1.5. Metodología

La metodología descrita por Cochrane et al. (1994), cuyo "extended summary" se adjunta a esta Propuesta, y que será publicada por la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (ISSS), como parte de los procedimientos de la Reunión Internacional de Acapulco en Julio de 1994, será utilizada para la realización del estudio propuesto. El método ya ha sido comprobado por Cochrane y otros, en gran escala, en regiones de bosques amazónicos y sabanas (Cochrane et al., 1993).

El método es práctico para realizar estudios locales y para compilar una base de datos Panamazónicos. Además, facilita la transferencia de informaciones entre sistemas que usan computadores y "software" diferentes, desde los más sencillos hasta los más complicados.

1.6. Productos del estudio

Una base de datos, digitalizada y actualizada, de la agroecología de toda la cuenca amazónica, presentada como un "paquete de usuario" compatible con computadores personales (microcomputadores), incluyendo:

- a. Una base de datos de terrenos, suelos, clima y vegetación, conjuntamente con archivos adicionales sobre uso de la tierra, clasificación geomorfológica, y deforestación, compatible con el sistema de la FAO-UNEP-ISSS-ISRIC. Estos archivos serán preparados en formatos compatibles con la "Relational Database Management Systems" (RDBMS) comunes, incluyendo dBASE y PARADOX. Además, podrían ser usados en el desarrollo de programas agrícolas tipo "expert systems".
- b. Mapas SOTER de toda la región a escalas que varían de 1:1,000,000 a 1:500,000. También, mapas temáticos incluyendo: mapas de zonificación de "equi-sostenibilidad" para ciertos sistemas de uso de la tierra, mapas de propiedades de suelos y mapas de uso actual de la tierra.
- c. Mapas semi-detallados de áreas representativas de las 12 regiones (a la escala de 1:500,000), incluyendo una descripción de las toposecuencias más representativas.
- d. Una base de datos de "perfiles de suelos" usando el "software" SDB2 de la FAO-ISRIC. Además de incluir perfiles de suelos y datos analíticos representativos de toda la región, esta base de datos tendrá los perfiles específicos de los estudios de las toposecuencias.

Una publicación tipo "desktop" con un sumario de las principales características de la agroecología de la cuenca amazónica.

Un sistema de computación, económico y fácilmente "actualizable", para facilitar el intercambio de información digitalizada entre los ocho países de la cuenca amazónica. Este sistema facilitará la incorporación --en la base de datos de PROCITROPICOS-- de nuevas informaciones y/o informaciones actualizadas.

1.7. Presupuesto(US\$)

El presupuesto que se presenta a continuación tiene un carácter provisional. Se ha preparado para las Fases 1 a 3 del Proyecto, considerando una duración de 24 meses.

Personal:	240,000
Un Investigador Principal, por 24 meses (escala de salarios y beneficios del IICA)	180,000
Un Investigador Asistente, por 24 meses (estudiante para ayudar en la computación rutinas de datos y trabajos de campo.)	36,000
Una Secretaria, con experiencia en digitalización	24,000
Trabajo de campo: Levantamientos complementarios (US\$ 20,000 p/año)	40,000
Equipos:	15,000
Computación (3 PCs, mesa digitalizadora, cables,...)	9,000
Software	1,000

Equipos para trabajo de campo	5,000
Material de Escritorio/trabajo:	25,000
Imágenes de satélite (se aconseja comprar copias en papel, del INPE, por intermedio de EMBRAPA, para, por lo menos, las áreas de interés específico de PROCITROPICOS) 100 imágenes x US\$ 100,00	10,000
Papel, diskettes,...	5,000
Análisis de suelos	10,000
SUB-TOTAL	320,000
Costos administrativos (10%)	32,000
Imprevistos (10%)	32,000
TOTAL	384,000

LOS ASPECTOS AGROBIOLOGICOS Y ECONOMICOS DE LA SOSTENIBILIDAD

Del punto de vista agroecológico y económico, los principales componentes por investigar corresponden:

- a la física del suelo (mecanismos de la desagregación/agregación, evolución de la porosidad,...) en relación con el desarrollo del sistema radicular, a los movimientos del agua, y a la solubilización de nutrientes;
- a la evolución de la materia orgánica, y de sus distintos componentes, en relación con los aspectos anteriores, como con el reciclaje de nutrientes;
- a la biología de los suelos (micro-organismos, meso y micro-fauna) en relación con el "turn-over" de la materia orgánica, las simbiosis con las raíces, la creación de una "bioestructura" (tamaño y estabilidad de los "agregats");
- a la dinámica poblacional de las malezas y de los pastos, en relación con los mecanismos de competencia y los efectos alelopáticos (evolución del poder patogénico y contra-patogénico del suelo, alelopatía de las coberturas muertas y vivas, evolución del potencial "semillero" de las malezas, y su determinismo);
- a las interrelaciones entre estos mecanismos durante los procesos de degradación/regeneración, en relación con la evolución del sistema de producción (rendimientos, uso de insumos, flexibilidad de uso de la maquinaria, resultados económicos por rubro, globales e interanuales);
- al desarrollo de métodos y equipos de caracterización "in situ", del perfil cultural (dinámica de las raíces, potencial redox, Ph, oxigenación del medio,...).

No cabe duda que las unidades de generación de tecnologías sostenibles, y las fincas de referencia satélites arrojarán muchos antecedentes experimentales y de seguimiento de fincas como para realizar las observaciones y los análisis que correspondan a estos procesos: los laboratorios existentes, incluyendo aquel previsto en el Proyecto para Mato Grosso, tendrán la responsabilidad de realizar los análisis correspondientes, y de tratar de elaborar, en base a los resultados obtenidos, modelos descriptivos y determinísticos de los procesos de degradación/regeneración.

Todo ello constituye un componente específico del Proyecto, bajo el nombre de "optimización del potencial de los recursos naturales y socio-económicos de los sistemas de producción".

2.1 Marco General

Uno de los componentes más importantes de la sostenibilidad agroecológica y económica de los cultivos está constituido por la optimización del balance hídrico y del reciclaje de nutrientes, ambos estrechamente ligados a través de los intercambios entre las raíces y el suelo.

Este componente del Proyecto contempla la necesidad de reforzar la capacidad regional de investigación en este tema, aplicada a los pastos y cultivos anuales mecanizados.

Los equipamientos de medición y las metodologías de estudio del balance hídrico de los cultivos han progresado en forma notoria estos últimos años. Por lo demás, la investigación sobre el reciclaje de nutrientes está lejos de ser abundante, posiblemente debido a la complejidad del tema y a lo sofisticado de los métodos de estudio.

La asociación de ambas problemáticas es, a la fecha, muy poco frecuente.

Por lo tanto, se hace preciso la promoción y organización de este tipo de investigación, dada la importancia crítica del aprovechamiento del agua y de los nutrientes disponibles, tanto en las áreas con fuerte déficit hídrico estacional (temporada seca) como en condiciones de fuerte lixiviación, siendo por lo demás generalizada la escasez o poca disponibilidad de nutrientes.

Varios componentes deben ser contemplados a la vez:

- el desarrollo de la cobertura vegetal a lo largo del año, en términos de adecuación al régimen de lluvias y de captación de la energía solar (optimización del índice foliar en función de la arquitectura de los cultivos y de su densidad);
- la adecuación de las características físicas del suelo (estado superficial, perfil cultural) al régimen de lluvias y al desarrollo del sistema radicular; y
- la dinámica de la disponibilidad/absorción de agua y nutrientes en función de los requerimientos del cultivo (fases fenológicas).

Por lo tanto, se trata de diseños experimentales específicos, de mediciones a veces sofisticadas y de modelos (físicos) descriptivos y explicativos complejos. Evaluar los conocimientos actuales y los trabajos en curso (a nivel regional) en lo que respecta a los cultivos y ecosistemas de los proyectos de PROCITROPICOS, constituye una tarea importante de su elaboración.

Pero, de cualquier manera, las unidades de generación de tecnologías sostenibles previstas en el Proyecto, ofrecen una excelente base experimental para estos estudios.

Con base en la disponibilidad de esos antecedentes se determinará, durante la primera fase del proyecto, la posibilidad de una mejor valorización del potencial científico correspondiente, a base de la capacitación, nuevos equipos, intercambio de informaciones, y de la creación de una red científica apoyada por un centro regional de referencia.

Por otra parte, las decisiones tomadas por los productores en cuanto a la adopción o el rechazo de tecnologías resultan de la interacción de factores individuales (perspectivas de consumo, de ahorro, de inversión de largo plazo) con las condiciones macro-económicas del momento (precios, subsidios, condiciones de acceso al crédito y al mercado). El conocimiento de las causas de estas decisiones constituye el sub-componente socio-económico del estudio.

La metodología de seguimiento de la adopción o del rechazo de las tecnologías promisoras en las fincas de referencias constituye una herramienta poderosa de acceso a estas informaciones.

2.2 Objetivos y Principales Actividades

2.2.1 Objetivos agroecológicos

- a. Establecer los términos del balance hídrico y nutricional de los principales cultivos y pastos de las unidades de "generación-difusión".
- b. Evaluar las prácticas culturales de las fincas de referencia, en función de la optimización de la alimentación hídrica y de la nutrición mineral, y de sus consecuencias.
- c. Constituir una base de datos agroclimáticos y nutricionales, y analizar las relaciones alimentación hídrica/nutrición mineral/rendimiento, para las distintas condiciones edafoclimáticas y de manejo, presentes o por crearse.
- d. Evaluar la evolución en el tiempo de la dinámica hídrica y de la nutrición mineral, así como de sus consecuencias sobre la conducta de los sistemas de cultivos.
- e. Constituir un centro regional de referencias.
- f. Respalidar y desarrollar una actividad regional de investigación en biología de suelos, disciplina estratégica para un mejor conocimiento de los mecanismos correspondientes en cuanto a la relación suelo, plantas, agua y nutrientes.

2.2.2. Objetivos socio-económicos

- a. Elaborar una síntesis de las causas de adopción y rechazo de las tecnologías promisoras en función de las condiciones macroeconómicas e individuales.
- b. estudiar, en base a estos antecedentes, la posibilidad de elaborar un modelo de ayuda a la decisión de los agricultores (parametros de evaluación del riesgo agro-edafo-climático y del riesgo económico, según las áreas de referencias y sus respectivos dominios de recomendación).

En ambos casos, se contempla el objetivo de capacitar a jóvenes universitarios sobre los conceptos y métodos correspondientes, de contribuir a la formación y capacitación de técnicos de nivel superior, de acuerdo a las actividades científicas correspondientes, y de ofrecer los elementos necesarios para la capacitación de los agricultores.

2.2.2 Principales actividades

Los objetivos se alcanzarán mediante la realización de actividades de transferencia de tecnología e investigación, ambas con un fuerte componente de capacitación.

En cuanto a transferencia de tecnología, se contempla:

- difundir los conocimientos disponibles a nivel regional en seis países (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela), y en las instituciones internacionales (CIAT/Cali, CIRAD y ORSTOM), tanto en lo que se refiere a datos agroecológicos, de nutrición mineral y de reciclaje de nutrientes, como a su procesamiento y modelación;
- capacitar el personal técnico de los equipos existentes (vease anexo nº 6) y contribuir a la formación de jóvenes universitarios (vía prácticas y tesis).

En cuanto a la investigación, este componente del Proyecto realizará las actividades correspondientes a los objetivos expuestos en el ítem 2.2.1.

Cabe subrayar que la investigación:

- se realizará en laboratorios y sitios elegidos en función de los equipos y experimentos existentes y de las unidades de generación de tecnologías sostenibles.
- será llevado a efecto por investigadores nacionales especializados en los temas correspondientes.

Por fin, el componente, cuya duración se estima en seis años (dos etapas de tres años entre 1994 y 1999) resultará en la promoción y creación de una estructura regional permanente (por lo menos parcialmente autofinanciada), como por ejemplo un Centro Regional de Referencia, constituido a partir de las estructuras existentes, apoyado por o apoyando una red de equipos y laboratorios especializados, cuya "expertise" pueda generar ingresos notorios.

Tomando en cuenta el calendario de puesta en marcha de las actividades de validación de tecnologías promisoras en fincas de referencias y de creación de las unidades de generación de tecnologías sostenibles, la realización de este componente será muy progresiva durante la primera fase del proyecto, para llegar a representar una actividad importante durante la segunda fase. Como consecuencia, los aportes necesarios durante la primera fase serán identificados al nivel nacional, como parte de los programas de las instituciones o a través de los fondos existentes de apoyo a la investigación.

ANEXO 6
LA CAPACITACION

ANEXO 6

LA CAPACITACION

1. Esquema general

El esquema propuesto prevé dos niveles. El primero, para preparar los equipos para las actividades de transferencia y validación; y el segundo, para una capacitación hacia la generación de tecnologías sostenibles. Por lo tanto, los cuatro períodos de tres semanas previstos estarían organizados en la forma siguiente:

1.2. Primera Fase: "Validación y Difusión de Tecnologías Promisorias"¹

La meta pedagógica consiste, por lo tanto, en la capacidad de realizar en forma autónoma (el apoyo brindado por el equipo regional no pasará de ser puntual, aunque sistemático) tanto los ensayos de validación como la selección de las otras fincas de referencia en el área correspondiente a cada equipo de dos profesionales.

Resultan de allí algunas consecuencias pedagógicas decisivas:

- el adiestramiento en los temas técnicos y prácticos debe llevar a la autonomía operacional para la realización efectiva de las tres tecnologías por validar; de allí surge, especialmente relevante, el tema del uso de la maquinaria agrícola para los trabajos de labranza del suelo, de aplicación de herbicidas y de cosecha.
- el conocimiento cabal de la metodología de sistemas a nivel regional y de fincas, llevando a una selección adecuada de las fincas de referencia "satélites" y al manejo del seguimiento.

Esto lleva a proponer un cierto grado de especialización entre los dos miembros de cada equipo, así como a una diversificación y una reagrupación de los módulos de enseñanza, en la siguiente forma:

Especialización

Los plazos necesarios para una capacitación eficaz, como los costos correspondientes, llevan a proponer lo siguiente, aún cuando 80 % de los temas de capacitación sean comunes tanto para el técnico del sector privado como para el investigador de las instituciones públicas:

- que el técnico privado dedique más tiempo al adiestramiento en el manejo de maquinaria agrícola, y que recíprocamente;
- el investigador pase más tiempo en los temas regionales y de manejo del seguimiento.

Diversificación y reagrupación de los temas

Por consiguiente, a continuación se propone un nuevo ordenamiento de los módulos de la primera fase ("validación y difusión de tecnologías promisorias"; Bloque A: Tecnologías Promisorias y Bloque B: Validación y Difusión).

¹ Veinte participantes procedentes de las diez primeras fincas de referencia: 5 de Colombia y Venezuela, y 5 de Bolivia y Brasil), o sea: 10 técnicos del sector privado que estén trabajando en esas fincas, y 10 investigadores de los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria.

Bloque A: Tecnologías Promisorias

Módulos comunes
M0 - Alternativas para la Sostenibilidad
M1 - Mejoramiento del Perfil Cultural - PC (1)
M2 - Coberturas/Siembra Directa
M3 - Regeneración de los Pastos Degradados
Módulo de especialización
Para los técnicos del sector privado: M1.1 - Maquinaria agrícola (labranza, pesticidas, cosecha)

Bloque B: Validación y Difusión

Para los investigadores de la Instituciones Nacionales de Investigación Agropecuaria: M4 - Metodología de la validación y de la difusión

El Programa y los temas propuestos a desarrollarse durante la Primera Etapa aparecen a continuación (párrafo 2)

1.2 Segunda Fase: "Generación de Tecnologías Sostenibles"

Esta fase acogerá a 11 participantes del mismo grupo anterior (Primera Fase) seleccionados en función de las cuatro fincas elegidas² (además de la COOPERLUCAS) prioritarias para iniciar las actividades de generación de tecnologías sostenibles. También se trata de un técnico del sector privado y de un investigador del sector público.

Bloque C: Diagnóstico Regional Rápido

M5 - Medio físico
M6 - Sistemas de producción
M7 - Diagnóstico por rubro y fincas

² O sea, una por país.

Bloque D: Tecnologías sostenibles

M8 - Perfil Cultural (2)
M9 - Malezas
M10 - Nutrición Mineral/Reciclaje

Bloque D: (continuación) y Bloque E: Metodología experimental

M11 - Rotaciones de Cultivos Anuales y Pastos
M12 - Metodología Experimental
Interpretación/Procesamiento de Datos

El Programa y el desglose de los temas por módulo, aún tentativo, de la Segunda Fase de la Capacitación, aparece a continuación (párrafo 3).

Quedan por definir los lugares donde se realizará la capacitación, en función de los temas por estudiar y de consideraciones logísticas.

Programa tentativo de la primera fase

Validación y Difusión de Tecnologías Promisorias

1. Organización general

Semanas Lugar/Institución	Módulos y Temas	Duración
1ª Semana: Londrina (IAPAR)	<p>Módulo 0: Alternativas a la sostenibilidad conceptos experiencias alternativas parámetros</p> <p>Módulo 1: El perfil cultural (Nivel 1) observación del Perfil Cultural trabajo del suelo fertilización</p> <p>Módulo 2: Coberturas y siembra directa (1ª Parte) origen condiciones resultados</p>	<p>1 día de curso</p> <p>3 días: 1 de curso 2 de T.P. y visitas</p> <p>2 días: 1 de curso 1 de visitas</p>
2ª Semana: Londrina (IAPAR)	<p>Módulo 1.1: Especialización en maquinaria agrícola labranza del suelo tratamientos tóxicos cosecha</p> <p>Módulo 4: Especialización en validación y difusión: metodología I.D. selección de fincas diseños de validación seguimiento procesamiento restitución</p>	<p>6 días: 1 de cursos 4 de T.P. 1 de visitas</p> <p>6 días: 2 de curso 2 de T.D. 2 de visitas</p>
3ª Semana: Goiânia (CNPAF) y Lucas do Rio verde (CIRAD)	<p>Módulo 3: Regeneración de pastos degradados degradación regeneración</p> <p>Módulo 2: Siembra directa (2ª Parte) el desafío tropical conceptos, etapas efectos resultados manejo de rotaciones</p>	<p>3 días: 1 de curso 1 de T.P. 1 de visitas</p> <p>3 días: 1 de curso 1 de T.P. 1 de visitas</p>

T.P. = Trabajos Prácticos.

T.D. = Trabajos Dirigidos.

2.2. Adecuación períodos de enseñanza/puesta en marcha del Proyecto

Tanto para los trabajos de labranza del suelo como para la regeneración de pastos degradados, la capacitación tiene que realizarse en condiciones reales, o sea durante las épocas correspondientes del ciclo agrícola. En la práctica, eso corresponde, en Brasil, a los meses de Octubre a Diciembre. Las tres semanas de la primera fase tendrán que ser organizadas durante este periodo.

Por otra parte, las cinco fincas de referencia de Colombia y Venezuela tienen la época de labranzas/siembras entre Abril y Junio, mientras que las otras cinco --de Bolivia y Brasil-- se trata de Octubre a Diciembre.

Por lo tanto, los 20 técnicos e investigadores tendrían que ser capacitados durante el último trimestre de 1994, para iniciar las actividades de validación en 1995 (2º trimestre para los países del Norte, 4º trimestre para los del Sur). De no ser este el caso, la puesta en marcha tendrá que postergarse hasta 1996.

2.3. Metodología de evaluación de la adquisición de conocimientos

Se espera de los técnicos e investigadores mucha autonomía para la realización de las actividades. Dos consecuencias prácticas se desprenden de allí:

- En el transcurso de los módulos, ellos tendrán que adecuar los temas a las condiciones específicas de la finca de referencia y del área. Ellos deberán traer informaciones detalladas al respecto, según una pauta que será entregada con anticipación.
- Después de la sesión, ellos tendrán que realizar actividades prácticas, a ambos niveles, que darán lugar a la elaboración de un informe.

Por lo tanto, la evaluación se hará en base a cuatro tipos de antecedentes:

- la calidad de los datos traídos, así como de la interpretación hecha de ellos;
- la adquisición de conocimientos teóricos;
- el adiestramiento práctico;
- los trabajos realizados, una vez que esté de regreso en sus áreas y fincas.

2.4. Consecuencias para la organización del apoyo

Dos tipos de apoyo son necesarios: el primero en cuanto a la realización de los ensayos de validación; el segundo en cuanto a la selección de las fincas de referencia "satélites" y al seguimiento de los cambios.

Si bien el segundo no tiene una estacionalidad predeterminada, el primero debe realizarse a épocas críticas del calendario agrícola, o sea antes de, o durante la puesta en marcha de los ensayos de validación, luego después, y al momento de las cosechas.

resupuesto

Los elementos a continuación pueden servir de base a una evaluación más detallada, por participante, en US\$:

Gastos de viajes y estadías:

un pasaje ida y vuelta (del país de origen a Brasil) =	US\$ 1.200
estadía: 21 días x US\$ 30 ³ =	US\$ 630
Sub-total =	US\$ 1.830
Imprevistos (10%):	US\$ 183
Gastos de organización (18%) =	US\$ 329
Total =	US\$ 2.432

Gastos pedagógicos:

Para el conjunto:

instructores invitados (pasajes y viáticos, 2 por semana) =	
US\$ 1.200 x 6 =	US\$ 7.200
Gastos técnicos (uso de maquinaria,...) =	
(US\$ 1.000 por semana) =	US\$ 3.000
Transporte (US\$ 1.000 por semana) =	US\$ 3.000
Documentación, fotocopias (US\$ 1.000 por semana) =	US\$ 3.000
Sub-total =	US\$ 16.200
Imprevistos (10%) =	US\$ 1.620
Gastos de organización (18%) =	US\$ 2.916
Total =	US\$ 20.736 ⁴

Por participante: US\$ 1.037.

Total por participante: US\$ 3.469, redondeado a US\$ 3.500.

Alojamiento y comida en centros de capacitación.

No están incluidos los gastos de personal de apoyo de la Coordinación Pedagógica (secretaria, chofer y gastos operativos), evaluados en US\$ 18.000 + US\$ 7.000 + US\$ 15.000 = US\$ 40.000. Si esos gastos se cargan a las becas, significa US\$ 2.000 adicionales/beca/año, o sea US\$ 500 por sesión. El costo de una beca sería de US\$ 3.500 + US\$ 500 = US\$ 4.000 por sesión, y de US\$ 12.000/año.

3. Módulos y Temas de Enseñanza de la Primera Fase

BLOQUE A: TECNOLOGIAS PROMISORIAS

MODULO 0: ALTERNATIVAS A LA SOSTENIBILIDAD

- TEMA 0.1 Sostenibilidad: conceptos, definiciones
- TEMA 0.2 Casos y experiencias de los participantes
- TEMA 0.3 Alternativas en procesos
- TEMA 0.4 Parámetros de evaluación.

MODULO 1: MEJORAMIENTO DEL PERFIL CULTURAL (NIVEL 1)

- TEMA 1.1 Observación del perfil cultural
 - A. Perfil cultural: aspectos teóricos: contacto suelo/raíces, características de los suelos y consecuencias del manejo de suelos, cultivos y pastos; criterios cualitativos y cuantitativos.
 - B. Perfil cultural: aspectos metodológicos: condiciones de realización, observaciones e interpretación.
- TEMA 1.2 Realización del Perfil Deseable: El Trabajo del Suelo, Las Máquinas, sus Características y Uso
 - A. Definición y objetivos del trabajo del suelo.
 - B. Principales formas de trabajo del suelo, las máquinas correspondientes y sus efectos sobre el suelo (discos, vertaderas, gradas, dientes, rollos).
 - C. Trabajo del suelo y control de malezas
 - D. Evaluación del resultado del trabajo de una máquina
- TEMA 1.3 Fertilización del perfil cultural: correcciones de las carencias químicas del suelo
 - A. Carencias de bases: aplicación de cal, yeso y otros
 - B. Carencias de fósforo: aplicación de fosfatos poco solubles
 - C. Los casos de las áreas del Proyecto

MODULO 1.1 ESPECIALIZACION EN MANEJO DE MAQUINARIA AGRICOLA

TEMA 1: Labranzas del suelo

- A. Trabajo superficial, equipos, regulamiento, condiciones, efectos.
- B. Trabajo profundo con arados (id)
- C. Trabajo profundo con escarificadores (id)
- D. Como evaluar la calidad del trabajo efectuado?

TEMA 2: Tratamientos fitosanitarios

TEMA 3: Cosechadoras

MODULO 2: COBERTURAS DEL SUELO Y SIEMBRA DIRECTA (Primera Parte: condiciones subtropicales)

TEMA 2.1 Antecedentes en Climas Templados y Subtropicales: El Reto del Trópico

- A. Historia y resultados de la siembra directa en los climas templados
- B. La siembra directa en clima subtropical: historia y resultados de la Fundación ABC y del IAPAR (Paraná)

TEMA 2.2 Condiciones de realización

- A. Rotaciones
- B. Maquinaria
- C. Manejo de malezas

TEMA 2.3 Resultados

- A. agronómicos
- B. económicos

MODULO 2: COBERTURAS DEL SUELO Y SIEMBRA DIRECTA (Segunda Parte: condiciones tropicales)

- TEMA 2.4 La especificidad y el desafío tropical**
- A. La especificidad tropical: la degradación de la materia orgánica, consecuencias (especies, rotaciones)
- TEMA 2.5 Conceptos, Etapas y Trampas del Sembrío Directo en Condiciones Tropicales: El Caso de los "Cerrados" del Centro Oeste del Brasil**
- A. Cómo asegurar una cobertura permanente? Conceptos y etapas
 - B. Cómo aprovechar al máximo la superficie productiva, sin trabajo ni maquinaria adicional? Las especies adecuadas.
 - C. Cuáles maquinarias para la siembra directa?
 - D. Cuáles herbicidas para el control de las coberturas vivas?
- TEMA 2.6 Efectos de la Siembra Directa en Coberturas: Dinámica del Agua, de los Nutrientes, de las Malezas, de la Vida Biológica de los Suelos**
- A. Control de la evaporación/ Balance hídrico
 - B. Reciclaje de nutrientes
 - C. Control de malezas
 - D. Vida biológica
- TEMA 2.7 Rendimientos y Costos del Sembrío Directo**
- A. Arroz
 - B. Soya
 - C. Maíz
- TEMA 2.8 Manejo de rotaciones para optimizar el efecto de la siembra directa**
- A. Como implantar la siembra directa?
 - B. Los errores que se deben evitar
 - C. Las rotaciones óptimas

MODULO 3: REGENERACION DE PASTOS DEGRADADOS

TEMA 3.1 La degradación de los pastos

- A. Las causas de la degradación de los pastos (naturales y artificiales): nutrición mineral, compactación, malezas, plagas y enfermedades.
- B. Observaciones de las partes aéreas: especies predominantes, cobertura, síntomas de limitaciones nutritivas, de plagas y enfermedades.
- C. Observaciones del perfil cultural.
- D. Informaciones sobre el manejo del pastoreo

TEMA 3.2 La regeneración de los pastos

- A. El sistema "Barreirão", principios generales
- B. Regeneración con el Arroz
- C. Regeneración con Maíz
- D. Regeneración con otros cultivos
- E. Alternativas al sistema "Barreirão"
- F. Evaluación agronómica y económica

MODULO B: ESPECIALIZACION EN VALIDACION-DIFUSION

MODULO 4: Especialización en Validación-Difusión

TEMA 4.1 Diseños de validación en fincas de referencia

- A. las prácticas actuales como referencia "testigo"
- B. la siembra directa y las coberturas
- C. características específicas: plazo, tamaño de las parcelas.
- D. diseños de validación
- E. interpretación/ procesamiento

- TEMA 4.2 La selección de fincas de referencia**
- A. Criterios agroecológicos
 - B. Criterios socioeconómicos (incluyendo los sistemas de producción)
 - C. Criterios individuales
- TEMA 4.3 Seguimiento de los cambios en las fincas de referencia: parámetros técnicos y económicos**
- A. Referencias temáticas
 - B. Referencias de sistemas de cultivos
 - C. Referencias de sistemas de producción
 - D. Referencias de conjuntos de fincas.
- TEMA 4.4 Procesamiento de los datos**
- TEMA 4.5 Restitución de los datos**

4. Programa tentativo de la segunda fase

BLOQUE C: DIAGNOSTICO (Temas por estudiar)

MODULO 5

VARIABILIDAD Y DINAMICA DE LAS UNIDADES DE MEDIO FISICO CONSECUENCIAS AGRONOMICAS

TEMA 5.1 Variabilidad de los Recursos Naturales a Pequeña Escala

- A. Definiciones y conceptos: Unidades Geomorfológicas (UGM), Sistemas de tierras (ST), Unidades de Paisaje (UP). Las principales UGM de la cuenca amazónica.
- B. Materiales geológicos y formaciones geológicas: identificación, propiedades en términos geomorfológicos: características de los suelos correspondientes.
- C. Características climáticas: definiciones y conceptos (regímenes de lluvias, variabilidad regional e interanual, déficit hídrico, ETP).
- D. Formaciones vegetales nativas: definiciones, identificación, relación con las condiciones climáticas y edáficas.
- E. Principales tipos de suelos: definiciones, características físicas, químicas y biológicas; relación con el material geológico y las condiciones de la pedogenesis.

TEMA 5.2 Características y Propiedades de los Suelos; Consecuencias sobre el Desarrollo de los Cultivos y Pastos.

- A. La demanda por agua de los cultivos y pastos: ETM, ETR, Producción de materia seca y evaporación.
- B. La demanda por nutrientes de los cultivos y pastos según las fases fenológicas.
- C. La oferta del suelo en agua según sus características texturales y estructurales.
- D. El balance demanda/oferta: el contacto raíces/suelo y el papel de los microorganismos.

TEMA 5.3 Variabilidad de los Recursos Naturales a Gran Escala

- A. Microcuencas características de las principales unidades fisiográficas.
- B. Toposecuencias correspondientes: variabilidad de los recursos naturales, dinámica del agua.
- C. Consecuencias agronómicas: adecuación a esta variabilidad, toposecuencias nativas y alteradas.

MODULO 6

VARIABILIDAD Y DINAMICA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION: CONSECUENCIAS PARA EL MANEJO DE LAS TECNOLOGIAS SOSTENIBLES

TEMA 6.1 Tipología de Fincas y de Sistemas de Producción a Nivel Regional

- A. Fincas especializadas en ganadería (sistemas: extensivo tradicional, semi-intensivo e intensivo).
- B. Fincas especializadas en cultivos anuales mecanizados: sistemas de monocultivo, y de rotaciones de cultivos.
- C. Fincas poco especializadas: pequeños agricultores no mecanizados.
- D. Organización espacial de los tipos de fincas: adecuación histórica y social a la variabilidad de los recursos naturales.

TEMA 6.2 Adecuación de los Sistemas de Producción a las Estrategias Individuales y a las Medidas Políticas

- A. La adecuación a las estrategias individuales: etapas de la vida de un agricultor y sus consecuencias.
- B. La adecuación a las medidas políticas: incentivos, crédito, comercialización, transporte.
- C. Metodología de estudio: las "trayectorias" de las fincas.

TEMA 6.3 El Monitoreo de los Cambios en los Sistemas de Producción⁵

- A. El monitoreo agro-económico a nivel de fincas: fincas de referencias, criterios de selección, diseños de validación, parámetros de evaluación, procesamiento de los datos.
- B. El monitoreo regional: encuestas y monitoreos históricos de los tipos de uso de la tierra.

⁵ Este módulo hace una presentación general; la metodología será presentada en forma detallada en el Módulo sobre Difusión de las Tecnologías Sostenibles.

MODULO 7

EL DIAGNOSTICO DE CULTIVOS, PASTOS, REBAÑOS Y FINCAS

TEMA 7.1 El Diagnóstico de los Cultivos Anuales

1. Las fases fenológicas y los componentes del rendimiento: arroz, maíz, soya, maní, ajonjolí, frijol.
2. Los síntomas visuales de las principales limitaciones nutritivas.
3. Los síntomas visuales de las principales plagas y enfermedades.
4. El perfil cultural como herramienta de síntesis del diagnóstico.

TEMA 7.2 El Diagnóstico de los Pastos

1. Las causas de la degradación de los pastos (naturales y artificiales): nutrición mineral, compactación, malezas, plagas y enfermedades.
2. Observaciones de las partes aéreas: especies predominantes, cobertura, síntomas de limitaciones nutritivas, de plagas y enfermedades.
3. Observaciones del perfil cultural.
4. Informaciones sobre el manejo del pastoreo.

TEMA 7.3 El Diagnóstico de los Rebaños

1. Composición genética
2. Composición demográfica
3. Síntomas visuales de nutrición y patología
4. Informaciones sobre el manejo y la evolución del rebaño

TEMA 7.4 El Diagnóstico del Manejo de Fincas

1. Estructura actual (recursos disponibles)
2. Uso actual del suelo, tecnologías utilizadas
3. Principales cambios ocurridos en los últimos años
4. El calendario de trabajo: principales limitantes
5. El resultado económico y su evolución.

**CONCLUSIONES DEL BLOQUE C "DIAGNOSTICO":
EL DIAGNOSTICO REGIONAL RAPIDO**

- A. Esquema general: selección de "blancos" representativos y de los componentes de los futuros sistemas posibles
- B. La recolección y la interpretación de los antecedentes físicos y socio-económicos disponibles
- C. El levantamiento rápido de los principales tipos de suelos y de las formas de uso del suelo
- D. El seguimiento agronómico, técnico y socioeconómico en las áreas seleccionadas
- E. Experimentos orientativos.

PROGRAMA TENTATIVO DE ORGANIZACION DEL BLOQUE C

Semanas Lugar/Institución	Módulos y Temas	T.P.	T.D.	Duración
1 semana: (?)	Módulo 5: Unidades de medio físico. Pequeña escala Suelos/plantas Grande escala	+ +	 +	6 días: 3 de curso 2 de T.P. 1 de T.D.
1 semana (4 días): (?)	Módulo 6: Sistemas de Producción Tipología de fazendas Adecuación Seguimiento	+ + +	+ + +	4 días: 1,5 de curso 1,5 de T.P. 1 de T.D.
1 semana (2 días) (?)	Módulo 7: diagnóstico por rubro Cultivos anuales Pastos	+ +	+ +	2 días: 1 de curso 1 de T.P.
1 semana: (?)	rebaños manejo fincas Conclusiones: diagnóstico regional rápido	+ +	+ +	6 días: 2 de cursos 3 de T.P. 1 de T.D.

T.P. = Trabajos Prácticos

T.D. = Trabajos Dirigidos

BLOQUE D: LAS TECNOLOGIAS SOSTENIBLES (Temas por estudiar)

MODULO 8

EL MEJORAMIENTO DEL PERFIL CULTURAL (NIVEL 2)

TEMA 8.1 Relaciones Cultivos/Perfil Cultural: Métodos de Observación y Medición

- A. Observaciones cualitativas del perfil cultural: metodología, épocas, registros, interpretación
- B. Evolución de los estados superficiales del suelo: rugosidad, encostramiento, erosión
- C. Evolución de la densidad aparente del suelo y de la densidad de raíces, medición de la velocidad de infiltración del agua, penetrometría: metodología, instrumentos, épocas, interpretación.
- D. Estudio de la dinámica de enraizamiento: metodología, instrumentos, épocas, interpretación
- E. Dinámica del flujo hídrico y de la lixiviación de los nutrientes: métodos lisimétricos.

TEMA 8.2 Características del Perfil Cultural Deseable: Aspectos Físicos, Químicos y Orgánicos

- A. Exigencias de los cultivos anuales, pastos y malezas: fases germinación/brote e instalación del sistema radicular.
- B. Limitantes usuales durante estas fases: capa superficial, capas compactada, limitantes químicos.

TEMA 8.3 La Porosidad del Suelo: Degradación/Regeneración

- A. Porosidad y compactación: definiciones, observaciones y mediciones
- B. Sensibilidad de los suelos a la compactación: relación con la textura, con la materia orgánica y con la energía aplicada.
- C. Estabilidad de la porosidad en condiciones tropicales: riesgos incurridos por un suelo descubierto.

TEMA 8.4 Aplicación de la Evaluación del Perfil Cultural al Análisis Agronómico Anual e Interanual en los Sistemas de Cultivos

- A. Mediciones y observaciones de las partes aéreas, según las fases fenológicas.
- B. Interpretación y síntesis.

MODULO 9

DINAMICA Y CONTROL DE LAS MALEZAS

TEMA 9.1 Malezas de los Cultivos Anuales

- A. Las malezas del arroz: identificación, biología
- B. Las malezas del maíz: identificación, biología
- C. Las malezas de la soya: identificación, biología
- D. Las malezas en las rotaciones de cultivos anuales.

TEMA 9.2 Las Malezas de los Pastos

- A. Las malezas de los Cerrados: identificación, biología
- B. Las malezas de la Amazonía: identificación, biología.

TEMA 9.3 Los Principales Grupos de Moléculas Químicas Herbicidas y su Modo de Acción

- A. Herbicidas de contacto
- B. Herbicidas absorbidos por las raíces
- C. Herbicidas sistémicos.

TEMA 9.4 Control Químico de las Malezas de los Cultivos Anuales

- A. Monocultivo: efectos acumulativos
- B. Rotaciones.

TEMA 9.5 El Control por las coberturas

- A. Resultados según los tipos de enmalezamiento y las coberturas
- B. Efectos alelopáticos: casos observados, metodología de estudio.

TEMA 9.6 El Control de las Malezas de los Pastos

- A. Cerrados
- B. Amazonía.

MODULO 10

NUTRICION MINERAL Y RECICLAJE DE NUTRIENTES

TEMA 10.1 El Nitrógeno: Requisitos Nutricionales de los Cultivos y Pastos, Dinámica en el Suelo, Fertilización

- A. El Nitrógeno en los cultivos anuales y los pastos: rol, requisitos nutricionales, formas de absorción, niveles críticos.
- B. El Nitrógeno en el suelo: formas, ciclo, disponibilidad, niveles críticos
- C. Contribución de los microorganismos: mineralización, nitrificación, fijación. Condiciones de optimización.
- D. Abonos minerales y orgánicos: composición, condiciones de uso
- E. Fertilización: establecimiento de un plan de fertilización (análisis agronómico y económico)

TEMA 10.2 El Fósforo: Requisitos Nutricionales de los Cultivos y Pastos, Dinámica en el Suelo, Fertilización

- A. El Fósforo en los cultivos anuales y pastos: rol, requisitos nutricionales, formas de absorción, niveles críticos.
- B. El Fósforo en el suelo: formas, ciclos, mecanismos de absorción, niveles críticos.
- C. Contribución de los microorganismos: micorrizas...
- D. Abonos minerales y orgánicos: composición, condiciones de uso
- E. Fertilización: establecimiento de un plan de fertilización (análisis agronómico y económico); corrección inicial/progresiva

TEMA 10.3 El Potasio: Requisitos Nutricionales de los Cultivos y Pastos, Dinámica en el Suelo, Fertilización

- A. El Potasio en los cultivos anuales y pastos: rol, requisitos nutricionales, formas de absorción. niveles críticos.
- B. El Potasio en el suelo: formas, ciclos, mecanismos de solubilización, niveles críticos.
- C. Abonos minerales y orgánicos: composición, condiciones de uso.
- D. Fertilización: establecimiento de un plan de fertilización (análisis agronómico y económico)

TEMA 10.4 El Calcio: Requisitos Nutricionales de los Cultivos y Pastos, Corrección de la Acidez del Suelo

- A. El calcio en los cultivos anuales y pastos: rol, requisitos nutricionales, formas de absorción, niveles críticos
- B. El calcio en el suelo: acidez y toxicidad alumínica, niveles críticos de Ca y Al.
- C. Abonos minerales y orgánicos: composición, condiciones de uso.
- D. Corrección de la acidez: criterios agronómicos y económicos.

TEMA 10.5 Los Micronutrientes: Requisitos Nutricionales de los Cultivos y Pastos, Dinámica en el Suelo, Fertilización

- A. Los micronutrientes en los cultivos anuales y pastos: rol, requisitos nutricionales, niveles críticos.
- B. Los micronutrientes en los suelos
- C. Abonos minerales y aporte de micronutrientes; abonos específicos
- D. Fertilización: criterios agronómicos y económicos

TEMA 10.6 El Reciclaje de los Nutrientes

La lixiviación de nutrientes solubles: importancia relativa en el balance disponibilidad en el suelo/absorción por las plantas

Enraizamiento, residuos de cosecha y capacidad de reciclaje de los cultivos: las "zafrinhas" y los pastos

Reciclaje de nutrientes por las coberturas vivas y muertas: aportes en las rotaciones

TEMA 10.7 Manejo de la Fertilización y del Reciclaje de Nutrientes

Balance de nutrientes en los cultivos anuales sin rotaciones

Balance de nutrientes en los cultivos anuales en rotaciones

Balance de nutrientes en rotaciones de cultivos con coberturas y "zafrinhas"

Idem, con rotaciones incluyendo pastos.

PROGRAMA TENTATIVO DE ORGANIZACION DEL BLOQUE D

Semanas Lugar/Institución	Módulos y Temas	T.P.	T.D.	Duración
1ª semana: (?)	Módulo 8: mejoramiento del perfil cultural (2) cultivos/perfil perfil deseable porosidad del suelo análisis agronómico	+ + + +		6 días: 3 de curso 3 de T.P.
2ª semana: (?)	Módulo 9: malezas dos cultivos anuales dos pastos moléculas químicas control químico control/coberturas control mal.pastos	+ + + + + +		6 días: 3 de cursos 3 de T.P.
3ª semana: (?)	Módulo 10: nutrición mineral Nitrógeno Fósforo Potasio Calcio Micronutrientes Reciclaje Fertilización	+ +	+ + + + + + +	6 días: 3 de cursos 2 de T.D. 1 de T.P.

T.P. = Trabajos Prácticos

T.D. = Trabajos Dirigidos

BLOQUE D (continuación) y BLOQUE E: GENERACION (Temas por estudiar)

MODULO 11

ROTACIONES DE CULTIVOS ANUALES Y PASTOS

TEMA 11.1 LOS MONOCULTIVOS

- A. Agricultura mecanizada de los cerrados: monocultivo de arroz seguido de monocultivo de soya, trabajo del suelo con off-set: evolución de los rendimientos, de la eficiencia de la abonadura, del enmalezamiento, de la estructura del suelo, de los resultados económicos.
- B. Agricultura no mecanizada itinerante: monocultivo de arroz: evolución... (id)

TEMA 11.2 ROTACIONES DE CULTIVOS, SIN COBERTURAS NI SIEMBRA DIRECTA

- A. Agricultura de los cerrados: rotaciones arroz/soya, maíz/soya y arroz/soya/maíz: evolución... (id)
- B. Agricultura no mecanizada itinerante: rotaciones arroz/maíz, arroz/maní, arroz/yuca y maní/arroz/maíz/yuca: evolución...(id).

TEMA 11.3 ROTACIONES DE CULTIVOS CON COBERTURAS, SIEMBRA DIRECTA Y CULTIVOS DE RECICLAJE DE NUTRIENTES

- A. Resumen de los temas 5/5 (manejo de rotaciones para optimizar la siembra directa) y 7/7 (manejo de la fertilización y del reciclaje de nutrientes)
- B. Sistemas de cultivos en via de difusión en el centro norte del Mato Grosso: evolución ...(id)
- C. El mejor sistema recomendado para la región: evolución...(id)

TEMA 11.4 IMPLANTACION Y MANEJO USUAL DE LOS PASTOS ARTIFICIALES

- A. Siembra directa despues del desmonte: evolución de las características químicas del suelo y del pasto (cf I.T. Falesi)
- B. Siembra después de cultivar el arroz: evolución ..id (cf CPAC, CNPAF, CPATU, INPA).
- C. La degradación de los pastos: caracterización.

TEMA 11.5 ROTACIONES DE CULTIVOS ANUALES Y PASTOS

- A. La recuperación de pastos degradados: el sistema "Barreirão"
- B. Rotaciones de cultivos anuales con pastos
- C. "Lonas vivas"

TEMA 11.6 CRITERIOS Y PARAMETROS AGRONOMICOS Y ECONOMICOS DE EVALUACION

- A. Criterios agronómicos para el establecimiento de pastos en cultivos: competencias y sinergias entre cultivos y pastos
- B. Mejoramiento del suelo por los pastos, a favor dos cultivos
- C. Criterios económicos: ahorro de insumos, diversificación, capitalización

BLOQUE E: METODOLOGIA EXPERIMENTAL (Temas por estudiar)

MODULO 12

LA GENERACION DE TECNOLOGIAS SOSTENIBLES

TEMA 12.1 PRINCIPIOS GENERALES

- A. Las alternativas tecnico-económicas para los agricultores: la falta de referencias locales (sistemas de cultivos, sistemas de producción)
- B. Los límites metodológicos de la "investigación en sistemas".
- C. Necesidad de diseños abarcando el espacio, el tiempo y las formas de manejo

TEMA 12.2 LAS MATRICES EXPERIMENTALES

- A. La selección de las toposecuencias (criterios, caso Bacabal, caso Mato Grosso)
- B. La selección de las rotaciones (id)
- C. La selección de las tecnologías (id)
- D. La matriz "sistemas" (id)
- E. Los experimentos analíticos (id)
- F. Relación entre matriz "sistemas" y experimentos analíticos (id)

TEMA 12.3 PROCESAMIENTO E INTERPRETACION DE LOS DATOS AGRONOMICOS

TEMA 12.4 PROCESAMIENTO E INTERPRETACION DE LOS DATOS ECONOMICOS

PROGRAMA TENTATIVO DE ORGANIZACION DEL BLOQUE D (Continuación) Y DEL BLOQUE E

Semanas Lugar/Institución	Módulos y Temas	T.P.	T.D.	Duración
1ª semana: (?)	Módulo 11: rotaciones de cultivos anuales y pastos monocultivos rotaciones simples rotaciones complejas rotaciones con pastos	+ + + +	+ + + +	6 días: 2 de curso 3 de T.P. 1 de T.D.
2ª semana: (?)	Módulo 12: experimentos de generación principios matrices experimentales	+ +	+ +	6 días: 2 de cursos 1 de T.P. 3 de T.D.
3ª semana (?)	interpretación y procesamiento de datos		+	5 días: 2 de cursos 3 de T.D.

T.P. = Trabajos Prácticos

T.D. = Trabajos Dirigidos

ANEXO 7

**PARAMETROS UTILIZADOS PARA EL CALCULO
DE LOS COSTOS DEL PROYECTO**

ANEXO 7

PARAMETROS UTILIZADOS PARA EL CALCULO DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

- (1) Un Investigador y un Técnico por finca de referencia (FR); costo salarial anual = US\$ 15.750;
 $10 \times 15.750 = \text{US\$ } 157.500$ por categoría.
- (2) Cuatro Coordinadores regionales x US\$ 100.000/año (costo salarial).
- (3) 3 Secretarias (US\$ 18.000 x 3 = US\$ 54.000) + 2 choferes (US\$ 5.500 x 2 = US\$ 11.000).
- (4) Semanas de consultorías:
TT y V: 1 semana/ 2 FR/año = 5 semanas
ID: 2 semanas/UGD/año = 8 semanas
IB: 2 semanas/año = 2 semanas
Total = 15 semanas
Honorarios/semanas = US\$ 2.000
Total = US\$ 30.000/año.
- (5) Maquinaria agrícola: US\$ 100.000/FR Total = US\$ 1M.
- (6) Informática: US\$ 2.000/FR X 10 = US\$ 20.000.
- (7) Vehículos/FR; $10 \times \text{US\$ } 15.000 = \text{US\$ } 150.000$.
- (8) Muebles y equipos de oficina (incluyendo informática) = US\$ 30.000.
- (9) Un vehículo TT y V, y un vehículo capacitación: $\text{US\$ } 15.000 \times 2 = \text{US\$ } 30.000$ (Falta definir los vehículos de investigación temática).
- (10) Equipamiento de laboratorios: uno completo (Lucas do Rio Verde, MT) = US\$ 1M, y 3 por completar ($3 \times \text{US\$ } 500.000 = 1,5 \text{ M}$); Total US\$ 2,5.
- (11) Insumos para experimentación: US\$ 10.000/FR/año; Total = US\$ 100.000.
- (12) Funcionamiento de vehículos/FR: 24.000 kms/año = US\$ 4.800 (redondeado a US\$ 5.000);
Total = US\$ 50.000.
- (13) Becas (ver Memoria de Cálculo en el Anexo 6).
- (14) Insumos de laboratorio: US\$ 15.000/laboratorio/año.
- (15) Funcionamiento de dos vehículos regionales (mismos parámetros) = US\$ 10.000.

- (16) a) Pasajes de los consultores: 13 (semanas regionales) \times $\text{US}\$ 2.000 = \text{US}\$ 26.000 + 2$ (semanas consultor I.B.) $\times 4.000 = \text{US}\$ 8.000$. Total $\text{US}\$ 34.000$.
- b) Pasajes de los 4 Coordinadores: 4 viajes/año $\times 4$ países $\times \text{US}\$ 2.000 = \text{US}\$ 32.000$.
- c) Total pasajes = $\text{US}\$ 66.000$.
- (17) a) Viáticos de consultores: 15 semanas $\times 7$ días $\times \text{US}\$ 130 = \text{US}\$ 13.650$.
- b) Viáticos de los 4 Coordinadores: 80 semanas $\times 7$ días $\times \text{US}\$ 130 = \text{US}\$ 72.800$.
- c) Total viáticos = $\text{US}\$ 86.450$.

ANEXO 8

- 8.1 INFORME PARCIAL SOBRE ATIVIDADES DE ELABORAÇÃO DO PROJETO PROCITROPICOS "REGENERACION Y MANEJO SOSTENIBLE SE LOS SUELOS DEGRADADOS DE LAS SABANAS: UNA ESTRATEGIA PARA PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE".**

**INFORME PARCIAL SOBRE ATIVIDADES DE
ELABORAÇÃO DO PROJETO PROCITRÓPICOS**

**" REGENERACION Y MANEJO SOSTENIBLE DE
LOS SUELOS DEGRADADOS DE LAS
SABANAS: UNA ESTRATEGIA PARA
PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE"**

*João Kluthcouski
BSB 25/maio/1994*

ÍNDICE

	<u>Página</u>
I. Cronograma de atividades	1
II. Priorização de tecnologias para transferência	5
III. Fazendas de referência.	8
IV. Seleção de técnicos.	9
V. Responsabilidade pelos custos do treinamento.	10
VI. Pesquisa e transferência de tecnologia a nível regional.	11
VII. <i>Considerações sobre treinamento.</i>	12
VIII. Organização de equipe para assessoramento.	13
IX. Equipamentos agrícolas para implantação das tecnologias.	13
X. Participação do CIAT-Cali.	14
XI. Considerações finais.	15

I - Cronograma de Atividades

1. Venezuela (04 a 16/04/94)

1.1 Caracas

<u>05/04/94</u>	-	Entrevistas:	
		Juares Luiz Hernandez	- AGROPLAN
		Jorge Core	- IICA
		Miguel Seviroff Ciscar	- Ministério da Agricultura y Cria
		Ventura Gonzales	- Gerente Tecnología FONAIAP (E)
		Juan Comerma	- Director PALMAVEN

1.2 El Tigre - Anzoategui

06 a 07/04/94 Participação no seminário "Aspectos Físicos de los Suelos de Sabanas Orientales y Sus Efectos sobre la Productividad" e apresentação de conferência sobre "Degradación e Recuperación de Solos de Sabanas e Aspectos sobre Sustentabilidade na Exploração Agropecuária".

- 08/04/94
- Entrevista:
Luiz Navarro - Gerente E.E. Anzoategui
 - Conferência (2) para pesquisadores e produtores sobre o projeto Sabanas "Regeneración y Manejo Sostenible de los Suelos Degradados de las Sabanas: una Estrategia para la Preservación del Medio Ambiente".
 - Discussão de prioridades de tecnologias por validar ou transferir
 - Responsabilidade local pelo projeto: perfil do responsável.
 - Pesquisa aplicada e básica necessárias.
 - Perfil do produtor e das unidades de referência e piloto.
 - Discussão das contrapartidas com os produtores.
 - Seleção de fazendas de referência para visitas.
 - Visita a associação "APROSA" e prioridades rurais
- 09/04/94 - Visita a propriedades rurais e escolha da fazenda de referência.
- 10/04/94 - Reunião com Juan Comerma e Antonio Sanchez (Representante do PROCITROPICOS na Venezuela). Discussão de temas ligados a recursos para treinamento dos técnicos do FONAIAP - Maracay.

1.3 Valle de la Pásqua - Guárico

- 11/04/94 - Entrevista:
Luiz Barreto - Gerente E.E. Valle de la Pásqua.
José Mosqueda - Pesquisador FONAIAP
- Conferência (2) para pesquisadores e produtores - assuntos e temas discutidos como em El Tigre.
- 12/04/94 - Visita a propriedades e escolha da fazenda de referência.

1.4 Acarigua - Portuguesa

- 13/04/94 - Entrevistas:
Marcos Lanz - Gerente E.E. Acarigua
Lourenço Velasques - Pesquisador FONAIAP
- Conferência (2) para pesquisadores e produtores
- Visita a associação SOGAPOR
- 14/04/94 - Escolha da fazenda de referência

1.5 Maracay

- 15/04/94 - Reunião com:
- Ventura Gonzales - Gerente Tecnología FONAIAP
Juan Comerma - Director PALMAVEN
Pedro Pereira - Diretor de Transferência de Tecnología - PALMAVEN
- Ivan Angulo - Gerente de Cooperação Técnica- FONAIAP
Antonio Sanchez -
Carlos Romeno - Pesquisador FONAIAP
Luiz Reynaldo Gil - Pesquisador FONAIAP - El Tigre
Hector Rosas - Pesquisador FONAIAP - El Tigre
Tania Rodrigues - Pesquisador FONAIAP - El Tigre
- Temas:
Financiamento para treinamento
Participação da PALMAVEN no projeto.
Modelo de transferência de tecnologia a ser utilizado.
Comprometimento do FONAIAP com o projeto.

2. Bolívia (18 a 23/04/94)

2.1 Santa Cruz de la Sierra

- 19/04/94 - Visita à Entidades de Classe e departamentos da Secretaria de Agricultura
- ANAPO: Asociación Nacional de los Productores de Oleoginosas y Trigo
- CIPCA: Centro de Investigación y Promoción del Campezinado
- CAO: Camare Agropecuária del Oriente.
- FEGASACRUZ: Federación de Ganaderos de Santa Cruz.
- CORDECRUZ: Corporación de Desarrollo de Santa Cruz.
- PRODEPA: Programa de Desarrollo y Consolidación de Pequeños Productores.
- PROMASOR: Asociación de Productores de Maíz y Sorgo
- Entrevista:
Cesar Samur Director Ejecutivo CIAT.
- 20/04/94 - Visita a propriedades rurais em Montero e São Pedro.
- 21/04/94 - Conferência (2) pesquisadores e produtores - discussão de todos os temas enfocados no projeto Sabanas, contrapartidas da iniciativa privada, tecnologias por validar ou transferir, unidades de referência, e contrapartida do CIAT.
- 22/04/94 - Visita a produtores rurais em Cañada Larga
- Entrevista:
José Abdella - Director Técnico CIAT.
- 23/04/94 - Visita a propriedades rurais em Las Brechas e escolha da fazenda de referência.

3. Colômbia (02 a 13/05/94)

3.1 Cali - CIAT

- 02/05/94 - Entrevistas:
- | | |
|--------------------------|---|
| Myles Fisher | Ecofisiologista Tropicó Bajo |
| José Inácio Sanz | Sistema Cultivo/Pastura |
| Richard Thomas | Reciclagem de nutrientes |
| Fritz Kremer | Director General (E) |
| William Scowcroft | Director General Adjunto para Investigación |
| Elcio Perpétuo Guimarães | Fitomejorador de Arroz de Secano. |

3.2 Villavicencio

04/05/94

Entrevistas:

Emílio Garcia Gutierrez
Cesar Garcia Jaramillo
Anibal Tapiero
Carlos Aguiar

Gerente CORPOICA - La Libertad
Transferência de Tecnologia
Pesquisador, Fitopatologista
Gerente Administrativo EE La
Libertad

Conferência

Pesquisadores CORPOICA e ICA (Temas como os anteriores)

Entrevistas:

Carlos Gusman
Julio Cesar Toro
Luiz Fernando Giraldo

Diretor Regional FEDEARROZ
Produtor
Presidente do Comitê da
FEDEARROZ.

06/05/94

Apresentação e discussão das tecnologias por validar ou transferir.

Visita a propriedades rurais e escolha da fazenda de referência - Pé de monte - Villavicencio.

Entrevista:

Guilherme Leon Reina Moreno

Presidente do Comitê da
FENALCE

07/05/94

Visita a propriedades rurais e escolha da fazenda de referência - Altillanura -
Pé de Lopes.

Entrevista:

Otwin Hafbauer E.
Santiago Salazar Uribe
Monica Campos
Guilherme Riveros

Presidente SEMBREMOS
Gerente GANACENTRO Ltda
Assistente Técnico
Fisiologista - CORPOICA

3.3 Cali - JAT

11/05/94

Conferência para os pesquisadores e diretores do CIAT e discussão sobre a participação do CIAT no projeto Sabanas.

Entrevista:

Filemón Torres

Director General Adjunto

3.4 Bogotá

<u>11/05/94</u>	-	Entrevista: Edgardo Moscardi	Representante IICA Colômbia.
<u>12/05/94</u>	-	Entrevistas: Jaime Navas Mandius Romero Juan Jaramillo Ricardo Torres Diego Aristizabal	Subgerente de Investigación y Transferência de Tecnologia- ICA Agroecosistema CORPOICA Subdirector de Sistema de Producción-CORPOICA Subdirector de Investigación Estrategica - CORPOICA Coordinator de Mecanización - CORPOICA

II - Priorização de Tecnologias para Transferência

Todos os países envolvidos com o projeto Sabanas apresentam um significativo e variado número de práticas que degradam o solo, com intensidade variável de acordo com os recursos naturais. Além disto, é comum o uso de equipamentos obsoletos ou ainda utilizados de forma errônea. Devido ao significativo número de tecnologias (ver quadro nº 1 e 2) necessários a cada caso, dificilmente se conseguirá validá-las ou transferi-las de uma única vez. É necessário então priorizar os temas mais importantes para cada caso.

1. Venezuela

1.1 Llanos Orientales

A dominância de solos arenosos (Entisolos, Oxisolos e Ultisolos), com baixa capacidade de retenção de água e nutriente e baixa fertilidade natural, representa um forte impedimento para uma agricultura sustentável, quando são aplicados tecnologias convencionais para a produção. Acrescenta-se para esta região o uso indiscriminado de queima dos restos culturais e ainda altas taxas de decomposição da matéria orgânica devido às condições climáticas favoráveis para tal. As principais degradações nesta região estão relacionadas ao uso indiscriminado de implementos pulverizadores e compactadores do solo, baixo teor de matéria orgânica, falta de cobertura viva ou morta e rotações inadequadas do ponto de vista agrônomo. De 1981 a 1989 a região duplicou o uso de fertilizantes porém não alterou o rendimento das culturas.

O desmatamento indiscriminado, a pulverização do solo e as queimadas intensificam as perdas por erosão eólica, um forte agente degradador na região.

Rotação de cultivos mais adequados (produção de matéria orgânica mais estável e reciclagem de nutrientes), coberturas vivas e mortas e o plantio direto são altamente necessárias. A descompactação e correção do perfil do solo são também práticas fundamentais.

A existência de aproximadamente 15.000 hectares irrigados por pivot (cerca de 300 unidades) indicam a potencialidade da região para uma agricultura intensiva, desde que embasada em práticas anteriormente descritas. A área potencial é de 4.9 milhões de hectares, e a pluviosidade varia de 850 a 1600 mm/ano.

1.2 Llanos Centrales

Diferente dos Llanos Orientales, esta região, com um potencial agropecuário de mais de seis milhões de hectares, apresenta dominância de solos de melhor qualidade; alfisolos e vertisolos, que aliado à boa pluviosidade, resultam em ótimas condições para a produção agropecuária sustentada. Contudo, o excesso de mecanização, utilizando-se implementos inadequados tem resultado em rendimentos médios pouco atrativos, além da intensificação contínua do processo de degradação. A erosão hídrica (relevo levemente ondulado) a compactação, e a perda de matéria orgânica (queima de restos culturais e rotação insuficiente ou inadequada) são os principais fatores de degradação. Assim sendo, a descompactação do solo, rotações com espécies produtoras de grãos e palhada (duas safras/ano em sequeiro), culminando com o plantio direto são técnicas indispensáveis à sustentabilidade.

1.3 Llanos Occidentales

É atualmente a região mais importante para a produção agropecuária na Venezuela, mesmo assim somente cerca de 20% dos 5 milhões de hectares potenciais estão sendo explorados atualmente.

Com topografia plana (área em uso), solos ferteis; inceptisolos, vertisolos, alfisolos e entisolos, dotada ainda de adequada patrulha para a mecanização agrícola, esta região apresenta os mais sérios problemas de degradação, comparativamente aos recursos naturais. O excesso de mecanização inapropriada tem resultado em completa desestruturação do solo, selado superficial e compactação, além da diminuição drástica do estoque de matéria orgânica, resultado de queima e mal manejo de restos culturais. Com pluviosidade acima de 1500 mm/ano, esta região produz em média 2,5; 2,5; 1,5; 1,0 e 3,5v t/ha de sorgo, milho, girassol, gergelim e arroz, respectivamente. Estas produtividades são reflexos do mal manejo do solo e culturas.

A alternância de sistemas de preparo do solo, a recuperação da matéria orgânica, a cobertura morta, culminando com o plantio direto são fundamentais para obtenção da agricultura sustentável.

Nas três regiões venezuelanas, as políticas de incentivo a agricultura (subsídios) nos últimos anos, culminaram no excessivo amadorismo no negócio agrícola, sem a mínima preocupação com a preservação da capacidade produtiva do meio. Da mesma forma, a pesquisa agropecuária nacional pouco se preocupou em desenvolver sistemas simples e eficazes para obtenção de altas produtividades de cultivos, conservação e melhoria gradativa do solo. Os problemas existentes são de um modo geral simples e de fácil manejo ou recuperação, pois muito dependem de capricho, equipamentos adequados, e seqüência apropriada na aplicação das práticas. Com a eliminação dos subsídios, a classe produtora está com dificuldades para seguir produzindo, e estão demandando, com urgência de meios para produzir econômica e sustentavelmente.

2. Bolívia

De forma ainda melhor que os Llanos Occidentales venezuelanos, a região de Santa Cruz de la Sierra apresenta ótimas condições para a produção agropecuária. Os solos; alfisolos e entisolos, são naturalmente férteis, e com bom teor inicial de matéria orgânica. A exploração agropecuária mais extensiva é muito recente. Dada as condições naturais adequadas, se estabeleceu na região uma agricultura altamente extrativista, amadora e destruída em mecanização, armazenamento, vias de acesso e política agrícola. Aliado ao extrativismo está ocorrendo degradação, que até o momento é pouco expressiva em virtude dos ótimos recursos naturais de solo. O uso exclusivo e indiscriminado de implementos desestruturados e compactadores do solo tem resultado em baixas produções nas terras mais altas, além de expor o solo a perdas expressivas por erosão eólica, consciência já admitida pela coletividade. Além destas, a falta de rotação adequada e a queima indiscriminada dos resíduos orgânicos representam as mais importantes degradações de solo. Uma região representativa, ocupada pelos Menonitas, cujo solo tem sido excessivamente pulverizado e compactado, com desgaste da matéria orgânica e sem reposição da fertilidade, somado ainda à perdas por erosão eólica, já apresenta significativa redução na capacidade produtiva. Descompactação do solo, aumento da matéria orgânica com rotações adequadas (produção de grãos, palha e reciclagem de nutrientes), proteção do solo com coberturas temporárias ou permanentes, representam as práticas mais importantes para obtenção de altas produtividades e sustentabilidade nesta região. Devido às más condições de drenagem natural da região, o plantio direto parece não ser a solução para a maior parte dos casos. Esta prática, porém, já utilizada durante 8 anos em terras não sujeitas à inundação natural, tem mostrado, em área de 3 mil hectares, que é a melhor solução em produtividade, estabilidade de produção independente do ano, redução da mecanização e preservação do solo. Sem adubação de base tem-se conseguido no sistema de plantio direto em torno de 2,5; 5,0; 4,8; 1,5; 2,6 t/ha de soja, milho, sorgo, girassol e feijão, respectivamente. Com veranicos de 40 dias obteve-se 3,0; 1,9 e 4,0 t/ha de soja, girassol e sorgo, respectivamente.

3. Colômbia

Os Llanos orientales colombianos representam uma área de mais de 20 milhões de hectares, dos quais 467 mil são aptos à produção de arroz irrigado e outros cultivos, 1.120 mil hectares aptos para cultivos exigentes em solo e água em (regime de sequeiro), 3.100 mil hectares aptos a agricultura e pastagem artificial desde que se aplique tecnologias apropriadas em termos de preparo e correção de fertilidade do solo e outros 15.000 mil hectares aptos principalmente à pecuária extensiva em pastagem natural.

3.1 Pé-de-Monte

Esta região ocupa uma área superior a 2 milhões de hectares, e é a mais desenvolvida dos L. orientales bem como com melhor infra-estrutura, onde mais de 260 mil hectares são cultivados (arroz, algodão, milho, sorgo, soja, fruteiras, etc) e mais de 450 mil hectares estão cobertos por pastagem introduzida. Isto representa cerca de 35% da área potencial.

As várzeas são constituídas principalmente por entisolos de boa fertilidade natural, enquanto as entre várzeas são constituídas tanto por entisolos como por ultisolos, de

mediana fertilidade. Nas partes mais altas, denominadas de savana de pé-de-monte, predomina os oxissolos, ácidos e de baixa fertilidade, e a área é explorada basicamente com pecuária.

Não diferente de outras regiões em termos de degradação, a região do pé-de-monte, apresenta grande limitação em infra-estrutura de mecanização; quantidade e qualidade, e com baixa eficiência.

O manejo do solo é excessivo, feito exclusivamente com grades pesada e niveladora, ocorrendo compactação, selamento e pulverização. Alia-se a queima das palhadas com rápida decomposição da matéria orgânica. Nas áreas com pequeno a médio declive, as perdas por erosão hídrica são significativas. De um modo geral os solos mais férteis são utilizados para a agricultura, com pouca suplementação de nutrientes para os cultivos. Os solos das entrevárzeas e savana são os mais problemáticos e portanto mais degradados. Contenção mecânica da erosão, descompactação do solo, manutenção de cobertura morta e principalmente o plantio direto são práticas importantes. A mecanização de plantio e colheita é obsoleta, ocasionando não só redução na produtividade como perdas expressivas na colheita.

3.2 Altiflanura

Os mais de 3 milhões de hectares de terras bem drenadas, a verdadeira Sabana, estão ainda por ser explorados racionalmente. A maior parte das áreas está com pastagem nativa, com apenas 100 mil hectares de pastagem introduzida. A agricultura é incipiente, pois os solos, predominantemente oxissolos; inférteis, ácidos, ricos em alumínio, necessitam correção adequada para a produção de grãos. Existe dominância de latifúndios extrativistas, sem mecanização e com difícil acesso. Com a necessidade de produzir alimentos, após a abertura de mercado no país, esta região poderá se tornar uma importante fronteira agrícola, apresentando riqueza em água (chuvas) e topografia. Não existe ainda sinais marcantes de degradação, exceto pela queima rotineira da vegetação, devido à pouca exploração. Porém, com pastagem extensiva e sobrepastoreio, poderá ocorrer um processo rápido de perda do pouco potencial produtivo hoje existente. A implantação de pastagem em consórcio com cultivos de grãos, arroz x braquiárias principalmente, é uma das melhores alternativas imediatas para a região. No entanto, técnicas de correção de perfil do solo, enriquecimento de matéria orgânica, cobertura do solo e o plantio direto são determinantes da sustentabilidade do negócio agrícola nesta região.

III - Fazendas de Referência

As fazendas de referência foram escolhidas, em comum acordo com a(s) instituição(ões) local(is) de pesquisa, avaliando-se as seguintes características:

- Área representativa em solo e clima em relação à região,
- Presença de degradação ou deficiência tecnológica,
- Vias de acesso para permitir acompanhamento, dias-de-campo, etc.,
- Perfil do produtor: liderança, recursos financeiros, aptidão e demanda por tecnologias,

- Disponibilidade de parque de máquinas representativas para a condução do projeto,
- Disponibilidade de mão-de-obra,
- Disponibilidade para custear a maior parte dos insumos necessários ao projeto: fertilizantes, defensivos, corretivos, etc.,
- Entrosamento anterior com entidades de pesquisa, e
- Disponibilidade de área específica para o projeto, de pelo menos 30 ha.

Além das fazendas de referência, considerou-se importante a seleção de até 05 fazendas piloto por região de referência, para demonstração descentralizada de uma ou mais tecnologias, por um ou mais anos. Nestas, não se conduzirá pesquisas básicas ou aplicadas. Mesmo tendo tido oportunidade de visitar e analisar várias possibilidades de fazendas piloto em cada região de referência, a escolha das fazendas piloto ficou sob responsabilidade da instituição de pesquisa/Extensão local.

As fazendas de referência estão detalhadas no quadro nº 3.

IV - Seleção de Técnicos

A seleção dos técnicos responsáveis a nível de unidade de referência foi feita a partir do seguinte perfil:

a) Instituição oficial de pesquisa/extensão:

- Permanência por pelo menos 3 anos sem se ausentar para treinamento de longa duração.
- Disponibilidade de tempo para o projeto.
- Disposição para o trabalho e liderança de grupo.
- Algum conhecimento sobre os temas ligados ao projeto Sabanas.
- Disponibilidade e interesse pelo treinamento específico para o projeto.

A princípio ficaram confirmados os técnicos:

- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| - Luiz Reynaldo Gil | FONAIAP - EE El Tigre |
| - Tania Rodrigues | FONAIAP - EE El Tigre |
| - Fred Quintero | FONAIAP - EE Valle de la Páscua |
| - Luiz Martinez | CIAT - Santa Cruz |

Por confirmar:

- | | |
|----------------------|---|
| - Lourenço Velasquez | FONAIAP - EE Acarigua |
| - Diego Aristizebal | CORPOICA - EE La Libertad. (Pé-de-Monte). |
| - Não indicado | CORPOICA - EE La Libertad. (Altillanura). |

A razão de não confirmação destes técnicos foi devido à necessidade de avaliação, como em todos os casos, pelas Gerências locais e demais pesquisadores.

b) **Instituições privadas:**

Neste caso, não foi feita a seleção dos técnicos representantes da iniciativa privada, ficando a cargo do produtor/associação/instituição de pesquisa fazê-la. Ficou estabelecido que será treinado pelo menos um por região, com possibilidades de até 3.

No caso da Venezuela, foi solicitado incorporar no treinamento 3 técnicos da PALMAVAN - Instituição de Transferência de Tecnologia, os quais também acompanharão a evolução dos trabalhos nas unidades de referência.

Ficou estabelecido também, com seus próprios recursos, um programa de visita para produtores, às regiões com domínio tecnológico para demonstração de tecnologia a nível nacional e internacional, sendo factível até 5 produtores por região de referência. A organização do programa de visita fica a cargo do PROCITROPICOS.

V - Responsabilidade pelos Custos do Treinamento

O sucesso do treinamento depende do programa a ser estabelecido, do cronograma e da participação efetiva dos treinandos na aplicação prática das tecnologias ou aferição de parâmetros.

O sucesso do projeto depende da seleção de técnicos capazes de liderar os trabalhos e a equipe, e do número de técnicos treinados.

Considerando a situação orçamentária do projeto, e de situações econômicas das instituições nacionais de pesquisa e dos produtores, o treinamento poderá ser numericamente insuficiente, considerando o estabelecido no perfil do projeto. Todo esforço deve ser feito no sentido de ampliar este número.

Ainda assim, o custeio deste limitado número de técnicos está dependente dos custos do treinamento e da possibilidade de se conseguir patrocinadores.

Esta matéria terá que ser revista, o mais rápido possível, comunicando-se com as instituições nacionais, associações e produtores contactados.

Durante as visitas obteve-se os seguintes resultados:

1. Instituições de Pesquisa

- 1.1 Venezuela: o treinamento poderá ser custeado pelo PALMAVEN, PITSA, CIARA, FONAIAP.
- 1.2 Bolívia: o treinamento poderá ser custeado pela Missão Britânica.
- 1.3 Colômbia: O treinamento poderá ser custeado pelo CORPOICA.

2. Instituição Privada

- 2.1 Venezuela: o treinamento poderá ser custeado pelo produtor no caso de Llanos Orientales e Centrales, e sem definição para Llanos Occidentales.
- 2.2 Bolívia: o treinamento poderá ser custeado pelo produtor ou pela CAO.
- 2.3 Colômbia: sem definição, com pequenas chances de custeio pela FENALCE.

A questão dos custos e dos participantes no treinamento é a negociação mais urgente, sendo necessário encaminhar às instituições o programa, o período, os locais e os custos aproximados.

Deve ser formalizada também a estruturação para a condução do projeto: veículos, laboratórios, pessoal de apoio, processamento, etc.

IV - Pesquisa e transferência de Tecnologia a Nível Regional

Apesar da restrição de tempo para tomar conhecimento sobre a qualidade e quantidade das pesquisas realizadas pelas instituições nacionais, possibilitando conclusões errôneas sobre o assunto, destaca-se.

- a) O modelo institucional de pesquisa é semelhante nos 3 países, exceto o recém criado CORPOICA. E neste modelo observa-se um baixo rendimento dos pesquisadores, inexistência de equipes multidisciplinares, excessiva preocupação com pesquisas básicas capazes de proporcionar apenas matérias para revistas científicas, mediano conhecimento dos problemas reais que afetam o negocio agropecuário e por fim a falta de obrigação com a instituição.
- b) O estoque tecnológico é variável de acordo com o país. No caso da Venezuela, o número de tecnologias factíveis de transferência, e que buscam a sustentabilidade, é limitado, não obstante o razoável número de informações disponíveis. Parte insignificante dos pesquisadores estudam temas sobre a relação solo x água x planta, não tendo sido observado estudos em sistemas agrícolas com interação de equipes. Tem-se bons conhecimentos sobre classificação e química de solos, pouco sobre física e praticamente nenhum sobre dinâmica da matéria orgânica e biologia do solo. No caso da Bolívia, também pesquisando tematicamente, existe razoáveis informações sobre química e física de solos e mecanização agrícola. Na área de biologia e dinâmica de matéria orgânica pouco se sabe. Na Colômbia existe um bom conhecimento teórico de química, pouco de física e muito pouco de biologia. Na pratica, entretanto, os conhecimentos são limitados e pouco tem contribuído para solução dos problemas a nível de produtor.

Nos três países é importante a priorização de pesquisas em sistemas agrícolas, valorizando-se manejo de solos e culturas. Para isto é fundamental também a reestruturação de recursos humanos e físicos para o trabalho. Hoje é possível que menos de 10% dos pesquisadores atuem na área de manejo de solo e cultura.

- c) Observa-se muito pouca interação de pesquisadores com produtores, cooperativas, indústrias, associações ou políticos. Neste contexto *pouco se fez de pesquisa aplicada privada ou validação de tecnologia a nível de propriedade privada.*
- d) O modelo de transferência tecnológica é inoperante. No caso da Venezuela não existe um departamento de transferência no FONAIAP. No caso da Bolívia existe mas pouco interage com pesquisadores e vice-versa. Na Colômbia, caso da Estação Experimental de La Libertad existe alguma atuação, podendo ser significativamente melhorado com a filosofia do CORPOICA; e
- e) *O modelo de pesquisa, interagindo pesquisadores, produtores, políticos, cooperativas, extensão e indústrias, ora observados em Lucas do Rio Verde (CIRAD-CA) e pelos projetos Verde Amarelo e Planta Forte (CNPAF), e também filosofia do projeto Sabanas, poderá, a curto ou médio prazo, servir de modelo para uma maior eficiência das instituições nacionais de pesquisa. Esta poderá ser a grande virtude do projeto.*

VII - Considerações sobre Treinamento

Considerando a variabilidade nas condições edafoclimáticas, das regiões envolvidas com o projeto Sabanas, as facilidades estruturais e o curto período de tempo para o início dos treinamentos, fazemos as seguintes considerações em relação à proposta original:

- A maior parte do treinamento teórico (ou com parte teórico/prático) poderia ser realizado em local centralizado em relação ao ponto de origem dos instrutores e com estrutura já pronta. Ex: CPAC, CNPAF, IAPAR, Fundação ABC..
- Existem várias regiões que utilizam tecnologias destacadas no projeto Sabanas, que devem servir como ilustrativas em programa de visita, com reduzida teoria e priorização da prática. Algumas destas regiões poderiam ser: CNPAF, Lucas do Rio Verde, Santa Helena de Goiás, Fundação ABC em Castro, Uberlândia, Silvânia, Maracaju, dentre outras.
- O treinamento deveria contemplar a participação efetiva de todos os treinandos em praticas de campo/laboratório, tais como: regulagem de arados, plantadeiras, escarificadores, tratamento de sementes, calagem, mistura de adubos, avaliação de raízes, análise de laboratório, uso de herbicidas, dentre outros.
- Os módulos do treinamento poderiam seguir cronograma semelhante, e antecedendo, a implantação do projeto a nível regional, facilitando a implantação das tecnologias.

- Sugestão de temas para os módulos:
 - I)
 - a) Técnicas de descompactação
 - b) Rotação de culturas e seus benefícios
 - c) Técnicas de plantio: otimização da eficiência de fertilizantes e aspectos sobre plantadeiras
 - d) Culturas alternativas para cobertura viva e morta
 - e) Dinâmica da água no solo
 - f) Controle de invasoras
 - g) Controle de erosão.
 - II)
 - a) Avaliação de parâmetros
 - b) Controle integrado de invasoras, pragas e doenças
 - c) Recuperação de pastagens
 - d) Avaliação de distúrbios
etc.
 - III)
 - a) Difusão de tecnologia
 - b) Tomada de dados
etc.

VIII - Organização de Equipe para Assessoramento

Em primeira instância, o treinamento oferecido aos técnicos não deve ser considerado suficiente para habilitar os técnicos para a implantação do complexo de tecnologias. Por outro lado não se trata de tecnologias simples, dependendo, inclusive, de diagnósticos mais apurados no momento de realização das práticas. A regulagem de um implemento, outros fatores limitantes, análise dos precedentes culturais, etc., requer experiência prática anterior em variadas situações. É conveniente, então, manter uma equipe volante de expertos teórico/prático para assessor nas tomadas de decisões e ajustes de equipamentos e insumos. Esta equipe prestará assessoramentos rápidos, em todas as unidades de referência, no período de implantação, avaliação e no momento de transferência dos resultados aos produtores.

Destaca-se as áreas importantes como sendo:

- Experto em máquinas equipamentos e análise de perfil de solo - Sistemas Agrícolas.
- Experto em transferência de tecnologia
- Experto em plantio direto e controle integrado de invasoras, com bons conhecimentos em herbicidas.

IX - Equipamentos Agrícolas para Implantação das Tecnologias

No processo de escolha das fazendas de referência, um dos requisitos é a existência da maior parte dos equipamentos agrícolas necessários à implantação e condução do projeto. Além disso, foi solicitado ao produtor, a aquisição dos equipamentos em falta. Ocorre,

tudo, que em alguns casos isto poderá não ser possível. É necessário, então tomar providências ou prever recursos para a solução deste caso.

A principal medida que pode ser tomada é contactar com as indústrias ou outros fornecedores a consignação ou doação dos equipamentos para as fazendas de referência/Instituição de pesquisa responsável. A partir do momento que houver previsão definitiva sobre o início do projeto, deve-se manter entendimentos com os principais fornecedores de implementos:

ARQUESAN (Matão-SP):	Plantadeira, escarificadores, aivecas, semeadeira
ALDAN (Matão-SP):	Plantadeira, escarificadores, aivecas, semeadeira
ARQUEDA (Marília-SP):	Aivecas, escarificadores
ARMEATO (Nova Horizontina-RS) :	Plantadeira, semeadeira.

Nos diferentes países a situação de implementos por adquirir é a seguinte:

Venezuela

- Tigre : Plantadeira de precisão convencional e direto - Produtor
- Pásqua: Escarificador e arado de aiveca - Produtor
- Carigua : Plantadeira convencional e direto, arado de aivecas, escarificador - PROCITROPICOS.

2. Bolívia

- Santa Cruz : Arado de aiveca e escarificador - Produtor

3. Colômbia

- Pé-de-Monte: Plantadeira direto e arado de aivecas - PROCITROPICOS
- Altillanura : Plantadeira convencional e direto, arado de aivecas, escarificador - PROCITROPICOS.

X - Participação do CIAT-Cali

Em entrevistas com a Direção do CIAT, Drs. Fritz Kramer, William Scowcroft e Filemon Torres, e ainda com pesquisadores ligados a alguns temas do projeto, Drs. José Inácio Sanz e Richard Thomas, houve demonstração de interesse em participar do projeto, admitindo que a integração que o projeto propõe representa um avanço considerável para a modernização da agropecuária e um novo enfoque de pesquisa.

As principais áreas que o CIAT poderá participar direta e indiretamente no projeto são:

1. Intercâmbio de germoplasma - arroz, feijão, gramíneas e leguminosas forrageiras,
2. Capacitação de técnicos,
3. Acompanhamento sócio-econômico,
4. Transferência de tecnologia para implantação de pastagem consorciada com cultivos,
e
5. Pesquisa básica (a ser definida).

XI - Considerações Finais

Durante o período de visita as diferentes regiões de referência, foram coletadas outras informações e documentos sobre solo, clima, produção e produtividade das principais culturas e pecuária, atual e ao longo dos últimos anos.

Dados sobre equipamentos de laboratório e pesquisa básica necessária também foram coletados.

Estes documentos/informações estão sendo analisados e serão apresentadas no relatório final.

ANEXO 1. Tipos de degradação

Degradação	Venezuela			Bolívia Santa Cruz de la Sierra	Colômbia	
	L.Orientales	L.Centrales	L.Ocidentales		Pé-de-Monte	Altillanura
Degradação subsuperficial	XXX	XXX	XX	XX	XX	XXX
Contaminação superficial	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XX
Forma do perfil	XXX	XX	X	X	XX	XXX
Estado superficial	X	XX	XXX	XX	XX	XX
Árida	XX	XXX	X	X	XX	XX
Eólica	XXX	X	X	XXX	X	XX
Enchimento	XXX	X	X	X	X	XX
Acúmulo de resíduos	XXX	XX	XX	XXX	XX	XXX
Matéria orgânica	XXX	XX	XXX	XX	XX	XXX
Áreas	XX	XX	XXX	XXX	XXX	XX
Enchimento	-	X	XX	XXX	XX	-
Inadequado	XX	XX	XX	XX	XXX	XXX
Forma inadequada/desbalanceada	XX	XX	XX	XXX	XX	XXX
Monitoramento	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX

onde "XXX" muito importante.

ANEXO 8

8.2 COMPONENTE: ASPECTOS AGROBIOLÓGICOS DA SUSTENTABILIDADE DO PROJETO REGENERAÇÃO E MANEJO SUSTENTÁVEL DOS SOLOS DEGRADADOS DE SAVANAS: UMA ESTRATÉGIA PARA A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE.

IICA/PROCITROPICOS

**PROJETO: REGENERAÇÃO E MANEJO SUSTENTÁVEL DOS
SOLOS DEGRADADOS DE SAVANAS: UMA ESTRATÉGIA
PARA A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE
(PROJETO SAVANAS)**

Componente: ASPECTOS AGROBIOLÓGICOS DA SUSTENTABILIDADE

PESQUISA-DESENVOLVIMENTO EM MANEJO DE SOLOS, CULTIVOS E PASTOS

**Eng. Agr. Osmar Muzilli
Consultor**

Junho de 1994

IICA/PROCITROPICOS

**PROJETO: REGENERAÇÃO E MANEJO SUSTENTÁVEL DOS
SOLOS DEGRADADOS DE SAVANAS: UMA ESTRATÉGIA
PARA A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE
(PROJETO SAVANAS)**

Componente: ASPECTOS AGROBIOLÓGICOS DA SUSTENTABILIDADE

PESQUISA-DESENVOLVIMENTO EM MANEJO DE SOLOS, CULTIVOS E PASTOS

**Eng. Agr. Osmar Muzilli
Consultor**

Junho de 1994

CONTEÚDO		PÁGINAS
I.	ANTECEDENTES	1
II.	MARCO TEÓRICO	2
	1. Manejo conservacionista dos solos tropicais	2
	2. O enfoque multidisciplinar e sistêmico aplicado manejo do solo	5
III.	REGIÕES FISIAGRÁFICAS E USO DO SOLO	7
	1. BOLÍVIA - Departamento de Santa Cruz	8
	1.1. Vales do Norte	8
	1.2. Zona Integrada (Planícies de Santa Cruz)	8
	1.3. Zona de Expansão (Chiquitania)	9
	1.4. Planícies de Chaco	10
	2. COLÔMBIA	10
	2.1. Zona Piedemonte	11
	2.2. Altillanuras bem drenadas	12
	3. VENEZUELA	12
	3.1. Llanos Orientales	12
	3.2. Llanos Altos Centrales	13
	3.3. Llanos Occidentales	15
IV.	DEGRADAÇÃO DOS SOLOS - IMPORTÂNCIA, CAUSAS E EFEITOS	15
	1. Degradação física	18
	2. Ocorrência de erosão	19
	3. Degradação química e biológica	19
	4. Propriedades hídricas	20
	5. Desequilíbrio ambiental	21
V.	OFERTA TECNOLÓGICA	21
	1. BOLÍVIA - Departamento de Santa Cruz	22
	2. COLÔMBIA	24
	3. VENEZUELA	26
VI.	PRIORIDADES EM PESQUISA E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA	29

VII.	ESTRATÉGIA DE PESQUISA-DESENVOLVIMENTO	32
1.	Diagnóstico	32
2.	Planejamento participativo	34
3.	Pesquisa básica (Geração de Tecnologia)	37
4.	Pesquisa aplicada (Validação de Tecnologia)	38
5.	Transferência de Tecnologia	43
Anexo I.	Roteiro para entrevistas em diagnósticos rápidos	44
Anexo II.	Proposta de pesquisa básica	49
Anexo III.	Procedimentos para avaliação de pesquisa básica	56
Anexo IV.	Procedimentos para avaliação de parcelas de validação	64
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

IICA/PROCITROPICOS - PROJETO SAVANAS

Componente: ASPECTOS AGROBIOLÓGICOS DA SUSTENTABILIDADE

PESQUISA-DESENVOLVIMENTO EM MANEJO DE SOLOS, CULTIVOS E PASTOS

I. ANTECEDENTES

A região de alcance do Projeto SAVANAS corresponde a aproximadamente 250 milhões ha da Bacia Amazônica, dos quais uns 200 milhões ha estão no Brasil, 24 milhões ha na Venezuela, 23 milhões ha na Colômbia e 4 milhões ha na Bolívia.

Da superfície total dos solos sob vegetação de savanas (planícies e cerrados) estima-se que cerca de 60-80 milhões ha já se encontram degradados ou sob riscos de degradação, incluindo áreas com pastagens e cultivos anuais mecanizados. Onde a degradação química ainda não é muito acentuada, a degradação física e biológica já é proeminente.

Considerando as características agroecológicas e sócio-econômicas prevalentes nessas regiões, o desafio consiste em gerar, selecionar, validar e difundir tecnologias de uso e manejo do solo que sejam ecologicamente sustentáveis, economicamente rentáveis e socialmente aceitáveis, no sentido de proporcionar melhoria e estabilidade da produção agropecuária, pela minimização dos riscos de clima ou de mercado, aos sistemas de produção fundamentados em cultivos anuais mecanizados e pastagens predominantes.

Para assessorar a coordenação do Projeto SAVANAS na análise de importância, causas e efeitos dos processos de degradação dos solos; organização do estado-de-arte dos conhecimentos tecnológicos e metodologias disponíveis; proposição de estratégias e procedimentos para geração/adaptação, validação e transferência de tecnologias destinadas ao manejo conservacionista do solo, o Eng. Agr. OSMAR MUZILLI foi contratado como consultor pelo PROCITROPICOS/IICA.

Os contatos pessoais mantidos pelo consultor durante viagens de reconhecimento e visitas a instituições de pesquisa, assistência técnica e agremiações de produtores, além de informações coletadas e, literatura, permitiram elaborar um diagnóstico exploratório para conhecer os processos de produção agropecuária, caracterizar as causas e efeitos da degradação dos solos e conhecer os avanços e a oferta tecnológica proporcionados pela pesquisa para as regiões de alcance do Projeto em sua primeira etapa.

O presente documento consolida o conjunto de informações obtidas principalmente durante as viagens realizadas à Bolívia, Colômbia e Venezuela e encaminha propostas de ação em pesquisa e transferência de tecnologias para o manejo conservacionista do solo nas regiões de interesse destinadas a subsidiar a elaboração do Projeto SAVANAS em sua versão final.

II. MARCO TEÓRICO

1. Manejo Conservacionista dos Solos Tropicais

O manejo conservacionista dos solos compreende um conjunto de práticas e processos de uso e cultivo que, adequadamente combinados entre si, poderão sustentar a sua capacidade produtiva e incrementar a eficiência econômica dos sistemas de produção a longo prazo (Naderman, 1991). Esse conceito envolve a integração dos processos de preparo do solo com a diversificação do uso das terras através de rotações e seqüências de culturas, incluindo plantas destinadas à cobertura do solo (Fig. 1).

Acerca dos processos de preparo, nas regiões tropicais e subtropicais da América Latina o preparo usual com implementos de discos (principalmente grades aradoras tipo Romeplow), apesar de ser o mais difundido pelo maior rendimento de trabalho e menor consumo de combustível, é o que tem ocasionado mais efeitos negativos ao solo. O plantio direto (nenhum preparo) sobre os resíduos das culturas é um processo mais efetivo para proteger o solo contra a erosão e a degradação. Porém, é de custo inicial elevado (investimentos em maquinários e controle de plantas invasoras) e exige dos agricultores um alto grau de conhecimento técnico e organização gerencial, além dos recursos financeiros. Caso a rotação à maior incidência de doenças, pragas e plantas invasoras em determinadas situações. Por tais razões, mesmo nas regiões com mais experiência em plantio direto, sua adoção continua ainda restrita aos produtores melhor qualificados em termos técnicos, administrativos e financeiros. O preparo vertical (ou reduzido) do solo é uma opção intermediária aos processos anteriores, sem resultar em muitos dos inconvenientes mencionados. Como desvantagens, existem riscos por maior incidência de plantas invasoras e dificuldades para seu estabelecimento em áreas recém-desmatadas ou em solos muito pesados. Nos atuais conceitos, vem se considerando a possibilidade do emprego combinado de processos de preparo, como alternativa mais eficaz para o manejo adequado dos solos tropicais (Benitez, 1991; Pla Sentis, 1991).

Quanto à rotação de culturas, além da preservação do solo, são destacados benefícios como o controle biológico-cultural de plantas invasoras, pragas e doenças, a melhor organização do trabalho nas propriedades, o melhor uso do capital investido e a diminuição de riscos por adversidades climáticas ou flutuações de mercado. As rotações, no entanto, deverão ser flexíveis tendo-se em conta as variações de clima e solo, as oportunidades de mercado e os interesses e recursos dos produtores. Ou seja, não se deve buscar "receitas" de rotação e sim, proporcionar conhecimentos e opções que permitam realizar ajustes para cada situação (Viegas e Machado, 1990; Gutierrez, 1991a).

Sobre a inclusão de cultivos de cobertura em sistemas de rotação, os avanços da pesquisa agropecuária latino-americana evidenciam sua importância como medida coadjuvante para a conservação do solo e o controle de plantas invasoras, pragas e doenças. Como desvantagens, poderão existir incertezas na seleção e estabelecimento das culturas, efeitos desfavoráveis às culturas e custos adicionais pela ocupação do terreno, exigindo que as margens de ingresso dos cultivos sejam compensatórias. Portanto, a interação desse componente com os demais deverá proporcionar a proteção do solo sem comprometer a estabilidade econômica dos sistemas de produção (Gutierrez, 1991b).

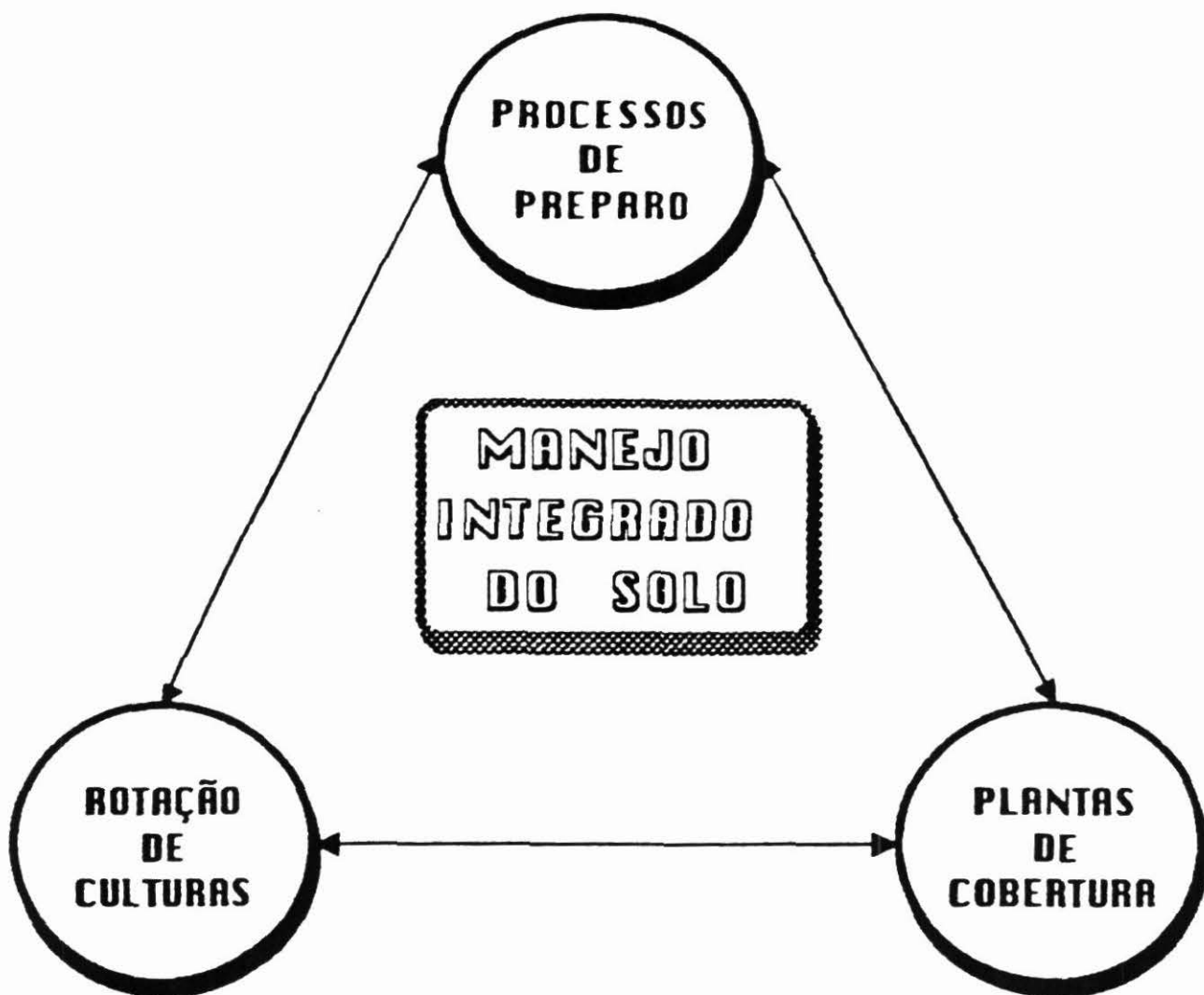


Fig. 1. Componentes do manejo integrado do solo em sistemas de cultivos mecanizados.

Os três componentes considerados não atuam de forma isolada, mas sim através de uma complexa interação de efeitos no espaço e no tempo, conforme comprovam experiências pioneiras realizadas em diferentes situações de clima tropical e subtropical da América do Sul.

As práticas de preparo conservacionista, se adequadamente planejadas, ajudarão a minimizar a degradação dos solos, diminuir os riscos de produção e sustentar a produtividade dos sistemas agrícolas com mecanização intensiva. Ao alternar-se espécies com diferentes características e exigências, a rotação de culturas promoverá uma extração mais equilibrada da água e dos nutrientes contidos no solo e favorecerá o controle biológico-cultural de plantas invasoras, pragas e doenças, devido às mudanças na cobertura do solo, tratos culturais e períodos de ocupação das terras sob cultivo. Além disso, com planejamento adequado será possível melhorar a distribuição e organização do trabalho na propriedade e ampliar os ingressos por unidade de terra, trabalho e capital investidas. A inclusão de plantas de cobertura (adubos verdes) nos sistemas de rotação possibilitará proteger a umidade superficial e melhorar a infiltração da água no solo, diminuir os efeitos de erosão hídrica ou eólica, preservar a matéria orgânica e reciclar os nutrientes no solo. Além de ajudar no controle de plantas invasoras e na preservação de pragas e doenças que se propagam através do próprio solo ou dos resíduos de cultivos.

No caso de pastagens, apesar de constituírem alternativa das mais eficientes para diminuir a degradação dos solos tropicais após o desmatamento, o conceito prevalecente é de que somente devem ser estabelecidas em terras de baixa qualidade. Se os recursos naturais forem suficientes e favoráveis, o agroecossistema poderá manter a atividade pecuária durante todo o ano ou na maior parte dele, com reduzida demanda de capital. Havendo escassez de pastos, seja pela falta de chuvas, pela degradação do solo ou por outros fatores, o manejo praticado consiste na diminuição da carga animal por unidade de superfície. Trata-se, sem dúvida, de um sistema de produção de baixa sustentabilidade já que, ao diminuir a disponibilidade de pastos será necessário diminuir a população animal até o limite em que a rentabilidade e a estabilidade econômica do sistema se tornam comprometidas. De outro lado, o uso prolongado ou inadequado das pastagens em regime de superpastejo, quase sempre tem resultado em problemas com a compactação do solo e a degradação de sua fertilidade. Além da incidência de plantas invasoras que são competitivas com os pastos ou tóxicas para o gado.

Existe a alternativa de estabelecer-se planos adequados de manejo de pastagens, destinados à sua recuperação através de práticas de "descanso" pela rotação periódica em piquetes com culturas anuais. Nessa oportunidade, será possível realizar práticas como o preparo vertical, a aração profunda e a fertilização do solo, além da substituição das pastagens existentes por outras de melhor qualidade.

Devido à valorização crescente das terras e dos produtos de origem animal, faz-se necessário a melhor utilização das terras para justificar os investimentos de capital na atividade pecuária. Nessas circunstâncias, o sucesso dos sistemas de produção dependerá de:

- * Reconhecer que os pastos, como componentes de um agroecossistema, são também plantas cultivadas e portanto necessitam de manejo adequado para seu estabelecimento e manutenção, em níveis satisfatórios de rentabilidade e sustentabilidade.
- * Considerar o rol das pastagens e suas interações com os demais componentes de produção da propriedade como um todo. (Muzilli, 1993).

A recomendação e transferência dessas práticas pelos extensionistas e agentes de assistência técnica necessitam ser apoiadas por estudos de médio e longo prazo, fundamentados em conhecimentos produzidos pela pesquisa científica somados à experiência prática dos produtores.

Apesar dos inúmeros conhecimentos desenvolvidos por instituições de pesquisa e assistência técnica e pelos próprios produtores, em muitas zonas tropicais e subtropicais latino-americanas todavia persistem inquietudes acerca da factibilidade de tais tecnologias para diferentes situações, principalmente naquelas regiões onde o desenvolvimento agrícola se encontra em fase de expansão. Tais inquietudes se referem à adequação dos processos de preparo e dos arranjos espaciais e temporais de cultivos e pastagens em distintas condições agroecológicas e sócio-econômicas. Quanto ao uso de plantas de cobertura, ainda há escassez de experiências acerca das vantagens de sua incorporação aos processos de manejo do solo em rotação com culturas ou pastagens.

Nessas circunstâncias, é evidente a necessidade de adaptar e difundir processos de manejo conservacionista que sejam apropriados às diferentes condições agroecológicas e sócio-econômicas das regiões tropicais e subtropicais, com a finalidade de reverter a degradação e proporcionar maior sustentabilidade e rentabilidade aos sistemas de produção fundamentados no uso intensivo do solo, que em cultivos anuais ou em pastagens.

2. O Enfoque Interdisciplinar e Sistêmico Aplicado ao Manejo do Solo

Como premissas básicas para o manejo sustentável dos solos de savanas, Mata (s/data) aponta:

- * A utilização da terra com base em parâmetros de aptidão mais apropriados.
- * O aumento da eficiência de aproveitamento e utilização das águas das chuvas.
- * A diminuição das práticas de preparo do solo e sua exposição contínua à ação erosiva do clima.
- * A exploração de culturas de ciclo curto, capazes de utilizar com mais eficiência a água e os nutrientes disponíveis no solo, combinadas com espécies de ciclo médio ou longo, mais preservadoras dos recursos naturais e do ambiente.

- * A formulação de sistemas diversificados de produção, capazes de manter uma atividade produtiva contínua, através da exploração racional dos recursos naturais, tecnológicos e sócio-econômicos.

O manejo do solo exige então, considerar todas as variáveis agroecológicas e sócio-econômicas que incluem, desde a seleção de glebas com base em sua vocação para uso agropecuário, até práticas e processos tecnológicos que maximizem a conservação do solo e água e a relação benefícios/custos minimizando a deterioração do agroecossistema e gerando rentabilidade satisfatória às expectativas dos usuários - os produtores.

A adoção de um enfoque holístico na pesquisa e transferência de tecnologias, permitirá uma concepção mais global dos problemas e soluções relacionados com o uso e manejo sustentável do solo, além de proporcionar maior coesão dos recursos existentes nas instituições públicas e privadas que se dedicam à orientação agrônômica no âmbito de cada país ou região.

Sucedo que em quase todas as instituições de pesquisa agropecuária da América Latina, no início dos anos 70 as atividades foram organizadas através de modelos existiram largos subsídios e intenso apoio por parte dos governos nacionais..

No início dos anos 80, frente ao esgotamento das políticas de crédito rural subsidiado e as evidências dos efeitos ecológicos e sociais negativos do modelo, diversas instituições optaram por mudar seus métodos tradicionais de pesquisa agrícola, ou seja, as atividades em disciplinas ou produtos isolados. No caso existiram largos subsídios e intenso apoio por parte dos governos nacionais..

No início dos anos 80, frente ao esgotamento das políticas de crédito rural subsidiado e as evidências dos efeitos ecológicos e sociais negativos do modelo, diversas instituições optaram por mudar seus métodos tradicionais de pesquisa agrícola, ou seja, as atividades em disciplinas ou produtos isolados. No caso das unidades de produção de tipo empresarial, a situação decorrente do modelo de "modernização agrícola" exigiu (e ainda exige) da pesquisa e assistência técnica agrônômica a implementação de alternativas para racionalizar o emprego da mecanização, a recuperação e preservação do solo, a proteção ambiental, a poupança de energia e insumos e a redução dos custos de produção, sem prejudicar a melhoria de produtividade e a rentabilidade do setor.

Perante tal desafio, a estratégia que se vislumbra como adequada é a ação fundamentada no enfoque de sistemas de produção para a geração e transferência de tecnologias aos usuários intermediários (os extensionistas) e finais (os produtores).

A operacionalização da pesquisa segundo esse enfoque, requer o conhecimento e a abordagem interdisciplinar dos problemas, além de exigir uma ação intersetorial que envolva diretamente os produtores e os extensionistas.

O planejamento das ações deve partir necessariamente do conhecimento da realidade dos sistemas de produção praticados pelos produtores (pesquisa sobre a propriedade), seguido da pesquisa na propriedade (ajuste e validação de inovações tecnológicas) quando, através da

ponderação do conhecimento científico com a experiência prática, surgirão os sistemas modificados de produção (pesquisa para a propriedade).

Nessa estratégia, a pesquisa em sistemas de produção será responsável por diagnosticar as demandas e, posteriormente, comprovar (validar) os avanços produzidos pela pesquisa por componentes. Os programas de pesquisa por componentes serão os agentes geradores e doadores das inovações tecnológicas a serem ajustadas, comprovadas e incorporadas aos agroecossistemas e sistemas de produção predominantes. Portanto, a pesquisa em sistemas de produção não confronta e nem substitui a pesquisa por componentes. Pelo contrário, a enriquece e a complementa (Muzilli, 1988; 1993).

III. REGIÕES FISIAGRÁFICAS E USO DO SOLO

Uma análise preliminar realizada pelo Projeto SAVANAS, combinando alguns fatores agroecológicos (clima e solo) e sócio-econômicos (facilidades de mercado) possibilitou caracterizar 8 grandes Domínios de Recomendação (DOR) no âmbito geográfico dos países integrantes do Projeto:

Trópico Sub-Úmido:

Solos aluvionais recentes:

- (1) Mercado desfavorável: Planícies da Bolívia (Depto. de Santa Cruz)
- (2) Mercado favorável: Llanos Occidentales da Venezuela

Solos álicos (ou dessaturados):

- (3) Clima ameno, com mercado interno favorável e externo restrito: Estado de Goiás e Sul do Tocantins (Brasil).
- (4) Clima tropical e mercado desfavorável: Cerrados brasileiros (Estado de Mato Grosso, Rondônia, Acre, norte do Tocantins e parte do Maranhão).
- (5) Clima ameno e mercado interno favorável: Altillanuras da Colômbia e Llanos Orientales e Centrales da Venezuela.

Trópico Úmido:

Solos Aluvionais recentes:

- (6) Mercado interno favorável: Piedemonte da Colômbia

Solos álicos (ou dessaturados):

- (7) Mercado desfavorável: Estados de Mato Grosso, Pará e parte do Maranhão, no Brasil.
- (8) Mercado favorável: Llanos Occidentales (zonas Piedemonte) da Venezuela.

As descrições a seguir, se destinam a proporcionar melhor compreensão dessas regiões e dos aspectos relacionados ao uso do solo.

1. BOLÍVIA - Departamento de Santa Cruz

A Bolívia possui uma superfície total de 1.098.000km² e uma população ao redor de 6,5 milhões de habitantes. O Departamento de Santa Cruz tem uma extensão de 370.621 km² (1/3 do território nacional) onde estão localizados 1.364.389 habitantes (21% da população nacional), com uma densidade populacional de 3,67 habitantes/km².

Em função da topografia, hidrografia e da localização geográfica no hemisfério sul, o Departamento de Santa Cruz está dividido em 4 grandes zonas agroecológicas (CORDECRUZ - Convênio IP/CES/KWC, 1994; Bolívia, 1994):

1.1 Vales do Norte

Nesta zona, o tipo climático predominante é o mesotérmico, com inverno quente e seco. Constituindo parte da Cordilheira dos Andes, a região é praticamente montanhosa e sua vocação agropecuária está destinada ao mercado interno de produtos como tubérculos, hortaliças e forragens (83% do valor bruto). Existem uns 34% de terras exploradas por atividades agropecuárias, além de uma elevada porcentagem de terras não aptas por condições de relevo fortemente acidentado. Os principais ocupantes desta zona são pequenos produtores (67% dos produtores com propriedades < 3,0 ha e apenas 3% de propriedades > 20,0 ha).

1.2 Zona Integrada (Planícies de Santa Cruz)

O tipo climático predominante é tropical úmido. A temperatura média anual é de 24°C, variando entre 35°C no verão e 5°C no inverno. A precipitação pluvial varia desde 1100 mm até 1950 mm/ano, estando as chuvas concentradas entre os meses de novembro e março.

Os solos são formados por sedimentos aluviais do quaternário (Inceptisolos, Alfisolos e Entisolos) de textura variável desde franco-arenoso até franco-argiloso, com limitações moderadas e severas por drenagem em algumas situações.

A ocorrência de solos de boa qualidade, principalmente enquanto a topografia e fertilidade, ressalta a potencialidade para a produção agrícola, onde cerca de 55% da superfície se encontra ocupada por terras de alta aptidão para uso agropecuário, dedicadas à exploração de culturas como a cana-de-açúcar, milho, arroz, soja e algodão.

A utilização de maquinários e implementos pesados nos processos de produção agrícola é uma característica da zona (90% dos maquinários agrícolas do Departamento se encontram na Zona Integrada). A superfície sob exploração está entre 300-500 mil ha e já se encontra no limite máximo de disponibilidade. Em algumas situações são alarmantes os riscos de degradação, decorrentes da exploração agrícola por processos inadequados.

A exploração pecuária (bovinocultura de corte, leite ou mista e avicultura) apresenta tendências de aumentar à medida que as terras passam a ser ocupadas com pastagens devido ao esgotamento do solo pela exploração agrícola, numa zona onde estão concentradas as agroindústrias dedicadas à produção textil, de azeites, de açúcar e derivados de leite.

1.3 Zona de Expansão (Chiquitania)

Nesta zona predomina o clima tropical de savanas, com inverno seco. A temperatura média é de 24°C, com variações desde 38°C em Novembro até 12°C em Junho. A precipitação média varia entre 900 e 1200 mm/ano, distribuídas em um período úmido de Outubro a Março (78% da média anual) e um período mais seco entre Abril e Setembro.

A Chiquitania forma parte do "escudo brasileiro" onde, mais ao norte, uns 40% de sua extensão apresentam topografia ligeiramente ondulada, com solos bem desenvolvidos (Alfisolos e Entisolos) aptos para culturas anuais, culturas perenes e pastos. Outros 58% são de topografia ondulada a muito ondulada, com solos pouco profundos e com afloramento de rocha (Entisolos, Inceptisolos e Ultisolos), de textura média a leve, mais aptos para culturas perenes e pastos. Os restantes 2% são áreas de topografia acidentada e inaptas para uso agrícola.

As principais limitações se referem ao acentuado déficit hídrico no período de outono-inverno (Maio a Agosto), associado com fortes ventos. No período de primavera-verão (Setembro-Abril) a evapotranspiração potencial às vezes supera a precipitação pluvial, produzindo déficit hídrico nos solos de textura mais leve e sem proteção por cobertura vegetal. Outras limitações edáficas se referem à acidez, média fertilidade e alta suscetibilidade à erosão hídrica nas áreas de topografia mais acidentada.

Ao norte da Chiquitania, a atividade econômica tradicional é a bovinocultura (de corte ou mista), explorada de forma extensiva em áreas entrecortadas por abundantes rios. A atividade ainda está dirigida ao mercado interno, porém há uma tendência de produzir para exportação.

Ao sul da Chiquitania, na região situada ao leste do Rio Grande (Província de Chiquitos), localiza-se uma zona de expansão da fronteira agrícola boliviana através de sistemas intensivos de agricultura mecanizada. Trata-se de zona de grande expectativa para o desenvolvimento agrícola nacional, confirmado pela crescente incursão de agricultores que estão incrementando as áreas de cultivo com soja, milho, algodão, girassol, sorgo e trigo, através de processos de uso intensivo do solo que incluem duas culturas por ano.

As principais limitações estão relacionadas com o déficit hídrico no período invernal (Maio e Setembro) associado a fortes ventos. No período de verão (Dezembro a Fevereiro) ocorre alta concentração de chuvas.

O solo predominante (Alfisol) é de topografia plana e com boa fertilidade inicial. Como fatores limitantes se destacam os riscos por inundação em áreas próximas à rede de drenagem e as condições favoráveis à rápida perda de umidade. Na capa sub-superficial, a textura mais argilosa facilita os processos de compactação.

A Zona de Expansão corresponde à maior superfície relativa das 4 zonas, representando 65% da área do Departamento de Santa Cruz. Embora sendo a zona que congrega a maior quantidade de parques e áreas protegidas, é também onde vem ocorrendo a maior exploração dos recursos florestais.

2.1 Zona Piedemonte

Nesta zona, a maior precipitação implica em vantagens comparativas para culturas como o arroz. O regime de precipitação monomodal dificulta as colheitas, por não existir um período definido de baixa precipitação entre os semestres. Em tais condições, a colheita das culturas de 1º semestre e o estabelecimento das culturas de 2º semestre requerem o desenvolvimento de tecnologia especial.

As espécies com maior resposta à fotossíntese (milho, sorgo) deverão ser cultivadas no 2º semestre. Porém, a sementeira no 2º semestre fica restrita pela dificuldade de preparar os terrenos em épocas de alta precipitação. De outro lado, a necessidade de se aguardar dias sem chuvas para preparar o solo e semear, dão lugar a perdas de oportunidade e ineficiente nas operações.

Os solos predominantes nesta zona correspondem a:

- * Várzeas, constituídas principalmente por Entisolos de boa fertilidade natural.
- * Entrevárzeas intermediárias às terras altas de savanas, constituídas por Entisolos e Ultisolos com melhor drenagem, fertilidade média com ligeiros problemas de acidez e deficiência de nutrientes.
- * Savanas de pé-de-monte (em terraços situados nas partes médias e altas das elevações) onde predominam Oxisolos ácidos e de baixa fertilidade.

Nas áreas de várzeas, cujos solos são de melhor fertilidade, existem riscos de inundações periódicas e enxarcamentos, má drenagem superficial e deficiências de aeração, que restringem o seu uso ao cultivo de arroz e espécies de pastos tolerantes à tais condições (*Brachiaria humidicola*).

As entrevárzeas são mais aptas para agricultura temporária, com culturas como arroz, milho, sorgo e soja. Nestas condições, agricultores mais progressistas vem praticando seqüências de culturas como milho-soja ou arroz-soja e buscando adotar práticas de preparo vertical (com arado cinzel vibratório) ou nenhum preparo (plantio direto) do solo. No caso da sucessão milho-soja, o milho é semeado a partir de fins de Fevereiro e durante a 1ª quinzena de Março, para ser colhido no final de Julho. A soja é semeada em Agosto/Setembro, sendo colhida em Janeiro, já no período seco. Na sucessão arroz-soja, o arroz é semeado entre Março/Maio e colhido em Agosto/Setembro; nessa situação, ocorre atraso no plantio da soja para Setembro/Outubro, quando o excesso de chuvas dificulta o preparo do solo. Daí o interesse nos processos de preparo reduzido ou plantio direto, cuja principal dificuldade reside na falta de equipamentos e maquinários modernos e adaptação dos processos tecnológicos às condições da região.

As savanas de pé-de-monte (terraços médios e altos) apresentam baixa fertilidade e são extremamente ácidas, com ocorrência de altos teores de Al trocável. Daí sua maior aptidão para pastagens nativas ou introduzidas (*Brachiaria decumbens*, *B. dictioneura*) ou arroz de sequeiro. Havendo porém investimentos em correção da acidez e da fertilidade, poderão

tornar-se aptas ao cultivo de espécies como milho, sorgo, amendoim, cow-pea ou soja, sobretudo utilizando-se variedades tolerantes à acidez do solo.

2.2 Altillanuras Bem Drenadas

Nas Altillanuras estão localizadas as savanas propriamente ditas. São mais de 3 milhões ha de terras ainda por ser exploradas. A maior parte se encontra ocupada com pastagens nativa (*Paspalum*) e apenas 100 mil ha estão ocupados com pastagens cultivadas (*Brachiaria*).

Os solos dominantes são Oxisolos franco-arenosos, muito ácidos (saturação com Al > 70%) e de fertilidade muito baixa.

A região tem dificuldades de acesso pela ausência de estradas secundárias, sendo cortada apenas por uma estrada principal (desde Villaviceño até Carimagua) de razoável qualidade. Está dominada por latifúndios extrativistas, onde extensas áreas de terra foram adquiridas como reserva de capital, parte delas sendo explorada por pessoas sem tradição em agropecuária. A pecuária estabelecida em regime extensivo é de baixa capacidade produtiva (até 10 ha de pastos/cabeça). A prática rotineira consiste na queima dos pastos nativos durante o período seco a qual associada ao manejo inadequado no período das chuvas, tem resultado em perda acelerada do pouco potencial produtivo existente.

A identificação e introdução de genótipos de culturas e pastagens tolerantes à acidez e pouco exigentes em fertilidade, combinada com a correção química do perfil do solo e a adoção de práticas de manejo capazes de proporcionar cobertura vegetal e preservação da matéria orgânica do solo, são determinantes para a sustentabilidade da agropecuária em tais condições.

3. VENEZUELA

As Savanas venezuelanas abarcam uma superfície aproximada de 20 milhões ha, com variabilidade fisiográfica que leva à distinção de pelo menos 3 grandes zonas: os Llanos Orientales, os Llanos Altos Centrales e os Llanos Occidentales (Sanchez, 1994).

3.1 Llanos Orientales

Os Llanos Orientales venezuelanos caracterizam-se como zona de bosque seco tropical, com precipitações erráticas de curta duração e alta intensidade. A precipitação média anual é de aproximadamente 1100 mm, variando desde 1600 mm à noroeste até 350 mm ao sul. A época de semeadura (sem irrigação) inicia-se em fins de Maio e se estende durante o mês de junho. As culturas semeadas após Junho correm riscos de sofrer forte déficit hídrico nas fases de florescimento e granação. A temperatura máxima anual é de 32°C e a mínima de 22°C, com ligeiras variações mensais. A média anual de evaporação é de 170 mm (Junho é o mês de menor evaporação, com 189 mm e Março o de maior evaporação, com 309 mm).

As unidades pedológicas predominantes são Entisolos, Oxisolos e Ultisolos. As duas últimas possuem em comum horizontes arenosos com aumento de teor de argila em profundidade (mais notório nos Ultisolos). Todas as unidades se caracterizam pela textura

predominantemente arenosa ou areno-francosa, baixa capacidade de retenção de umidade e fertilidade natural muito baixa. São solos ácidos e pobres na maioria dos nutrientes, sem apresentar porém problemas de Al trocável em teores elevados. Os teores de matéria orgânica são muito baixos, resultando em baixa CTC e baixa retenção de umidade. A principal vantagem desses solos reside na topografia praticamente plana (1-2% de declive), com elevações variáveis entre 20 e 480 m s.n.m.. As áreas planas são drenadas por rios encaixados em vales provocando uma topografia dissecada, onde se observam problemas de erosão hídrica.

Os balanços hídricos dos solos indicam déficit para culturas anuais de sequeiro em período crítico, apesar de existir excesso de chuvas nas fases iniciais de crescimento vegetativo. A penetração de raízes é limitada por deficiências de fertilidade (escassez de Ca e P) e também pela maior suscetibilidade à compactação em horizontes mais profundos (principalmente nos Ultisolos). Nessa situação, a umidade do sub-solo é pouco aproveitada pela limitada penetração das raízes.

Como principais vantagens para uso agrícola, os solos da região dos Llanos Orientales apresentam extensas áreas planas, ocorrência de solos leves e profundos, de fácil mecanização e boa drenagem, a facilitar o trabalho com maquinários logo após ocorrerem as primeiras chuvas, além da presença de água subterrânea abundante e de boa qualidade (Caraballo, 1994; Caraballo et al, 1994; Gil, 1994).

De acordo com Gil (1994), a atividade tradicional da região dos Llanos Orientales tem sido a exploração do petróleo, sendo sua história agrícola ainda recente. Iniciou-se em 1958 com a introdução da cultura do amendoim. Nas décadas 70 e 80, ao receber fortes estímulos creditícios do governo federal, a região passou a desenvolver uma agricultura altamente tecnificada. As principais culturas que se desenvolveram na zona foram amendoim, sorgo, milho, girassol, gergelim, feijão e melancia. O crédito subsidiado atraiu para a região, de forma massiva, a agricultores e principalmente "aventureiros", sem experiência prévia na produção e com interesse especulativo na atividade agropecuária. Os resultados foram a adoção de práticas agrícolas utilizando a irrigação (sistemas de pivô-central), a mecanização intensiva, o uso de genótipos não adaptados e a fertilização química, sem considerar aspectos de sustentabilidade e rentabilidade da produção. Recentemente o governo eliminou a maioria dos subsídios agrícolas no país, gerando forte incremento nos custos de produção, que tornam insustentáveis os atuais sistemas de produção agrícola. A problemática tem levado os produtores a apoiarem-se na pecuária extensiva, gerando a necessidade de produção suficiente de forragens para os rebanhos. Porém, as pastagens naturais possuem baixa capacidade de carga animal e os pastos introduzidos são velhos e bastante degradados.

3.2 Llanos Altos Centrales

Segundo FONAIAP/E.E. Valle de la Pascua (1974), na região dos Llanos Altos Centrales a precipitação anual varia desde 750 até 1400 mm/ano, com média anual de 975 mm. O padrão de distribuição das chuvas é estacional, com maior concentração no período de Maio a Outubro, seguindo uma estação seca entre Novembro e Abril. Entre Junho e Setembro, ocorrem cerca de 65-70% do total anual de chuvas. A temperatura é bastante uniforme e varia entre 22-33°C, com média anual de 26,5°C. As temperaturas mais altas ocorrem entre Março e Maio, coincidindo com o final da estação seca.

Nesta zona distinguem-se 3 sub-regiões fisiográficas:

- * A Serrania del Interior, com altitudes variáveis entre 500 e 1000 m s.n.m., onde predominam Inceptisolos e Alfisolos.
- * Áreas de Colinas, caracterizadas por uma fisiografia de altiplanície ondulada com vales encaixados e relevo desarticulado, cujos solos predominantes são os Alfisolos e Inceptisolos.
- * Planícies Altas e Baixas, com relevo suave ondulado a praticamente plano e altitude ao redor de 200 m s.n.m., cujos principais solos são Ultisolos, Oxisolos, Entisolos e Alfisolos. Correspondem a uma paisagem de planícies uniformes que drenam em direção ao rio Orinoco, podendo em alguns anos sofrer inundações periódicas por transbordamento de rios.

Na zonas dos Llanos Altos Centrales, os solos predominantes são de textura leve a franca, ácidos e de fertilidade muito baixa, com baixa retenção de umidade. Em menor proporção, ocorrem solos de textura média a pesada, bastante meteorizados (Henriquez et al, 1994).

Atualmente nesta zona predominam sistemas de produção agropecuária extensivos, com pouca intervenção tecnológica. Em áreas de solos altamente meteorizados (Oxisolos e Ultisolos), com limitações físicas e químicas e com déficit hídrico marcado, as pastagens submetidas a queimas periódicas têm suas possibilidades de uso restritas. O cultivo de cereais (sorgo e milho) e a pecuária constituem, por si só ou combinados, as atividades de produção predominantes nos Llanos Centrales.

Os sistemas de produção predominantes se fundamentam na pecuária de duplo propósito (carne e leite), praticada por 86% das propriedades. A especialização em leite corresponde a 13% e apenas 1% das propriedades se dedica à produção exclusiva de carne. O sistema de duplo propósito se traduz no uso de bosques secundários e nativos (64% das propriedades), pastos nativos (36%) e pastos cultivados (24%). O sorgo representa alternativa complementar e generalizada com resíduo de colheita para a alimentação dos rebanhos. O componente milho aparece em 76% das propriedades e os resíduos contribuem em menor proporção que o sorgo na alimentação animal (Mireles et al, 1992).

A região carece de estratégias capazes de aumentar a produtividade biológica e econômica dos agroecossistemas, considerando alternativas de sistemas de produção mistos (agricultura e pecuária), otimização do uso de insumos (calcário e adubos fosfatados) e introdução de espécies forrageiras adaptadas, como medidas capazes de intensificar e gerar o desenvolvimento sustentável da região. Milho, mandioca, feijão e guandú forrageiro (*Cajanus cajan*) são espécies promissoras para a combinação com pastagens na região, segundo as experiências de FONAIAP/ E.E. Valle de la Pascua (Henriquez et al, 1994).

Do mesmo modo que ocorre na região dos Llanos Orientales, a expansão da atividade agrícola provocada pela política de subsídios dos anos 70 e os reflexos da política atual, com eliminação dos mecanismos de proteção do setor, ao lado das limitações ambientais cada vez mais fortes como a erosão e a degradação física dos solos, tornaram difícil a sustentabilidade

dos sistemas de produção tradicional e demandam a promoção de opções tecnológicas para o desenvolvimento mais equilibrado da atividade agropecuária regional (FONAIAP, 1994).

3.3 Llanos Occidentales

Tomando a Colônia Agrícola de Turén como área-piloto de estudos, Comerman et al (1992) destacam que os Llanos Orientales representam, para a Venezuela, uma zona com recursos naturais bastante apropriados para uso agrícola e onde há mais de 40 anos as terras vem sendo utilizadas de forma semi-intensiva a intensiva com êxito, apesar de também estarem sujeitas às restrições naturais e outras introduzidas pelo homem.

Nesta zona, a temperatura média anual é de 28°C, com amplitudes médias mensais de 2,5°C. A precipitação média anual é de 1400 mm, com meses chuvosos desde Maio até Outubro, sendo Novembro um mês transicional e os restantes secos.

Nas áreas sob uso agrícola, a topografia é plana e os solos são férteis, com predominância de Inceptisolos, Vertisolos, Alfisolos e Entisolos. Em condições naturais, os solos são geralmente profundos e calcários, com teores médios de matéria orgânica, relativamente férteis e sem ocorrência de elementos tóxicos.

Os sistemas agrícolas predominantes referem-se a milho seguido de gergelim, sorgo ou soja, arroz seguido de gergelim ou sorgo, soja seguida de gergelim; algodão.

O primeiro cultivo se inicia com a chuvas e o segundo utiliza a umidade armazenada no solo. As exceções são o algodão, semeado no final do período chuvoso e a soja em seqüência com gergelim, cuja semeadura é realizada em meados do período chuvoso para evitar excesso de chuvas na colheita. Todos os sistemas tem em comum o alto uso de capital, insumos e mecanização. O uso de mão-de-obra restringe à colheita do gergelim. A cultura da soja é recente na zona.

IV. DEGRADAÇÃO DOS SOLOS - IMPORTÂNCIA, CAUSAS E EFEITOS

Além das informações coletadas em literatura, durante as visitas às principais instituições de pesquisa agropecuária (CIAT-Bolívia, CORPOICA-Colômbia e FONAIAP-Venezuela) foram realizadas reuniões com pesquisadores e técnicos locais, destinadas a identificar as limitações e problemas (decorrentes de causas naturais ou provocadas) que levam à degradação dos solos nas áreas de interesse do Projeto SAVANAS. Para cada limitação ou problema detectados, foram analisadas e estabelecidas as prováveis causas e efeitos.

A síntese das informações obtidas está contida no Quadro 1. Como principais causas e efeitos dos problemas/limitações considerados, foram apontadas:

QUADRO 1. PRINCIPAIS LIMITAÇÕES/PROBLEMAS DE ...

- parte 1

LIMITAÇÕES/PROBLEMAS	BOLÍVIA Sta. Cruz	COLÔMBIA		LLANOS VENEZUELANOS		
		Piedemonte	Altillanura	Orientales	Centrales	Ocidentales
Grau de importância						
I. Degradação física						
1. Desagregação superficial	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MODERADO	ALTO
2. Encrostamento/Selamento superficial	MODERADO	BAIXO	BAIXO	MODERADO	ALTO	ALTO
3. Compactação	ALTO	ALTO	MODERADO	ALTO	ALTO	ALTO
II. Ocorrência de erosão						
4. Erosão eólica	ALTO	BAIXO	MODERADO	ALTO	MODERADO	ALTO
5. Erosão hídrica	ALTO	ALTO	ALTO	MODERADO	ALTO	MODERADO
III. Degradação Biológica e química						
6. Destruição da matéria orgânica	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MODERADO
7. Acidificação/Presença elementos tóxicos	NULO	ALTO	ALTO	MODERADO	BAIXO	NULO
8. Deficiência de fertilidade química	BAIXO	MODERADO	ALTO	ALTO	ALTO	MODERADO
IV. Propriedades hídricas						
9. Escassez de água	MODERADO	MODERADO	ALTO	ALTO	ALTO	MODERADO
10. Deficiência de drenagem/Excesso água	MODERADO	MODERADO	BAIXO	NULO	BAIXO	ALTO
V. Desequilíbrio ambiental						
11. Incidência de plantas invasoras	ALTO	ALTO	MODERADO	ALTO	ALTO	ALTO
12. Incidência de pragas e doenças	ALTO	BAIXO	MODERADO	ALTO	ALTO	ALTO
13. Destruição de bosques/savanas nativas	MODERADO	ALTO	MODERADO	ALTO	ALTO	ALTO

LIMITAÇÕES/PROBLEMAS	BRASIL				
	Mato Grosso do Sul	Mato grosso	Goiás	Maranhão	Piauí
	Grau de importância				
I. Degradação física					
1. Desagregação superficial	MODERADO	ALTO	ALTO	ALTO	MODERADO
2. Encrostamento/Selamento superficial	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
3. Compactação	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
II. Ocorrência de erosão					
4. Erosão eólica	MODERADO	ALTO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
5. Erosão hídrica	MODERADO	ALTO	ALTO	ALTO	MODERADO
III. Degradação Biológica e química					
6. Destruição da matéria orgânica	BAIXO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
7. Acidificação/Presença elementos tóxicos	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
8. Deficiência de fertilidade química	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
IV. Propriedades hídricas					
9. Escassez de água	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
10. Deficiência de drenagem/Excesso água	NULO	BAIXO	NULO	NULO	NULO
V. Desequilíbrio ambiental					
11. Incidência de plantas invasoras	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MODERADO
12. Incidência de pragas e doenças	ALTO	ALTO	ALTO	MODERADO	MODERADO
13. Destruição de bosques/savanas nativas	MODERADO	ALTO	MODERADO	MODERADO	MODERADO

1. Degradação Física

A desagregação superficial dos solos é reconhecida como um problema de alta importância em praticamente todas as zonas. As principais causas estão relacionadas com a baixa estabilidade estrutural (no caso de solos com textura média ou leve), a queima de pastos nativos em períodos úmidos (provocando decomposição acelerada da matéria orgânica) e a adoção de processos inadequados de preparo do solo (mecanização excessiva e uso de implementos de discos).

Os principais efeitos decorrentes da desagregação superficial dos solos referem-se à ocorrência de selamento superficial, com a diminuição da aeração do solo e da infiltração de água, a resultar em aumento da erosão hídrica em áreas com pendentes.

Em condições de elevado teor de limo e areia fina, é comum ocorrer a formação de crostas por ação das chuvas sobre a superfície de solos descobertos e desagregados, resultando em diminuição da infiltração de água no perfil e a conseqüente erosão hídrica. O secamento da crosta superficial resulta em má germinação de sementes e em diminuição da população de plantas por unidade de área semeada, havendo necessidade de re-semeadura e conseqüente aumento nos custos de produção.

A compactação também é considerada um sério problema de degradação física dos solos, na maioria das zonas.

No Departamento de Santa Cruz (Bolívia) o desmatamento por processos mecanizados é apontado como causa inicial do problema. Dados do CIAT/MBAT destacam perdas de 6,2% da porosidade total e redução da infiltração de água (de 15,05 para 4,36 mm/30min) na camada superficial de terrenos recém-desmatados.

Nas áreas sob pastagens (nativas ou estabelecidas) a compactação foi atribuída ao pisoteio por animais e está concentrada na camada superficial (primeiros 10 cm) do solo. Nas áreas sob cultivos mecanizados a compactação ocorre em camadas sub-superficiais (entre 10 e 30cm de profundidade) devido à ação dos implementos de discos (principalmente grades aradoras e grades niveladoras) e à pressão exercida pelo pneus de tratores e colhedoras.

A composição textural e as condições de umidade poderão agravar o problema, como ocorre em solos com altos teores de limo e areia com deficiência de drenagem interna ou em solos argilosos submetidos ao pisoteio ou mecanização intensiva em períodos úmidos. Os solos arenosos com baixo teor de matéria orgânica também sofrem compactação quando são mecanizados em condições de elevada saturação de umidade.

Os principais efeitos decorrentes da compactação dos solos referem-se a diminuição da macroporosidade, fazendo com as restrições ao desenvolvimento das raízes sejam mesmo maiores que à drenagem da água; deteriorização progressiva da drenagem do solo, cujo maior conteúdo de umidade poderá aumentar a suscetibilidade à compactação; apodrecimento e má germinação de sementes quando há excesso de chuvas; restrição ao desenvolvimento de raízes das plantas cultivadas e pastagens, que permanecem concentradas na camada superficial do solo e portanto mais suscetíveis aos efeitos de estiagens. A diminuição da produtividade das culturas mostra relação com a distribuição estacional das chuvas. Quanto

menor o índice de precipitação, maiores são as possibilidades de respostas às práticas de descompactação.

2. Ocorrência de Erosão

Nas áreas de topografia mais plana e com predominância de ventos fortes e constantes (como é o caso de Santa Cruz, Bolívia e dos Llanos venezuelanos) a ausência de proteção vegetal (por desmatamento, queima de pastagens, preparo antecipado ou mecanização excessiva do solo) facilitam a erosão eólica, principalmente no caso de solos com baixos teores de matéria orgânica, quando estão muito secos (estações mais secas e/ou quentes).

Nas épocas de alta precipitação, a ausência de cobertura vegetal (viva ou morta) para proteção da superfície favorece o impacto direto das gotas de chuvas, provocando a desagregação da camada superficial e a conseqüente diminuição da infiltração de água através do perfil do solo. No caso de terrenos com topografia mais declivosa e pendentes longas (zonas piedemonte e Altillanos colombianos, Llanos Centrales venezuelanos) as partículas desagregadas são facilmente arrastadas pelas enxurradas, resultando em erosão hídrica. Quanto mais baixo o teor de matéria orgânica e menor a capacidade de infiltração de água, maior será a intensidade dos efeitos.

O preparo dos solos em épocas chuvosas, a ausência de cobertura vegetal nas fases de semeadura e desenvolvimento inicial das culturas, a queima de pastagens em períodos chuvosos e a adoção de processos inadequados de preparo, são agentes provocadores da erosão, cujos efeitos resultam em: encrostamento superficial e perdas de agregados menores; declínio da fertilidade química (arrastamento de nutrientes pelas águas); deposição de partículas e danos mecânicos nas culturas (acamamento e ruptura de plantas) principalmente no caso de erosão hídrica; dificuldades para manobrar tratores e implementos (pela formação de valetas e sulcos de erosão); diminuição da água disponível (por menor capacidade de infiltração e perdas de umidade no solo). Também ocorre a perda de insumos (adubos, sementes, herbicidas) em pré ou pós-semeadura, que são arrastados pelos ventos ou pela água, resultando em aumento dos custos de produção.

3. Degradação Biológica e Química

As condições climáticas favoráveis à aceleração da atividade biológica, a queima de pastagens nativas como prática rotineira, a mecanização inadequada e o preparo excessivo do solo, o cultivo sucessivo de espécies cuja decomposição de resíduos quase em nada contribui para o aporte de humos ao solo, a queima de resíduos pós-colheita ou a sua utilização na alimentação de animais em períodos de escassez de pastos, são fatores que resultam em degradação da matéria orgânica e menor aporte de material orgânico aos solos de savanas, em quase todas as zonas consideradas.

A degradação da matéria orgânica em tais condições tem resultado em deterioração da estabilidade estrutural do solo, diminuindo a capacidade de retenção de água, redução da reciclagem/reposição de nutrientes e da atividade biológica, com conseqüente perda de sustentabilidade e estabilidade da capacidade produtiva das terras sob uso agrícola ou pecuário.

A lixiviação de bases trocáveis (por causas naturais ou provocadas), a degradação da matéria orgânica pelas causas mencionadas, a alta permeabilidade e baixa retenção de umidade em alguns solos, são agentes provocadores de acidificação e declínio da fertilidade química. Daí resultar a ocorrência de elementos em níveis tóxicos (Al, Mn) e deficiências de nutrientes, sobretudo nas Altillanuras colombianas e nos Llanos Centrales e Orientales da Venezuela.

Constituem características naturais dos solos dessas regiões, a baixa capacidade de troca de cátions, a forte lixiviação de bases e a alta capacidade de retenção de fósforo. No caso da Colômbia, os problemas são agravados pela baixa reposição de nutrientes em solos sob cultivo, devido aos custos elevados dos corretivos e fertilizantes. Nas demais regiões, há desequilíbrio pelo uso indevido de corretivos e adubos químicos. Em pastagens, o esgotamento da fertilidade é consequência do mal manejo (sobrepastejo em períodos úmidos e queima em períodos secos).

Especificamente no caso de Santa Cruz, Bolívia e em algumas áreas dos Llanos Occidentales venezuelanos, a maior parte dos solos apresentam excelente padrão de fertilidade, com reação química pouco ácida ou quase neutra, elevada saturação de bases trocáveis e adequada disponibilidade de P ao longo do perfil. Apesar disso, em áreas submetidas ao uso intensivo por vários anos, sem os devidos cuidados de manejo do solo, já se constata problemas relacionados com a degradação da fertilidade biológica e química. As perdas de N por mineralização acelerada da matéria orgânica, o cultivo sucessivo de espécies exigentes em alta fertilidade sem a devida reposição dos nutrientes extraídos, são apontadas como principais causas da degradação da fertilidade dos solos em Santa Cruz. Além do N, identificado como o nutriente mais limitante, o CIAT/MBAT tem constatado deficiências de S, Mg, Cu e Zn, com respostas variáveis das culturas ao emprego desses nutrientes.

4. Propriedades Hídricas

A escassez de água e a suscetibilidade das culturas e pastagens aos efeitos de estiagem são problemas de alta importância, principalmente nas Altillanuras colombianas e nos Llanos Orientales e Centrales da Venezuela.

Nessas áreas, a precipitação pluviométrica é errática (épocas chuvosas alternadas com períodos de déficit hídrico) e há escassez estacional de chuvas no período de verão (entre Novembro e Março). Nos Oxisolos, a evaporação e a infiltração de água são mais elevadas. Nos solos de textura mais leve, ao lado da alta taxa de infiltração, é baixa a capacidade de retenção de umidade.

Os efeitos de escassez de água nessas regiões fazem-se sentir principalmente pela diminuição de rendimentos das culturas, a pouca oferta de forragens e conseqüente necessidade de diminuição de carga animal nos períodos mais secos, além de restrições agrícola através de policultivos.

Nos Llanos Occidentales venezuelanos, nos solos de várzeas da região Piedemonte da Colômbia e em algumas regiões do Departamento de Santa Cruz (Bolívia), a capa freática alta em terrenos de baixada ou próximos aos rios, a presença de camadas impermeáveis no solo (naturais ou provocadas por compactação), a estratificação textural (com presença de

horizontes inferiores mais pesados) resultam, com freqüência, em deficiências de drenagem e má infiltração de água. Os efeitos decorrentes são a má aeração do solo, resultando em apodrecimento das sementes e raízes, ausência de nodulação em leguminosas e prejuízos ao desenvolvimento e produtividade de culturas não tolerantes ao encharcamento. Também poderão ocorrer problemas de toxidez de Fe por má oxigenação do solo.

5. Desequilíbrio Ambiental

A incidência de plantas invasoras é devida principalmente ao preparo inadequado do solo em períodos chuvosos, à prática extensiva de monoculturas, à melhoria da fertilidade química em áreas cultivadas; à má cobertura do solo pelas espécies cultivadas; às contaminações por sementes introduzidas e, no caso de pastagens, ao excesso de carga animal.

A incidência de pragas e doenças (formigas, térmitas, insetos nocivos e patógenos) resultam da monocultura extensiva do uso irracional de pesticidas e da própria intervenção na vegetação natural.

A destruição dos bosques e savanas nativas decorre principalmente da prática de agricultura migratória em grandes propriedades (como no caso dos Llanos Orientales venezuelanos).

Os problemas de incidência de plantas invasoras e/ou pragas e doenças são mais freqüentes na Bolívia e Venezuela. A destruição de bosques e savanas nativas é mais intensa nas regiões do Piedemonte colombiano e nos Llanos venezuelanos.

Os principais efeitos apontados, referem-se à competição por luz, água e nutrientes pelas plantas invasoras, as quais também servem como hospedeiras de pragas e doenças, com perdas de produtividade e aumentos nos custos de produção. Os principais efeitos referentes à destruição dos bosques e savanas nativas estão relacionados com o aumento dos problemas de erosão eólica, sedimentação de rios e águas interiores e o desequilíbrio de populações de insetos e outros organismos.

V. OFERTA TECNOLÓGICA

As pesquisas realizadas nos últimos anos, principalmente no Brasil (pela EMBRAPA, CIRAD e empresas estaduais), permitiram criar uma oferta destinada à recuperação dos solos degradados de savanas. As bases para recuperação desses solos estão constituídas por:

- * Estabelecimento de sistemas anti-erosivos (barreiras quebraventos, terraceamento, etc).
- * Arações profundas (arados de aiveca) e processos de preparo vertical ou reduzido (escarificação) do solo.
- * Reconstituição da fertilidade química do solo a níveis adequados.
- * Constituição de coberturas vegetais (vivas ou mortas) entre os períodos de cultivo.

Semeadura direta das culturas sobre coberturas de resíduos vegetais, com equipamentos apropriados, já amplamente produzidos no Brasil.

Seqüência, associação e rotação de culturas diversificadas, incluindo leguminosas e cereais, capazes de contribuir para a reciclagem de nutrientes e deixar abundante cobertura por resíduos de colheita.

Incorporação de pastagens nos sistemas de diversificação de uso do solo.

Esse conjunto de tecnologias vem dando provas de sustentabilidade agroecológica e estabilidade econômica (mesmo sem subsídios governamentais) nas áreas úmidas dos estados brasileiros. Algumas delas encontram-se em etapas de adaptação e validação para uso nas áreas mais secas dos cerrados.

Os demais países também dispõem de um acervo de experiências em pesquisa (20 anos ou mais), para orientar medidas capazes de evitar/reduzir/corrigir os problemas de degradação dos solos de savanas.

Apesar disso, existe um "vazio" entre a geração e a adoção de tecnologias, a exigir mudanças na estratégia de transferência aos usuários. Ao lado da escassez de recursos humanos e financeiros para implementar ações de validação e transferência de tecnologias em diferentes domínios de recomendação, falta maior agressividade dos órgãos oficiais de pesquisa e extensão rural para ampliar o grau de adoção das opções tecnológicas ofertadas.

Países como a Colômbia e a Venezuela não dispõem todavia, nas zonas de alcance do Projeto Savanas, de organismos capazes de implementar as ações de extensão rural e assistência técnica na intensidade requerida. Existe a necessidade de aperfeiçoar mecanismos que facilitem a coordenação das ações em forma integrada com os extensionistas e principalmente com os produtores.

Essas situações evidenciam que, mais do que incentivar a geração de tecnologias, o Projeto Savanas deverá concentrar esforços em promover estratégias de validação e transferência, além da capacitação teórico-prática dos usuários.

Uma síntese das recomendações preconizadas por CIAT/Bolívia, CORPOICA/Colômbia e FONAIAP/Venezuela para minimizar os problemas de degradação anteriormente mencionados, caracteriza a seguinte oferta tecnológica disponível para validação/transferência naqueles países.

1. BOLÍVIA - Departamento de Santa Cruz

As pesquisas realizadas pelo CIAT/MBAT (Barber, 1990; CIAT 1991; Barber et al., 1993; Barber e Johnson, 1993; Barber e Romero, 1993; Barber, 1994; CORDECRUZ, 1994) permitem formular estratégias para o manejo e recuperação de solos, fundamentadas nos seguintes aspectos:

1.1 Degradaco Física dos Solos (Desagregao, encrostamento/selamento superficial, compactao):

- * Uso de equipamentos e processos adequados de desmatamento (uso de correntes e enleiramento sem utilizar lâminas) e realizao das operaes em período seco.
- * Uso de processos e equipamentos (escarificadores e arados de cinzel) de preparo vertical do solo, buscando-se reduzir o número de operaes e evitar o tráfego de caminhões e maquinários pesados estando o solo úmido.
- * Uso de semeadoras com rodas de pressão (ao invés de correntes) para evitar a necessidade de preparo excessivo do solo.
- * Substituio do controle mecânico pelo controle químico e/ou biológico-cultural das plantas invasoras.
- * Incorporao parcial dos resíduos pós-colheita ou manuteno dos mesmos uniformemente distribuídos sobre a superfície das terras cultivadas. Evitar a queima de resíduos ou a incorporao excessiva.
- * Evitar o superpastejo ou o excesso de carga animal nas pastagens, durante os períodos excessivamente úmidos.
- * Manuteno de cobertura vegetal (viva ou morte) e uso de plantas de proteo (*Crotalaria juncea*, aveia preta) na maior parte do tempo possível, para reduzir os impactos das chuvas e diminuir os efeitos de desagregao e aumento excessivo da temperatura do solo.

1.2 Ocorrência de Erosão

- * Manuteno de faixas de mata nativa como cortinas quebra-ventos por ocasião do desmatamento.
- * Em áreas já desmatadas e sem proteo, estabelecer cortinas quebra-vento usando leucena, grevilha e outras espécies arbóreas de crescimento rápido.
- * Preparo vertical do solo para melhorar a capacidade de infiltrao de gua.
- * Manuteno de cobertura vegetal (viva ou morta) sobre o terreno, principalmente nos períodos mais críticos de chuvas ou de ventos.

1.3 Degradaco Biológica e Física

- * Adoção de processos de preparo do solo que permitam a manutenção de maior taxa de cobertura por resíduos vegetais para diminuir a intensidade e as oscilações de temperatura e evitar a decomposição acelerada dos resíduos.
- * Prática da rotação de culturas incluindo espécies cujos resíduos apresentam relação C/N elevada (milho, sorgo, girassol).
- * Prática do controle integrado (químico/biológico) de plantas invasoras, com redução das práticas mecânicas.
- * Uso de adubos nitrogenados para incrementar a produção de biomassa, além da produtividade de grãos.
- * Uso de adubos verdes (*Crotalaria juncea*, aveia preta) para proporcionar reciclagem de nutrientes e cobertura do solo.
- * Uso de fertilizantes químicos com base em evidências de necessidade detectadas através de análises químicas de solos e plantas.

1.4 Deficiência de Drenagem

- * Nivelamento da superfície de terrenos cultivados para evitar problemas localizados de encharcamento.
- * Adoção de processos de preparo vertical do solo e outros que evitem a compactação de camadas sub-superfícial e facilitem a infiltração da água no perfil do solo.
- * Em áreas onde o sistema natural de drenagem foi alterado por desmatamento mal planejado e executado, existe a necessidade de re-estabelecer o sistema através da construção de canais interceptadores para proteção das áreas sob uso agrícola ou pecuário.

2. COLÔMBIA

Desde 1978, existem resultados de pesquisas e recomendações relacionadas com processos de preparo reduzido do solo e semeadura direta, para milho em monocultura ou em sucessão com ervilha (Guerrero e Restrepo, 1978; ICA, 1983, 1985, 1986, 1987, 1988, 1992). Inclusive existem mecanismos de adaptação das semeaduras nacionais para uso em semeadura direta de grãos graúdos, como milho, soja, sorgo, ervilha e algodão (Garcia e Jimenez, 1984).

A CORPOICA (1994), com atividades de pesquisa concentradas em programas por produtos e quase sempre realizadas através de projetos monodisciplinares, proporciona ofertas tecnológicas referentes a:

- * Uso de genótipos tolerantes a solos ácidos de savanas, estando disponíveis variedades de arroz (*Oryzica Sabana 6*), soja (*Soyica Altillanura 2*), milho (variedade SA-3) e sorgo (*Sorgica Real 40* e *Sorgica Real 60*).
- * Recomendações de doses, fontes, métodos e épocas de adubação com macro e micronutrientes para variedades comerciais de arroz.
- * Uso de fontes e níveis de fósforo em solos ácidos.
- * Determinação de níveis ótimos de calcário para soja (materiais tolerantes ao Al e variedades comerciais) em savanas nativas.
- * Inoculante (cepa ICA-JO 1) adaptado para cultivo de soja em solos ácidos.
- * Gergelim como alternativa de rotação para o 2º semestre, em solos de várzeas bem drenadas (variedades *Sesica M-11*, *ICA Pacande*, *ICA Matoso* e *ICA Mambala*). A principal dificuldade reside na falta de maquinário para semeadura e colheita.
- * Cultivo de cow-pea (*Vigna unguiculata*) como adubo verde em solos ácidos e de baixa fertilidade nas Altillanuras. Além de constituir alternativa para a produção de grãos (var. *ICA Menegua*) e forragens (var. *ICA-Llanura*).
- * Orientação ao uso de implementos de preparo vertical (escarificadores e arados de cinzel) para descompactação dos solos.
- * Manejo integrado de plantas invasoras e pragas em culturas de soja.

Uma das principais limitantes para o manejo de solos nas savanas colombianas, refere-se à falta de maquinários apropriados para a aração profunda (arados de aiveca), semeadoras simultâneas de arroz + pastos e colhedoras de grãos com adequada distribuição dos resíduos.

Enquanto às pastagens e forrageiras (Correal e Garcia, 1994), o estado-de-arte da oferta tecnológica proporcionada pelo Programa de Pastos e Forragens da CORPOICA destaca:

- * Recomendação de Brachiárias (*B. decumbens*, *B. brizantha*, *B. dictioneura*, *B. humidicola*), Andropogum (*A. gayanus*) e de leguminosas - kudzu, estilozantes e amendoim forrageiro (*Arachis pintol*) adaptados para solos de savanas.
- * Processos de manejo agroeconômico de pastagens com animais, tanto para gramíneas puras como em associação com leguminosas, cujos resultados evidenciaram aumentos de capacidade de carga de 0,3 animais/ha em savanas nativas e de 2-3 animais/ha em pastagens introduzidas.

Também estão disponíveis informações relacionadas com a reciclagem de nutrientes por *B. humidicola* e *B. decumbens* em solos de Altillanura, manejo agrônômico e produção de sementes de guandú forrageiro (*Cajanus cajan*) e cow-pea (*Vigna unguiculata*) e sistemas de estabelecimento de pastagens em associação com arroz.

Além das tecnologias ofertadas pela CORPOICA, destacam-se os avanços proporcionados pelo Programa Arroz e Programa Savanas do CIAT/Cali, relacionados a sistemas de estabelecimento de pastagens (gramíneas + leguminosas) em associação com arroz, cujos resultados gerados em Matazul (Puerto Lopez) estão disponíveis para validação e transferência de queima da pastagem nativa em período seco, seguida do imediato preparo do solo com arado cinzel e grade niveladora (Zeigler et al, 1991; Sanz et al, 1993).

Outro destaque são os estudos relatados por Escobar (1993), relacionados com o manejo de savanas nativas nas Altillanuras colombianas, incluindo classificação de espécies botânicas, caracterização dos principais grupos de vegetação e seu manejo por agricultores tradicionais, produtividade, qualidade e dinâmica da pastagem nativa sob diferentes sistemas de manejo, através de simulação por cortes sucessivos e pastejo por animais e o inventário da macrofauna dos solos.

3. VENEZUELA

De modo geral, as atividades de pesquisa na Venezuela estão concentradas em aspectos relacionados à caracterização de solos e métodos de diagnóstico de problemas de manejo, sendo ainda limitados os esforços em geração de tecnologias para melhorar a eficiência dos sistemas de produção através do enfoque interdisciplinar (Sanchez, 1994).

As pesquisas realizadas nas estações experimentais do FONAIAP (El Tigre, Valle de la Pascua e Portuguesa) oferecem informações (Mireles, 1993; Gil, 1994; Henriquez et al, 1994), relacionadas com os seguintes temas:

3.1 Classificação da Aptidão da Terra

Permite obter e sistematizar informações básicas edafoclimáticas, assim como de uso do solo, com a finalidade de subsidiar a elaboração de planos de manejo do solo agrícola sob o marco de uma agricultura sustentável. A proposta está fundamentada num esquema proporcionado pela FAO.

3.2 Degradação Física dos Solos

- * Substituição dos processos de preparo convencional por preparo vertical e reduzido (uso de sub-soladores, escarificadores e arados de cinzel), evitando-se o uso excessivo de grades de disco.
- * Manutenção de cobertura vegetal durante o período de pousio estacional (verão), através dos resíduos de culturas e das pastagens (evitando-se a queima ou o consumo por animais).

- * Diversificação de culturas alternando-se milho, sorgo, arroz, gergelim, melancia, mandioca com leguminosas (soja, amendoim, feijão) e estabelecendo-se sistemas de rotação periódica com pastos de Brachiarias associadas com leguminosas forrageiras (centrosema, estilosantes, leucena).
- * Pastejo controlado durante o período chuvoso, para evitar danos por pisoteio excessivo do rebanho em solos úmidos.

3.3 Controle da Erosão

- * Manutenção de cobertura vegetal sobre o terreno, evitando-se a queima de pastagens e resíduos de colheita.
- * Uso de cultivos de cobertura (guandú forrageiro, crotalárias) mais factíveis para os Llanos Ocidentales.
- * Estabelecimento de barreiras vivas com pastagens (*Penisetum*) e cercas de arbustos e árvores (leucena, pinus, fruteiras) para controle da erosão e que ao mesmo tempo proporcionem oferta forrageira em época seca.
- * Adoção de processos de preparo vertical e reduzido do solo (escarificação, arados de cinzel), evitando-se realizar as operações em solo muito seco ou excessivamente úmido.
- * Estabelecimento de pastagens (espécies estoloníferas) em faixas alternadas com pastos nativos.
- * Semeadura simultânea de culturas anuais (milho) com pastagens de gramíneas ou associadas (gramíneas-leguminosas).

3.4 Degradação da Fertilidade Química

- * Cultivo de genótipos tolerantes a solos ácidos e de baixa fertilidade (sorgo e pastos).
- * Cultivo de espécies leguminosas melhoradas do solo (amendoim, feijão, soja).
- * Introdução de adubos verdes (cow-pea, guandú, centrosema, feijão-de-porco).
- * Uso de fontes e formulações apropriadas, evitando-se o emprego de fertilizantes acidificadores do solo.
- * Calagem em doses reduzidas (500 a 1000 Kg/ha) para fornecimento de Ca e Mg como nutrientes.

- * Aplicação de corretivos e fertilizantes ao final do período chuvoso.

3.5 Manejo da Água

- * Melhoria da capacidade de infiltração de água no solo através de processos de preparo vertical e plantas de cobertura.
- * Escalonamento de épocas de semeadura e ajustes aos períodos de maior disponibilidade de água no solo.
- * *Construção de lagunas e diques em áreas de pastagens, para captação e armazenamento das águas de chuvas.*
- * Perfuração de poços e uso de sistemas de irrigação (pivot-central).

3.6 Preservação Ambiental

- * Rotação de culturas para controle biológico-cultural de plantas invasoras.
- * Controle biológico de pragas (nomurea, trichograma).
- * Uso racional de grades niveladoras para controle de plantas invasoras em períodos de pré-semeadura.
- * Uso eficiente e racional dos agroquímicos.
- * Reflorestamento de áreas de proteção (matas ciliares) e terras declivosas, preferencialmente com espécies legumionosas.
- * Evitar a queima de pastagens.

Além das opções tecnológicas ofertadas pelo FONAIAP, o IVIC (Instituto Venezuelano de Investigación Científica) proporciona informações básicas para o uso sustentável dos solos de savanas, tais como:

- * Estrutura e dinâmica (balanço de energia e biomassa, ciclagem de nutrientes) de comunidades vegetais, como base para a tomada de decisão no manejo dos recursos naturais de savanas.
- * Dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta como base para a *predição de respostas às mudanças do estado nutricional do solo.*
- * Estratégias de manejo através da adição de nutrientes e água em áreas de vegetação natural.
- * Análise de alterações ecológicas em savanas protegidas contra fogo e pastejo, combinadas com estudos dos efeitos da queima na estrutura e funcionamento da vegetação nativa.

- * Desenvolvimento sócio-econômico em áreas de vegetação de savanas.
- * Monitoramento ambiental em áreas de exploração de petróleo.

VI. PRIORIDADES EM PESQUISA E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Conforme ficou evidenciado, todas as regiões envolvidas com o Projeto Savanas apresentam um variado estado-de-arte no que se refere à disponibilidade de ofertas tecnológicas para a validação e transferência. Além disso, em muitas regiões ainda são carentes de geração e seleção de tecnologias em escala experimental, validação e transferência junto aos usuários.

Com os propósitos de caracterizar as necessidades de geração, validação e transferência de tecnologias para os diferentes domínios de recomendação, durante as viagens de reconhecimento foram realizados exercícios de análise e discussão de temas, estabelecendo-se uma escala de prioridades nas ações relativas a cada tema (Quadro 2).

QUADRO 2.

PRIORIDADES DE AÇÃO EM GERAÇÃO/VALIDAÇÃO/TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS

TEMAS/LINHAS DE AÇÃO	BOLÍVIA STA. CRUZ			COLÔMBIA						LLANOS VENEZUELANOS						
	G	V	T	PIEDEMORTE			ALTILLANURAS			ORIENTALES			CENTRALES			OCIDENTALES
				G	V	T	G	V	T	G	V	T	G	V	T	G
1. Introdução Germoplasma	A	A	M	M	M	A	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2. Melhoramento do solo																
2.1 Propriedades Físicas	B	A	A	M	A	A	M	A	A	M	A	A	A	M	A	M
2.2 Propriedades Químicas	N	N	N	B	A	A	M	A	M	M	M	A	M	M	A	M
2.3 Propriedades Biológicas	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A	A	A	A	A	A	A
3. Processos de Preparo	M	A	A	M	A	A	B	A	A	M	A	A	M	A	A	M
4. Controle de Erosão	B	A	A	B	A	M	B	A	M	B	A	A	M	A	A	M
5. Otimização Uso de Adubos																
5.1 Químicos	M	A	A	M	A	A	M	A	M	M	M	A	M	A	A	M
5.2 Orgânicos/Verdes	A	A	A	A	M	M	A	M	M	A	A	A	A	A	A	A
5.3 Biológicos	A	A	A	M	A	M	M	A	M	A	A	A	A	A	A	A
6. Cobertura do Solo																
6.1 Plantas de Cobertura	A	A	A	A	M	M	M	A	M	M	M	A	A	A	A	M
6.2 Manejo de Resíduos	B	M	A	A	M	M	A	M	M	M	M	A	M	A	A	M
7. Recuperação de Pastos																
7.1 Assoc. c/Culturas anuais	M	A	A	M	M	M	M	A	A	A	A	A	M	A	A	B
7.2 Pastejo controlado	M	A	A	B	A	A	B	A	A	M	A	A	M	A	A	B
8. Sist. Diversif. Produção																
8.1 Rotação CAM	M	A	A	M	A	M	A	M	M	A	A	A	A	A	A	A
8.2 Rotação CAM-Pastagens	A	A	A	A	M	M	M	M	A	A	A	A	A	A	A	A
8.3 Sistemas Agrossilvopastoris	M	A	A	A	A	M	A	A	M	M	A	A	A	A	A	A
8.4 Manejo Savanas Nativas	B	B	B	A	A	A	A	A	A	M	A	A	M	A	A	A

QUADRO 2. PRIORIDADES DE AÇÃO EM GERAÇÃO/VALIDAÇÃO/TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS - Parte 2 -

TEMAS/LINHAS DE AÇÃO	BRASIL														
	Mato Grosso do Sul			Mato Grosso			Goiás			Maranhão			Piauí		
	G	V	T	G	V	T	G	V	T	G	V	T	G	V	T
1. Introdução Germoplasma	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	A	A	M	A	A
2. Melhoramento do solo															
2.1 Propriedades Físicas	M	A	A	B	M	A	B	A	A	M	A	A	M	A	A
2.2 Propriedades Químicas	M	A	A	B	A	A	B	A	A	M	A	A	M	A	A
2.3 Propriedades Biológicas	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M
3. Processos de Preparo	B	A	A	B	A	A	B	A	A	M	A	A	A	A	A
4. Controle de Erosão	B	M	M	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A
5. Otimização Uso de Adubos															
5.1 Químicos	M	M	A	M	A	A	M	A	A	M	A	A	A	A	A
5.2 Orgânicos/Verdes	B	M	A	B	A	A	B	A	A	M	A	A	A	A	A
5.3 Biológicos	M	A	A	M	A	A	M	A	A	A	A	A	M	A	A
6. Cobertura do Solo															
6.1 Plantas de Cobertura	B	A	A	M	A	A	M	A	A	M	A	A	A	A	A
6.2 Manejo de Resíduos	N	B	A	B	B	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A
7. Recuperação de Pastos															
7.1 Assoc. c/Culturas anuais	M	A	A	M	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A
7.2 Pastejo controlado	B	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A
8. Sist. Diversif. Produção															
8.1 Rotação CAM	M	M	A	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
8.2 Rotação CAM-Pastagens	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A	M	M	A
8.3 Sistemas Agrossilvopastoris	M	B	B	B	B	B	B	B	B	M	M	B	M	M	B
8.4 Manejo Savanas Nativas	B	M	M	M	A	A	B	M	M	A	A	B	A	M	M

As prioridades estabelecidas refletem a percepção dos pesquisadores locais de cada unidade/instituição visitada, acerca do balanço entre as limitações/problemas de degradação dos solos de savanas e a oferta tecnológica disponível para proporcionar soluções.

A necessidade de introdução de germoplasma (culturas e pastagens) foi expressa com maior ênfase na Bolívia e Venezuela.

As linhas destinadas à melhoria de propriedades edáficas tiveram sua demanda mais concentrada em ações de validação e transferência. Exceto a melhoria de propriedades biológicas, onde a carência de geração de tecnologias foi manifestada para todas as regiões.

A otimização do uso de adubos químicos, orgânicos e biológicos foi considerada de alta prioridade no caso da Bolívia. Para Colômbia e Venezuela as prioridades foram maiores enquanto ao uso de adubos orgânicos (verdes) e biológicos e se concentram mais em ações de validação e transferência.

Todos os países manifestaram alta prioridade em avanços relacionados ao uso de plantas para cobertura do solo, seja enquanto a geração ou a validação e transferência de tecnologias. No manejo de resíduos as prioridades foram maiores em termos de geração e transferência.

A recuperação de pastagens através de associação/rotação com culturas anuais apresentou demandas mais concentradas em termos de validação e transferência de tecnologias. Exceto para os Llanos Orientales venezuelanos, onde ainda existe necessidade de geração de tecnologias em rotação/associação de pastagens com cultivos anuais. Em todas as regiões foi alta a prioridade em validação e transferência de tecnologias para o manejo de pastos sob condições controladas de pastejo pelos animais.

Finalmente, a implementação de sistemas diversificados de produção foi vista como linha prioritária para todas as regiões, sendo as maiores demandas em geração de tecnologias manifestadas na Colômbia e nos Llanos Centrales da Venezuela.

VII. ESTRATÉGIA DE PESQUISA-DESENVOLVIMENTO

A proposta é de que as ações sejam implementadas através da estratégia de pesquisa em sistemas de produção, a ser realizada em propriedades de referência, cujas etapas de trabalho são as seguintes (Fig. 2):

1. Diagnóstico

A etapa de diagnóstico tem por objetivo a compreensão mais detalhada dos sistemas de produção nos respectivos DOR. É etapa fundamental para poder se identificar os critérios e parâmetros que orientam a tomada de decisões dos produtores em eleger as inovações tecnológicas ofertadas.

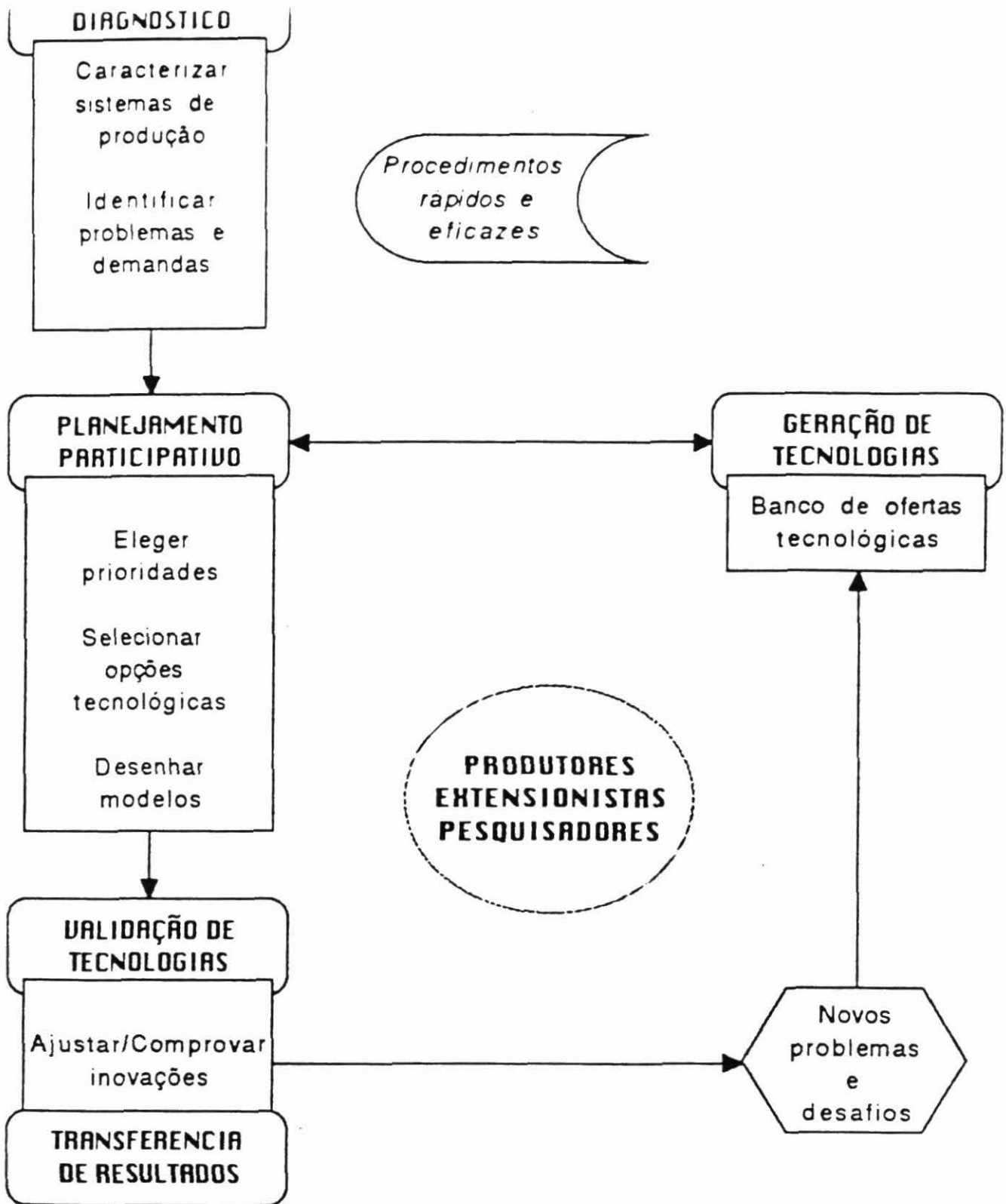


Fig. 2. Etapas da pesquisa-desenvolvimento em sistemas de produção

- * **Sustentabilidade agroecológica**, a ser alcançada através da combinação de práticas como associação/rotação de culturas e pastagens, inclusão de espécies para reabilitação e/ou preservação do solo, em sistemas diversificados de produção.
- * **Rentabilidade econômica**, a ser conseguida através da exploração combinada de alternativas capazes de produzir ingressos financeiros no curto, médio e longo prazo.
- * **Aceitabilidade sócio-cultural**, considerando a lógica dos processos tecnológicos tradicionais e evitando a introdução de mudanças bruscas nos valores sócio-culturais da região.

Algumas regras básicas a seguir durante as atividades de planejamento participativo, são:

- * Os pesquisadores deverão estar motivados em proporcionar inovações para sensibilizar aos usuários dentro de uma ótica otimista, ou seja, visualizando soluções e não problemas, obstáculos ou fracassos.
- * Durante as discussões, os técnicos deverão ser cuidadosos em não impor suas opiniões. Os produtores deverão ser colocados no papel de ensinar, respeitando-se suas experiência e prática durante as análises das propostas.
- * Os pesquisadores não deverão temer as críticas ou rejeição às inovações propostas. Em tais circunstâncias, deverão esclarecer aos extensionistas e produtores que se tratam de opções a ser postas em prova, que poderão ou não ser melhores que as tecnologias em uso. Seu desejo é conhecer, com sinceridade, o que pensam os usuários acerca das inovações apresentadas.

Com base nesses princípios pretende-se desenvolver agroecossistemas mais estáveis frente aos fenômenos e distúrbios que ocorrem no ambiente, tais como as adversidades climáticas, a degradação dos solos, os fatores biológicos e as flutuações econômicas que afetam os sistemas de produção.

Modelos de Referência

Os modelos de agrosistemas a serem contemplados durante o planejamento e elaboração das propostas deverão referir-se a:

a) Agroecossistemas com culturas anuais

Simulação de agrosistemas com cultivos mecanizados ou semi-mecanizados ajustados às épocas, densidades e processos de semeadura e manejo e compatíveis com os equipamentos e facilidades disponíveis nas propriedades de referência, visando:

- * Evitar a remoção excessiva, a compactação do solo e a destruição dos resíduos de culturas anteriores nas operações de preparo do solo.
- * Promover a rotação de culturas e o uso de adubos verdes para a reciclagem de nutrientes, cobertura e proteção do solo.

- * Avaliar alternativas de variedades melhoradas, épocas, densidades e processos de semeadura e controle de plantas invasoras.

b) Agroecossistemas com culturas temporárias consorciadas

Mais apropriados para pequenas e médias propriedades, onde as atividades de produção são mais diversificadas e os processos de semeadura e manejo são manuais ou semi-mecanizados. Nessas situações, os objetivos a considerar serão:

- * Diversificar a produção agrícola através da rotação/associação de culturas temporárias.
- * Combinar o uso de adubos verdes em sistemas de cultivos associados, para proteção do solo, controle de plantas invasoras, aporte de nitrogênio e reciclagem de nutrientes.
- * Evitar a remoção excessiva do solo e a destruição dos restos de culturas anteriores.

c) Agroecossistemas com culturas permanentes

Mais apropriadas para pequenas e médias propriedades e para terrenos inaptos para mecanização, serão delineados com as finalidades de:

- * Diversificar a produção agrícola através de sistemas com estratos múltiplos, associando culturas temporárias com culturas permanentes.
- * Praticar a rotação de culturas temporárias com adubos verdes entre as fileiras de culturas permanentes, para a reciclagem de nutrientes, aporte de nitrogênio, controle de plantas invasoras, pragas e doenças e proteção do solo contra a erosão.

d) Agroecossistemas com pastagens

Referem-se a modelos combinados ou não com a produção agrícola, onde se buscará:

- * Substituir pastagens de baixa qualidade nutricional e infestados com plantas invasoras, por pastos de melhor qualidade forrageira e nutritiva.
- * Praticar a associação e/ou sucessão de pastos com culturas temporárias, para melhorar as condições do solo, controlar as plantas invasoras e diminuir os custos de renovação das pastagens.
- * Proporcionar resíduos e forragens para a alimentação suplementar do gado em períodos de escassez de pastos e durante a renovação das pastagens.
- * Estabelecer sistemas agrossilvopastoris, através da rotação de pastagens com culturas temporárias intercaladas entre espécies arbóreas e/ou plantas forrageiras arbustivas para prover sombra, proteção contra ventos, produção de madeira e alimentação suplementar para os animais.

Sendo as pastagens espécies que ocupam grandes extensões de áreas e sendo a pecuária (bovinocultura) uma atividade bastante generalizada nas zonas de savanas, é fundamental que os pesquisadores dos programas de pecuária estejam diretamente envolvidos e sejam integrantes das equipes multidisciplinares encarregadas das atividades de planejamento e pesquisa (tanto para a geração como para a validação de tecnologias). Nem sempre essa situação tem sido verificada, em muitos dos projetos de pesquisa-desenvolvimento formulados.

3. Pesquisa Básica (Geração de Tecnologia)

Quando o diagnóstico de problema e as atividades de planejamento participativo evidenciam a necessidade de pesquisas para a geração e/ou seleção de componentes tecnológicos, as instituições locais devem delinear e conduzir ensaios sob condições controladas (em estações experimentais ou em propriedades privadas), para prover as inovações demandadas.

Para quase todas as regiões de alcance, existem atividades de pesquisa básica em andamento ou por iniciar, cuja estratégia e objetivos são compatíveis com os propósitos do Projeto Savanas.

Na Bolívia, o CIAT/MBAT vem realizando há vários anos, na E. E. Saavedra (Zona Integrada Norte) e em Las Brechas (Zona Integrada Sul) ensaios multifatoriais avaliando processos de preparo do solo com rotações de culturas anuais incluindo plantas de cobertura (*Crotalaria juncea*). Esses ensaios têm proporcionado resultados parciais que permitem orientar recomendações acerca do tema. Em ambos ressalta-se porém, a falta de maior interdisciplinariedade tanto na execução como na análise e interpretação dos resultados, já que vem sendo executados quase que exclusivamente pelos pesquisadores da Seção de Solos. Mais recentemente (1992/93), através do Projeto Tierras del Este/Banco Mundial, foi estabelecido ensaio multifatorial na E. E. Cañada Larga (zona de expansão da fronteira agrícola) envolvendo combinações de processos de preparo do solo e rotações de culturas (soja, milho, girassol e trigo) com a inclusão de aveia preta (*Avena strigosa*) como planta de cobertura. Uma característica desse ensaio é a participação de pesquisadores das disciplinas de Solos, Agronomia, Fitossanidade (Entomologia e Fitopatologia) e Economia Rural no planejamento, execução e discussão dos resultados.

Na Colômbia, merece destaque o ensaio "Culticore" que há dois anos vem sendo realizado pela CORPOICA/E. E. Carimagua (Antillanura). Os tratamentos em estudo referem-se a sistemas agropastoris nas quais as culturas de milho, arroz, soja e cow-pea antecedem ao estabelecimento das pastagens em processos de preparo do solo (convencional e reduzido). Ao ensaio central, associam-se ensaios satélites, direcionados principalmente ao emprego de calcário e fertilizantes. O projeto vem sendo executado por equipe multidisciplinar de especialistas em Solos (Física, Química e Biologia), Agronomia, Fitossanidade e Economia. As parcelas com pastagens estabelecidas são cercadas e manejadas com animais em regime de pastejo controlado. Modelos similares poderão ser realizados na zona Piedemonte (E. E. La Libertad), para apoiar a seleção de tecnologias de manejo integrado do solo mais apropriadas às condições agroecológicas e sócio-econômicas regionais.

Na Venezuela, desde 1991 o FONAIAP vem executando, na região dos Llanos Orientales, um projeto dedicado ao estudo de práticas de preparo do solo (com ênfase ao plantio direto), onde são avaliados aspectos relacionados com as propriedades físico-químicas do solo, eficiência da adubação nitrogenada e controle de plantas invasoras. O projeto inclui também a adaptação de semeadora convencional para ser usada em plantio direto. Também existem linhas de pesquisa dedicadas ao estudo da adaptabilidade de espécies forrageiras (gramíneas e leguminosas) para estabelecimento de pastagens em savanas bem drenadas. O processo de reestruturação do FONAIAP produziu, em 1993, um plano estratégico onde é enfatizada a geração de tecnologias dirigidas ao melhoramento e conservação do solo (processo de preparo, rotação de culturas, seleção e adaptação de espécies forrageiras em condições de "stress" hídrico, acidez e baixa fertilidade). Dentro desse enfoque, Gil (comunicação pessoal) está propondo um projeto-piloto, a ser conduzido em propriedade privada sob condições de irrigação (pivot-central), onde processos de preparo reduzido do solo (com ênfase ao plantio direto) serão combinados com rotações de culturas (incluindo amendoim, soja, feijão e milho).

Em todos os países, os planos e modelos mencionados são bastante apropriados para serem aproveitados como unidades de referência (ensaios-piloto) na geração/seleção de tecnologias de interesse do Projeto Savanas. O fundamental será estreitar as ações interdisciplinares nas etapas de condução, análise e interpretação, para que as informações produzidas sejam suficientemente abrangentes e apropriadas aos aspectos agroecológicos e sócio-econômicos dos sistemas de produção regionais.

Onde já existem avanços na geração de tecnologias para o manejo conservacionista do solo, a pesquisa poderá ser retroalimentada pela própria pesquisa aplicada, a partir de novos problemas e desafios que normalmente surgirão no decorrer do ajuste e comprovação das opções tecnológicas em provas de validação.

Com base na estratégia e informações descritas, não deve existir a priori uma definição de propostas de pesquisas básicas a serem implementadas através do Projeto SAVANAS. As mesmas deverão surgir das demandas e ofertas detectadas com detalhe pelas próprias entidades executoras, no seu respectivo âmbito de ação.

A título de ilustração porém, são sugeridos no Anexo II alguns exemplos factíveis a serem implementados visando a geração/seleção de tecnologias para o manejo conservacionista do solo em sistemas de cultivos mecanizados e de pastagens.

No Anexo III são descritos procedimentos metodológicos normalmente empregados para análise e avaliação dos resultados desses modelos em bases interdisciplinares.

1. Pesquisa Aplicada (Validação de Tecnologia)

Enquanto a pesquisa básica se destina a gerar ou selecionar componentes tecnológicos para o aumento de rendimentos de uma dada atividade de produção, na pesquisa aplicada (validação de tecnologia), através das chamadas **provas de validação**, o que se busca é incrementar a eficiência dos agroecossistemas através de mudanças e manejo dos seus componentes como um conjunto.

As provas de validação se destinam a introduzir, adaptar e comprovar as inovações tecnológicas propostas para a mudança dos agroecossistemas tradicionalmente praticados pelos produtores, sob as condições agroecológicas e sócio-econômicas representativas dos DOR por eles representados. Portanto, as provas de validação representam uma parte da pesquisa aplicada segundo o enfoque de sistemas de produção, onde a propriedade é tomada como unidade de referência. Sob tais circunstâncias, as propostas de mudanças em cada agroecossistema deverão considerar seu impacto no conjunto, ou seja, na propriedade como um todo.

As provas de validação deverão ser iniciadas pela coleta e análise de dados acerca da situação vigente, que servirão de guia para a introdução das inovações tecnológicas e seu impacto no sistema de produção.

A princípio não existem modelos ou desenhos experimentais fixos, uma vez que a introdução de novas tecnologias e processos ocorrerá nas próprias parcelas dos produtores, os quais deverão participar ativamente do planejamento, manejo e avaliação das provas.

Não se deve confundir as provas de validação com os ensaios tradicionalmente realizados em propriedades de cooperadores, onde a participação do produtor quase sempre se restringe em proporcionar a parcela e algumas facilidades logísticas para o trabalho, sem envolver-se ativamente em todo o processo.

No planejamento de provas de validação, são recomendados os seguintes cuidados:

- * O modelo deverá ser planejado para cada parcela em separado, mesmo que seja estabelecido numa mesma propriedade onde se irá desenvolver a pesquisa.
- * Nos modelos físicos modificados, enfatizar a formulação de processos e técnicas simples, para facilitar a percepção, compreensão e aceitação pelos produtores cooperantes, já que eles próprios estarão manejando as provas e comprovando os resultados.
- * Os produtores deverão estar motivados a participar desde a seleção do local até a escolha de opções tecnológicas e a comprovação dos modelos.
- * Além disso, deverão estar conscientes e de acordo que as atividades sejam realizadas usando seus próprios recursos e meios de trabalho. Não se deve validar presentes!
- * Aos técnicos encarregados do monitoramento e aos que apoiam, cumpre a tarefa de orientar e seguir cada uma das ações programadas, através de visitas regulares e freqüentes para a toma de dados. Portanto, eles também deverão estar motivados a participar e cooperar.
- * A descrição de procedimentos metodológicos deverá proporcionar uma identificação clara e detalhada das etapas e tarefas envolvidas, para sua adequada compreensão pelos membros da equipe que participarão do monitoramento e avaliação das provas.

As atividades de campo deverão ser planejadas pelo menos com 2-3 meses de antecedência à época prevista para o estabelecimento da prova.

O tamanho mínimo recomendado para as parcelas de validação, é de 1000 m² para sistemas de cultivos anuais a mecanizados e de 5000 m² para sistemas pecuários envolvendo a presença de animais. As parcelas-testemunha (representativas do sistema tradicional do produtor) serão de igual tamanho.

Seleção e Descrição das Unidades de Referência

O local selecionado para a condução da prova de validação deverá ser representativo do ambiente agroecológico predominante na área de interesse. Ou seja, o local deverá ser selecionado de forma a assegurar a aplicabilidade dos resultados alcançados em outras áreas com características ambientais similares. Além disso, deve-se selecionar locais em propriedades com adequada infra-estrutura de apoio logístico e que sejam de fácil acesso para visitas, excursões e dias de campo.

A primeira atividade a realizar-se é a descrição dos sistemas produtivos existentes no local ou parcela selecionada, ou seja, dos agroecossistemas tradicionalmente praticados pelo produtor. A descrição inicial poderá ser rápida e incluir somente aspectos necessários ao desenho dos modelos físicos pretendidos. À medida que se desenvolver o estudo, outros elementos descritivos poderão ser agregados à informação.

Como parâmetros principais a tomar-se na seleção e descrição dos locais, desde o início e durante a realização das provas de validação, os quais servirão como referência nas etapas posteriores de análise e interpretação dos resultados, recomenda-se registrar os seguintes:

Dados Edafoclimáticos:

Clima: Será importante conhecer sobretudo os fatores que poderão restringir o desenvolvimento e o rendimento das culturas durante o ano. Deverão ser recopilados dados relativos aos parâmetros climáticos locais e regionais porventura disponíveis, além da própria observação dos produtores cooperantes, para conhecer fenômenos adversos (estiagens, frio) prevalentes na zona e sua relação com os ciclos e períodos de cultivo. O ideal será monitorar a ocorrência e distribuição dos parâmetros climáticos usando pluviômetros e termômetros de máxima e mínima instalados na própria parcela de prova, cuja toma de dados poderá ser realizada pelo produtor ou por um empregado da propriedade.

Relevo: Observar e registrar a posição ocupada pela parcela (no topo, em pendentes, em planícies ou em baixadas). Medir o declive do terreno.

Textura do Solo: Em trincheiras aberta para caracterização do perfil cultural do solo, separar os horizontes texturais e tomar amostras para análise do gradiente textural.

Profundidade Efetiva do Solo: Refere-se à profundidade na qual as raízes das plantas podem penetrar e crescer facilmente em busca de água e nutrientes. Ao longo do perfil, poderão ocorrer impedimentos físicos ou químicos, como capas adensadas, compactação, acidez ou

excesso de água. Pela observação do perfil cultural do solo em trincheira, além de verificar se há ocorrência de impedimentos, a profundidade efetiva poderá ser classificada em:

- * Terreno profundo = mais de 90 cm
- * Terreno medianamente profundo = entre 50 e 90 cm
- * Terreno pouco profundo = entre 25 e 50 cm
- * Terreno raso = menos de 25 cm.

Drenagem e Permeabilidade do Solo: refere-se à capacidade do solo em transportar e armazenar água e ar. Um solo mal drenado poderá ser reconhecido visualmente pela coloração azulada ou cinzenta que se observa no perfil. Essa coloração indica falta de oxigenação. Os solos de textura leve geralmente possuem boa drenagem, porém baixa capacidade de armazenar água durante estiagens. Os argilosos possuem drenagem mais lenta, porém apresentam boa capacidade de armazenagem de água.

Fertilidade do Solo: As quantidades de matéria orgânica, acidez e disponibilidade dos principais nutrientes deverão ser determinadas através de amostras tomadas ao longo do perfil do solo e analisadas em laboratório. Além de buscar-se informações acerca do histórico de uso de corretivos e fertilizantes, a capacidade produtiva do solo ao longo do tempo e os possíveis distúrbios nutricionais evidenciados pelas plantas.

Esses elementos ajudarão a conhecer a aptidão agrícola da terra. Com base neles, as provas de validação deverão ser estabelecidas somente em locais que sejam representativos da maior proporção da área de interesse e onde seja possível reproduzir os resultados das inovações tecnológicas.

Dados Sócio-Econômicos:

Referem-se à disponibilidade de recursos externos e internos à propriedade, tais como:

Recursos Externos

- * Localização e oportunidades de mercado para os principais produtos e preços vigentes.
- * Localização e disponibilidade de insumos e respectivos preços.
- * Facilidades de transporte para insumos e produtos, custos de transporte.
- * Localização e capacidade de processamento dos produtos.
- * Presença e atividade dos serviços de extensão e assistência técnica, cooperativas, associações e organizações de produtores.
- * Modalidades de posse da terra, preços para arrendamento ou venda.

- * Facilidades de crédito e respectivas taxas de juros.

Recursos Internos

- * Tipo de propriedade (tamanho, posse da terra, divisão de glebas).
- * Disponibilidade estacional de mão-de-obra (própria e contratada) e de recursos financeiros.
- * Capital fixo e variável.
- * Conhecimento técnico, expressão e educação do produtor.

Dados Tecnológicos

Para os agroecossistemas ou atividades de produção que ocupam mais de 30% de área da propriedade durante o ano agrícola anterior, deverão ser conhecidos os principais aspectos relativos às técnicas e processos de produção em uso. Deverão ser obtidos e ordenados os seguintes dados, necessários para caracterizar o conhecimento tecnológico típico ou tradicional envolvido nos sistemas de produção:

- * Épocas e processos de estabelecimento das culturas e pastagens.
- * Manejo do solo (processos de preparo, uso de corretivos e adubos, medidas conservacionistas).
- * Incidência e processos de colheita e pós-colheita.
- * Épocas e processos de colheita e pós-colheita.

A maior parte dessas informações poderá ser coletada durante o diagnóstico exploratório, através de entrevistas realizadas junto aos agricultores da comunidade ou do grupo de interesse do trabalho. Assim mesmo, deverão ser detalhadas ao nível das propriedades de referência onde serão conduzidas as provas.

Informações mais pormenorizadas exigirão maior familiaridade da equipe de pesquisadores e extensionistas com os produtores, assim como a familiaridade dos produtores com os propósitos e procedimentos de trabalho. Melhores detalhes poderão ser conseguidos ao longo da execução das provas, depois que as etapas de estabelecimento e condução tenham sido iniciadas.

Monitoramento e Avaliação

Aos técnicos encarregados do monitoramento, cumprirá a tarefa de orientar e seguir cada uma das ações programadas, através de visitas formais e periódicas (no mínimo uma vez por semana) para a coleta de dados. Os procedimentos de estabelecimento e condução das

provas deverão prover uma identificação clara e uma descrição detalhada das etapas e tarefas envolvidas, para a adequada compreensão por parte dos técnicos e produtores que estarão participando do monitoramento.

No **Anexo IV** são indicados os principais parâmetros a serem coletados e analisados durante o monitoramento das provas de validação.

5. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Além dos eventos tradicionais de transferência de tecnologia, as próprias provas de validação servirão como parcelas demonstrativas, uma vez estando devidamente ajustados os componentes tecnológicos e as inovações introduzidas.

Durante eventos específicos (excursões técnicas, demonstrações, dias de campo, seminários) as inovações poderão ser paulatinamente transferidas aos demais produtores do respectivo DOR, aproveitando-se a própria experiência do produtor cooperante. O mesmo deverá estar preparado para expor e esclarecer aos seus vizinhos todos os procedimentos e experiências praticadas até chegar-se ao modelo por ele validado.

A orientação das atividades de transferência das tecnologias validadas estarão a cargo dos extensionistas que participaram do trabalho desde o diagnóstico até a comprovação dos modelos validados, devidamente apoiados pelos pesquisadores.

ANEXO I

ROTEIRO PARA ENTREVISTAS EM DIAGNÓSTICOS RÁPIDOS

Os seguintes itens (relativos ao último ano) servirão de roteiro para obter informações acerca dos sistemas de produção predominantes em propriedades de referência.

Para facilitar o trabalho, sugere-se elaborar formulários para registro e ordenamento das informações coletadas.

Em cada item, quando pertinente, deverão ser identificados:

Limitações/problemas, potencialidades e possibilidades.

I. INFORMAÇÃO GERAL (Do produtor e sua família)

- * Número de membros da unidade familiar (sexo, idade) que trabalham na propriedade e relação de parentesco com o produtor.
- * Participação em agremiações (cooperativas, associações) e motivos de participar.

II. ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS

SOLOS

- * Classificação dos solos segundo o produtor.
- * Características de solos (textura, profundidade, fertilidade) segundo critérios técnicos (realizar amostragens em trincheiras).
- * Práticas e processos de manejo do solo empregadas pelo produtor.
- * Principais limitações e restrições sentidas pelo produtor.
- * Percepção do estado de uso e degradação do solo (pelo produtor e pelo técnico).

CULTURAS ANUAIS

- * CULTURAS MAIS IMPORTANTES: Enumerar por ordem de prioridade as espécies e variedades cultivadas. Para cada espécie cultivada, perguntar:
 - SUPERFÍCIE CULTIVADA: Localização no relevo (terras altas, encostas, planícies, etc.).
 - RENDIMENTOS: Unidades que o produtor maneja, tomando-se valores de acordo com respectivas localizações no relevo.
 - PREPARO DO SOLO: Quando, como, quem, tipos de equipamentos, custos.

- SEMEADURA: Quando, como, quem, custos, procedência e época de aquisição de sementes, quantidades e custos.
- CORRETIVOS E FERTILIZANTES: Quando, como, quantidades, custos, procedência, épocas de aquisição.
- TRATOS CULTURAIS: Quais, quando, como, quantas vezes, quem realiza, custo de insumos e jornadas para controle de pragas, doenças, plantas invasoras e outras práticas.
- COLHEITA: Quando, como, quem, número de operações e custos.
- PÓS-COLHEITA:
 - Transporte do produto colhido: Quando, como, quem, custos (jornadas e transporte).
 - Armazenamento: Quando, como, onde, quem, tempo e custos.
- DESTINO DA PRODUÇÃO: Autoconsumo, sementes, transformação e comercialização.
- COMERCIALIZAÇÃO: Como, onde, quando, quem, meios utilizados, custos de transporte, preços de venda (consumidor final ou intermediário) e produtos que comercializa.

PRODUÇÃO PECUÁRIA

- ESPÉCIES MAIS IMPORTANTES:
 - . Enumerar as espécies animais por ordem de importância (segundo critérios do produtor).
 - . Realizar as seguintes perguntas para cada espécie animal:
- TOTAL DE ANIMAIS NA UNIDADE PRODUTIVA (fêmeas e machos).
- POSSE: próprios ou de terceiros.
- RAÇAS: Quais as existentes, qual é a preferida e porque. Considerar o grau de melhoramento sanguíneo.
- OBJETIVOS DA ATIVIDADE: Segundo a espécie e raças (produção de carne, produção leiteira, engorde, força de tração ou outras).

- ALIMENTAÇÃO:

Pastejo: Quando (época), como, onde (zonas), posse dos pastos (próprios, alugados, comunitários, etc.), custos.

Ração diária de forragens: fontes, quando, quanto.

Suplementos: Quais, quanto, custos.

- REPRODUÇÃO E MELHORAMENTO:

Métodos e épocas de cobertura.

Idade dos reprodutores para cruzamento.

Crítérios de seleção dos reprodutores (precocidade, cor, etc.), situação (próprio, alugado), custo.

Relação de fêmeas/macho.

Vida útil dos reprodutores (machos e fêmeas).

- PARIÇÃO:

Peso ao nascimento.

Atendimento durante e depois do nascimento.

Identificação de crias.

- SANIDADE:

Doenças infecciosas e parasitárias (causas, épocas e conseqüências).

Medidas preventivas e controle: Quando, como (tradicional e outros), quem.

Produtos que utiliza: Quantidades, custos, lugar de aquisição e provedor.

Em caso de morte de animais por doenças e outras, destino da carne e sub-produtos.

- DESTINO DA PRODUÇÃO: Autoconsumo, comercialização, transformação.

- COMERCIALIZAÇÃO:

Gado em pé: Quantidade/ano, quais (castrados, inteiros e descarte), preços (conforme raça), lugar e a quem vende.

Carne: estado (fresco, charqueada), quando, onde, preços e a quem vende.

Leite: estado (fresco, queijos), quanto, quando, onde, preços e a quem vende. Relação litros de leite/unidades de queijo.

- PERSPECTIVAS E PROJEÇÕES: Pensa incrementar o rebanho? Porque? Transição de atividades.

III. ATIVIDADES NÃO AGROPECUÁRIAS

- COMÉRCIO: Quem, onde, quando, como (que artigo) tempo, remuneração.
- OUTRAS

IV. PATRIMÔNIO ECONÔMICO

- CASAS: Qualidade, número de casas, materiais utilizados nas construções.
- BENS CAPITAL E TRABALHO:

Infra-estrutura produtiva: cercas, estábulos, irrigação, apriscos, etc. (quantidade e qualidade).

Maquinários e equipamentos: tratores, implementos, pulverizadores, semeadoras, etc.
Veículos.

- SUPRIMENTO DE BENS DE CONSUMO: De onde, o que, quanto, valor.

V. ESTRATÉGIA FRENTE A ADVERSIDADES CLIMÁTICAS (estiagens, geadas, granizos e outras)

Na atividade agrícola.

Na atividade pecuária.

VI. PRESENÇA DE INSTITUIÇÕES

Opinião sobre as organizações que trabalham na região.

Atividades e modalidades de assistência.

Organizações a que pertence.

VII. ACESSO AO CRÉDITO

Fontes formais e informais.

Modalidades, valores, taxas de interesse e destino.

VIII. POSSE DA TERRA

Tipos (individuais ou comunitárias), forma de aquisição (compra, herança, etc.).

Superfície segundo o tipo de terra.

Aluguel ou arrendamento de terras (custos, fontes, prazos).

X. ASPIRAÇÕES E NECESSIDADES

Ampliação de atividades, ampliação de área de terras, mudança de atividades.

Orientação e assistência técnica (fontes, frequência de uso, custos).

ANEXO II

PROPOSTAS DE PESQUISA BÁSICA

1. Preparo do solo e rotações de culturas anuais em sistemas de cultivo mecanizados.

O manejo dos solos tropicais e subtropicais em sistemas de cultivo mecanizados deve contemplar processos capazes de assegurar a adequada cobertura vegetal da superfície para preservar a matéria orgânica, evitar a evapotranspiração excessiva, diminuir as perdas de fertilidade e os riscos por erosão. Devem ser evitados processos capazes de promover a excessiva desagregação das camadas superficiais ou a compactação das camadas sub-superficiais do solo.

As pesquisas básicas envolvendo processos de preparo do solo e rotações de culturas deverão caracterizar, para diferentes agroecossistemas:

- * As alterações produzidas pelos tratamentos em propriedades físicas, químicas e biológicas do solo no decorrer do tempo.
- * A dinâmica da incidência de plantas invasoras, pragas e doenças e o estado nutricional das culturas.
- * Os rendimentos físicos e a qualidade dos produtos obtidos.
- * Os ingressos financeiros e as relações de custo/benefício.

O propósito desta linha de pesquisa, é desenvolver técnicas mais apropriadas de uso e manejo do solo, pela combinação de processos de preparo e rotações de culturas comerciais com inclusão (ou não) de plantas de cobertura (adubos verdes) visando proteger o solo, diminuir a incidência de plantas invasoras, sem favorecer a incidência de pragas e doenças nas culturas de interesse comercial.

A avaliação dessas práticas exige estudos locais de médio a longo prazo (mínimo 5 anos), fundamentados em pesquisa interdisciplinar.

Os modelos físicos propostos deverão ser conduzidos sob condições controladas (em estações experimentais ou em propriedades providas da necessária infra-estrutura e apoio logístico).

Como exemplo, para as regiões onde seja comum a seqüência de duas safras ao ano (de verão e de inverno), ou mesmo para aquelas onde a sucessão de safras é realizada a cada ano, poder-se-á planejar desenhos experimentais de blocos ao acaso (4 repartições) com parcelas subdivididas.

Nas parcelas poderão ser estabelecidas combinações de preparo do solo alternadas entre as safras, tais como:

TRATAMENTOS	1ª SAFRA	2ª SAFRA
A (Testemunha)	PC	PC
B	PC	PV
C	PV	PV
D	PV	PD
E	PD	PD

Onde:

PC: Preparo Convencional com grade aradora (Rome plow) + 2-3 gradagens niveladoras, para controle mecânico de plantas invasoras e preparo do solo.

PV: Preparo Vertical utilizando-se arado de cinzel (ou escarificador, no caso de solos pesados) + 1 passada de vibrocultivador (ou grade niveladora) para o preparo do solo e controle das plantas invasoras em pré-semeadura.

Nessas duas modalidades, as culturas serão estabelecidas com semeadora de discos do tipo convencional e as plantas invasoras reincidentes poderão ser controladas através de cultivos mecânicos ou com herbicidas de pré ou pós-emergência.

PD: Plantio Direto (ou nenhum preparo) utilizando-se semeadora de discos para proceder a semeadura sobre os resíduos de culturas anteriores (ou de plantas de cobertura). O controle de plantas invasoras será realizado por processo químico, utilizando-se herbicidas em pré-semeadura e/ou em pré ou pós-emergência.

Nas sub-parcelas, poderão ser estabelecidas rotações de culturas programadas para ciclos de 3, 4 ou 5 anos, onde as seqüências de culturas comerciais (de verão e inverno ou anuais) serão combinadas (ou não) com o uso de plantas de cobertura.

Para as regiões onde se praticam duas safras ao ano (cerrados mais úmidos do Brasil e zonas de agricultura mecanizadas da Bolívia), a soja, o feijão, o milho, o algodão e o arroz são geralmente as culturas de verão preferenciais. No inverno, as culturas poderão ser sorgo, girassol ou trigo. Como plantas de cobertura poderão ser incluídas a aveia negra, o milheto africano ou o guandú-anão. Os planos de rotação deverão ser delineados de acordo com as oportunidades locais de mercado e o interesse dos produtores, sempre considerando-se as compatibilidades e possíveis riscos entre as espécies.

Deve-se evitar a sucessão contínua de espécies da mesma família ou de espécies com riscos de problemas fitossanitários e exigências nutricionais em comum.

A título de exemplo, são apresentados alguns planos de rotação de serem programados para ciclos de 3 anos nas zonas referidas, incluindo safras de verão e de inverno:

PLANO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO	VERÃO	INVERNO
1	Soja	Sorgo	Soja	Girassol	Milho	Aveia *
2	Algodão	Milheto *	Soja	Sorgo	Soja	Guandú *
3	Milho	Aveia	Feijão	Sorgo	Soja	Guandú *
4	Milho	Sorgo	Soja	Guandú *	Milho	Girassol
5	Soja	Girassol	Milho	Sorgo	Soja	Trigo
6	Arroz	Guandú *	Milho	Milheto	Soja	Girassol
7	Soja	Aveia	Soja	Girassol	Milho	Guandú *
8	Soja	Milheto *	Soja	Trigo	Milho	Guandú *
9	Soja	Girassol	Milho	Guandú *	Arroz	Milheto *
10	Arroz	Guandú *	Milho	Milheto *	Soja	Girassol

(*) Planta para cobertura do solo (adubo verde).

Para Colômbia, as experiências locais permitem sugerir sucessões de culturas anuais, como:

1. Milho - Soja - Arroz
2. Arroz - Gergelim - Milho - Soja
3. Arroz - Amendoim - Milho - Soja
4. Arroz - Cow-pea (grãos de forragem) - Milho
5. Arroz - Soja - Milho - Cow-pea (grãos ou adubos verdes)

As duas primeiras são mais apropriadas para as várzeas bem drenadas da zona Piedemonte. As demais são indicadas para as terras altas de savanas (Piedemonte ou Altillanura).

Para a Venezuela, as opções sugeridas poderão incluir:

Llanos Orientales e Centrales:

1. Milho - Feijão ou Soja - Sorgo - Soja
2. Soja - Milheto (cobertura do solo) - Soja ou Melancia - Milho
3. Amendoim - Melancia - Milheto (cobertura do solo)
4. Sorgo - Soja - Milho - Melancia
5. Sorgo - Cow-pea (grãos, forragem ou adubo verde) - Mandioca ou Abacaxi
6. Milho/Guandú anão - Soja - Sorgo

Llanos Occidentales:

1. Milho - Girassol - Gergelim
2. Milho - Algodão - Girassol - Milho
3. Milho - Feijão - Gergelim
4. Milho ou Arroz - Gergelim - Soja - Sorgo
5. Algodão - Sorgo - Soja - Milho

Como dimensões mínimas, sugere-se para este tipo de ensaio:

- * Parcelas com comprimento mínimo de 100 m para permitir o tráfego de tratores e equipamentos de preparo do solo em condições normais de trabalho.
- * Sub-parcelas com pelo menos 25 m de comprimento x 12 m de largura, separadas entre si por intervalos de 10 m para facilitar as operações de semeadura, pulverização e colheita dentro de uma mesma parcela.

2. Pastagens em Associação/Sucessão com Culturas Anuais Mecanizadas

Em áreas de pastagens nativas ou degradadas, é sugerido estabelecer planos de pesquisa básica destinados a gerar tecnologias para reabilitação dos pastos através de práticas de "descanso", pela associação ou sucessão com culturas anuais mecanizadas.

Os propósitos desta linha de pesquisa são:

- * Melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, pela alternância de pastagens com culturas anuais em sistemas mecanizados.
- * Substituir as pastagens degradadas e com baixa capacidade de suporte por pastagens melhoradas, combinando-se ou não espécies gramíneas com leguminosas.
- * Ampliar a oferta de alimentos para o gado nos períodos de escassez de pastos.
- * Melhorar a qualidade das forragens e, conseqüentemente, a nutrição dos animais.
- * Reduzir os custos de recuperação das pastagens pela renda adicional proporcionada por culturas de interesse comercial.

Para tanto poderão ser delineados ensaios em estações experimentais ou em propriedades de referência com adequada infra-estrutura e apoio logístico, onde serão avaliadas opções, como:

OPÇÃO	SISTEMA
1	Pastagem em semeadura associada com milho
2	Pastagem em semeadura simultânea com arroz (sistema "Barreirão")
3	Pastagem estabelecida em sucessão ao milho + guandú forrageiro
4	Pastagem estabelecida em sucessão ao milheto após soja
5	Pastagem estabelecida entre faixas de leguminosas forrageiras arbustivas.

Descrição de Procedimentos

Opção 1. Pastagem em Semeadura Associada com Milho

Constitui uma das modalidades mais simples e de uso mais difundido entre os produtores.

No inverno, após rebaixamento do pasto pelos animais, é realizada a necessária adequação física e química do solo (descompactação, correção de acidez, adubação, etc).

No início das chuvas, semeia-se o milho em fileiras distantes a cada 90-100 cm e, após a emergência, as sementes ou mudas de pastos são distribuídas a lanço entre as fileiras de milho.

Após colheita do milho, os resíduos e o pasto serão utilizados para pastejo apenas com animais jovens, até que a pastagem se encontre plenamente estabelecida.

Opção 2. Pastagem em Semeadura Simultânea com Arroz (Sistema "Barreirão")

O pasto é submetido ao pastejo intensivo durante a estação seca e em seguida eliminado através de gradagem pesada e preparo profundo do solo, preferencialmente com arado de aiveca (ou então arado de discos).

Se houver necessidade de calagem, deverá ser realizada antes da aração.

No início da estação chuvosa, realizar a adubação química (se necessária) a lanço, proceder 1-2 gradagens niveladoras e semear arroz (variedade precoce) a distâncias de 30 cm entre linhas.

Em seguida, distribuir as sementes de pasto a lanço.

Após a colheita do arroz, submeter os resíduos e o pasto ao pastejo com animais jovens até que a pastagem se estabeleça em definitivo.

Opção 3. Pastagem Estabelecida em Sucessão ao Milho + Guandú Forrageiro

Durante a estação seca, submeter o pasto ao pastejo intensivo. Em seguida, proceder a correção da acidez (se necessário) e eliminar o pasto por meio de gradagem pesada seguida de aração profunda (de preferência com arado de aiveca).

No início das chuvas, proceder à adubação química (segundo as necessidades do solo) a lanço, realizar 1-2 passadas de grade niveladora e semear 4 fileiras de milho (com 1,0 m de distância entre si) a cada 6 m. Logo após emergência do milho, semear guandú forrageiro entre as faixas de milho, em linhas distantes 50 cm entre si. Outra modalidade é a semeadura simultânea do milho + guandú forrageiro, adaptando-se a semeadora para que sejam estabelecidas 2 fileiras de milho + 3 fileiras de guandú a cada passada da máquina.

Após a colheita do milho, os resíduos de colheita e o guandú forrageiro servirão como alimento suplementar para o gado durante a estação seca.

No início da estação chuvosa seguinte, os resíduos serão distribuídos por meio de roçadeira ou gradagem pesada, seguindo-se a distribuição a lanço das sementes de pasto e sua incorporação através de gradagem leve.

Estando formado o pasto, submeter ao pastejo inicial com animais jovens, até que esteja apto para utilização por animais adultos.

Opção 4. Pastagem Estabelecida em Sucessão ao Milheto após Soja

Durante a estação seca, realizar as mesmas operações descritas na opção 3.

Na estação chuvosa, após a devida adubação do solo, estabelecer a cultura de soja (de preferência usando-se variedade precoce). Após a colheita da soja, semear milheto em processo de plantio direto sobre os resíduos da soja, o qual servirá como forragem suplementar durante o período de inverno.

No início da estação chuvosa seguinte, semear o pasto a lanço sobre o milheto e passar uma grade niveladora para cobrir as sementes. Estando formado o pasto, submetê-lo ao pastejo inicial com animais jovens, até que se encontre plenamente estabelecido.

Opção 5. Pastagem Estabelecida entre Fileiras de Leguminosas Arbustivas Forrageiras

Na estação seca, rebaixar o pasto pelos animais, proceder a calagem (se houver necessidade) e realizar gradagem pesada seguida de aração profunda (de preferência com arado de aiveca).

No início da estação chuvosa, realizar adubação química a lanço (segundo as necessidades 1,0 m entre si) de leguminosa arbustiva forrageira (leucena, gliricidia ou flemingia) distantes 10-15 m entre si. Nas faixas entre as fileiras duplas de leguminosas, semear milho (em linhas distantes 90-100 cm entre si). Logo após a emergência, semear o pasto a lanço, entre as fileiras de milho.

Após a colheita do milho, manter a parcela sem pastejo até que as leguminosas e o pasto estejam plenamente estabelecidos.

Em modelos destinados a simular a produção agrícola integrada com a pecuária, algumas opções sugeridas para teste nas zonas de interesse referem-se a:

BOLÍVIA (Zona Integrada Norte)

1. Arroz - Soja (inverno) - Milho/Pasto
2. Arroz - Sorgo (grãos ou forragem) - Soja - Pasto
3. Arroz ou Milho - Soja (inverno) - Pasto
4. Milho ou Sorgo - Soja - Cana-de-Açúcar (5-6 anos) - Pasto

COLÔMBIA (Altillanuras)

1. Arroz - Milho/Guandú forrageiro - Pasto
2. Arroz - Soja - Pasto
3. Arroz - Cow-pea (forragem) - Milho/Pasto
4. Arroz - Mandioca (forragem) - Pasto

VENEZUELA (Llanos Orientales e Centrales)

1. Milho - Soja - Sorgo - Pasto
2. Soja - Milheto (forragem) - Soja - Pasto
3. Amendoim - Melancia - Pasto
4. Sorgo - Soja - Pasto
5. Sorgo - Cow-pea (grãos ou forragem) - Mandioca - Pasto
6. Amendoim - Milho/Pasto
7. Milho/Guandú forrageiro - Pasto

Nesses modelos, o período de utilização dos pastos poderá variar entre 4 a 6 anos. As pastagens poderão ser exclusivamente de gramíneas (*Brachiaria*, *Andropogum*) ou as mesmas associadas com leguminosas - *Centrosema*, *Stilozantes* (para solos mais secos e menos férteis), *Arachis pintoi*, *Desmodium ovalifolium* (para zonas mais úmidas com solos mais férteis).

ANEXO III

PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE PESQUISA BÁSICA

1. Parâmetros Agronômicos

A avaliação de parâmetros agronômicos tem por finalidade detectar a influência dos tratamentos de preparo do solo e das rotações de culturas sobre o desenvolvimento e rendimento dos cultivos. Além de identificar possíveis problemas de pragas, doenças e plantas invasoras.

1.1 Processos de Preparo

No momento de usar as máquinas e implementos para o preparo do solo, deverão ser monitorados os seguintes parâmetros, em cada processo de preparo:

Tipo de Maquinário: Em formulários específicos, registrar o tipo e a marca do equipamento, o número, tipo e tamanho de discos (ou de hastes) e a largura de trabalho teórica.

Profundidade de Trabalho (cm): Tomar ao acaso a média de 10 medidas da profundidade de preparo em cada tratamento, usando régua metálica graduada.

Largura Efetiva de Trabalho (m): Calculada pela divisão da largura total da parcela pelo número de "viagens" realizadas durante o seu preparo.

Velocidade de Avance (Km/h): Estimada pelo controle de tempo que o trator tarda para percorrer todo o comprimento da parcela, tomando-se 5 leituras/parcela.

Número de Passadas por Implemento: Registrar em formulários por tratamento.

Eficiência de Trabalho (%): É o coeficiente resultante da divisão da largura efetiva de trabalho pela largura de trabalho teórica do implemento.

Capacidade de Trabalho (ha/hora): Estimada pelo tempo de trabalho requerido pelo implemento para preparar toda a superfície de parcela.

Consumo de Combustível (l/ha): Estimada pela quantidade de combustível gasta pelo trator para efetuar o trabalho em uma dada superfície (tomando-se a parcela experimental como unidade de referência).

1.2 Desenvolvimento das Culturas

Deverão ser tomados dados fenológicos, relativos ao estabelecimento e desenvolvimento, rusticidade das culturas nos diferentes processos de preparo e rotações de culturas.

Sugere-se elaborar um formulário apropriado para o registro dos dados, indicando para cada cultura:

Estabelecimento: Data da sementeira, nº de dias a germinação, florescimento, maturação e colheita, data de colheita.

Desenvolvimento: Taxa de cobertura do solo, altura de plantas, taxa de acamamento, diâmetro do colmo, taxa de rebrote.

Rusticidade: Resistência a estiagens e/ou inundações, incidência de plantas invasoras, pragas e doenças e facilidade de eliminação.

Produção: Plantas colhidas/parcela, quantidade e composição da biomassa, estado nutricional, espigas colhidas, vagens por planta, umidade de grãos na colheita, peso de 100 grãos, quantidade de grãos, rendimento de grãos, rendimento de resíduos, resistência à decomposição.

1.3 Cobertura do Solo

Para as coberturas semeadas em fileiras, avaliar a taxa de cobertura do solo através do seguinte procedimento:

- * Demarcar 5 sub-áreas em cada sub-parcela.
- * Colocar uma régua de 100 cm sobre a superfície do solo, ao lado das fileiras de plantas mais extremos das folhas.
- * Anotar os dados de cada medição em formulário para calcular a largura média de cobertura.
- * Calcular a taxa de cobertura vegetal; através de:

$$CV = [Largura\ média\ (cm) / Distância\ entre\ fileiras\ (cm)] \cdot 100$$

- * Repetir as medições nas mesmas sub-áreas a cada 10 dias, até atingir-se 100% de cobertura do solo.

No caso de sementeiras a lanço, gramíneas ou espécies de crescimento rasteiro, o procedimento acima será pouco efetivo. O mais adequado será tomar amostras periódicas (cada 10 ou 15 dias) para estimar a curva de crescimento das plantas através da produção de massa seca.

1.4 Incidência de Plantas Invasoras

Para determinar a incidência, o tipo de invasoras e avaliar os efeitos de controle em cada tratamento, será utilizado um arco metálico de 1 m de Ø, o qual será lançado do ao acaso em 10 locais diferentes de cada sub-parcela.

A porcentagem de incidência de invasoras será avaliada tomando-se o peso das plantas amostradas, as quais serão classificadas em folhas largas e folhas estreitas, calculando-se as respectivas porcentagens em relação ao peso total.

A porcentagem de controle será avaliada classificando-se as invasoras em folhas largas e folhas estreitas e determinando-se o seu total antes e após ser efetuado o controle. Os valores obtidos serão transformados mediante a fórmula:

$$\% \text{ controle} = (\text{total após controle} - \text{total antes controle}) \cdot 100$$

Aos resultados obtidos se aplicará a fórmula $\text{arc. sen } \sqrt{x}$. Em seguida será realizada a análise estatística.

A produção de biomassa de invasoras será avaliada aproveitando-se a classificação anterior. As amostras deverão ser pesadas imediatamente após a classificação. Os resultados serão submetidos à análise estatística.

1.5 Estado Nutricional das Culturas

Será avaliado a cada dois anos, tomando-se amostras de plantas para análise química. Para tanto deverão ser adotados procedimentos de amostragem específicos para cada cultura e seguir os métodos analíticos empregados pelas instituições locais de pesquisa.

1.6 Quantidade e Composição da Biomassa de Plantas de Cobertura

Será avaliada ao momento do corte, cortando-se a parte aérea junto à superfície do solo, em 5 áreas de 1 m² em cada sub-parcela. Pesar logo em seguida para obter a quantidade de matéria verde produzida por sub-parcela (transformar os valores em Kg/ha). Em seguida, tomar sub-amostras de peso conhecido (0,5 a 1,0 Kg) de cada sub-parcela para determinar a porcentagem de umidade em laboratório e calcular o peso de massa seca. Além disso, determinar as porcentagens de nutrientes para estimativa das quantidades recicladas e a relação C/N do material.

1.7 Presença de Resíduos no Solo

Será avaliada em cada uma das sub-parcelas, obtendo-se os seguintes parâmetros:

Quantidade e Taxa de Decomposição

- * Aos 7 dias antes da colheita de cada cultura, determinar em cada sub-parcela o peso final de resíduos, em uma amostra composta de 5 sub-amostras coletadas ao acaso, dentro de superfícies de 1m de \varnothing (usar arco metálico). Colocar as amostras em sacos de papel, secar a 70°C e pesar.
- * Após a colheita de cada cultura, determinar em cada sub-parcela o peso inicial de resíduos, segundo os mesmos procedimentos anteriormente descritos.

- * Com os dados obtidos, a quantidade de resíduos após a colheita será calculada por:

$$\text{Quantidade de resíduos} = (\text{Peso inicial} - \text{Peso final}).$$

- * A taxa de decomposição será estimada somente nos tratamentos de plantio direto, através do peso inicial de resíduos de uma dada cultura logo após sua colheita, menos o peso final de resíduos obtidos antes da colheita da cultura seguinte, calculando-se:

$$\% \text{ de decomposição} = [(\text{Peso inicial} - \text{Peso final})/\text{Peso inicial}].100$$

Porcentagem de Cobertura do Solo por Resíduos

- * Antes e após as operações de preparo (exceto para tratamentos de plantio direto), estimar a porcentagem de cobertura do solo com resíduos em cada sub-parcela, utilizando uma corda de 10m de comprimento com nós a cada 10cm, colocada em diagonal sobre a sub-parcela.
- * Contar o número de nós que interceptam resíduos.
- * Repetir a amostragem na diagonal oposta e determinar a porcentagem média de cobertura.
- * Com os dados obtidos, calcular:

$$\% \text{ cobertura} = [(\% \text{ antes do preparo} - \% \text{ após preparo})/\% \text{ após preparo}].100$$

1.8 Desenvolvimento de Pastagens e Forrageiras

Para pastos e espécies forrageiras, deverão ser tomados dados de rendimento de massa seca da parte aérea em 3 épocas de corte (cada 4 meses). No caso dos pastos, sugere-se demarcar 4 blocos de 3,0 x 1,0 m distribuídos ao acaso dentro da parcela. Os blocos deverão estar protegidos com cerca de arame ou gaiola, contra o pisoteio e invasão do gado. A cada 4 meses será procedido o corte e avaliação do rendimento de massa seca em 1 m² de cada bloco. O material coletado deverá ser submetido à análise bromatológica para estimar a composição química e nutricional.

2. Parâmetros Edáficos

2.1 Resistência à Penetração Mecânica

A finalidade é monitorar periodicamente a formação de camadas compactadas no perfil do solo, devido aos efeitos de preparo do solo e rotações de cultivos.

Inicialmente, deverão ser tomados dados de densidade aparente ao longo do perfil do solo, em trincheiras abertas nas bordaduras de cada parcela.

Durante a condução das provas, através de penetrômetro de impacto, serão realizadas prospecções em 10 pontos ao acaso até os 60 cm de profundidade em cada parcela, logo após a colheita das culturas de verão e quando o solo esteja com umidade próxima à capacidade de campo. Os dados serão registrados em formulários de leitura para posterior construção de gráficos comparativos para cada tratamento. Serão calculadas as d.m.s. (5%) entre os dados de cada camada.

Ao mesmo tempo, será amostrada a umidade do solo, tomando-se 5 sub-amostras por sub-parcela, às profundidades de 0-10, 10-20, 30-40 e 50-60 cm de profundidade.

As prospecções deverão ser realizadas ao início de implantação dos ensaios e repetidas a cada 2 anos, logo após a colheita das culturas de verão.

Ao final do ensaio, repetir a avaliação de densidade aparente ao longo do perfil.

2.2 Propriedades Físicas

Através de amostragens realizadas em trincheiras, ao longo do perfil culturas do solo (profundidades de 0-10, 10-20, 20-40 e 40-60 cm) os seguintes parâmetros deverão ser monitorados para avaliar os efeitos dos processos de preparo e/ou rotações de culturas nas propriedades físicas dos solos:

- * Densidade aparente (método do anel volumétrico).
- * Porosidade total (com caracterização das % de macro e microporosidade)
- * Agregação e estabilidade de agregados (por via úmida).
- * Capacidade de campo (método direto).

Procedimentos metodológicos para a determinação desses parâmetros estão descritos em EMBRAPA/SNLCS (1979).

2.3 Parâmetros de Fertilidade

Por meio de tradagens, tomar amostras de solo ao acaso em cada sub-parcela, composta por 20 sub-amostras, às profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, que serão colocadas em bolsas de plástico para correspondente análise em laboratório, visando caracterizar :

2.3.1 Dinâmica da Matéria Orgânica

A temperatura, a umidade, a aeração e a reação do solo, a disponibilidade de nutrientes aos organismos decompositores e a natureza do resíduo orgânico adicionado, influenciam a taxa de mineralização da M. O. no solo. . Portanto, diferentes sistemas de manejo do solo poderão afetar a velocidade de mineralização e a conseqüente liberação de N e demais nutrientes.

A dinâmica da M. O. será determinada através da análise comparativa da relação C/N e da determinação, em laboratório, da velocidade de mineralização (através da liberação de CO₂ e do N em função dos níveis de oxidação com H₂O₂). Maiores detalhes acerca da metodologia estão descritos em Parra (1986).

2.3.2 Ocorrência e Dinâmica de Acidez

Serão avaliadas através dos valores de pH, % saturação com Al e % saturação de bases ao longo do perfil cultural do solo.

2.3.3 Disponibilidade de Nutrientes

A dinâmica de distribuição das bases trocáveis, da CTC e da disponibilidade de P e demais no solo também deverá ser periodicamente caracterizada ao longo do perfil cultural do solo, através dos processos analíticos rotineiramente empregados pelos laboratórios de análises de solo.

No caso do fósforo, além da distribuição de P disponível, sugere-se realizar estudos de fracionamento (método de Chang e Jackson modificado) para conhecer a influência dos processos de preparo e/ou rotações de culturas na ocorrência de nutrientes em suas diferentes formas: P-solução, P-orgânico, P-adsorvido e P-fixado.

2.4 Distribuição de Raízes

Nas mesmas trincheiras abertas para a caracterização de parâmetros físicos, poderão ser realizadas leituras da distribuição do sistema radicular das culturas de interesse.

O estudo de distribuição de raízes será realizado na fase de florescimento das culturas de verão.

Os parâmetros físicos e de fertilidade serão determinados após a colheita das culturas de verão, antes de proceder-se ao preparo do solo para o estabelecimento da culturas de inverno.

A frequência de monitoramento dos parâmetros edáficos poderá ser a cada 2 anos, a partir do estabelecimento dos ensaios.

3. Parâmetros de Fitossanidade

As leituras de incidência de doenças e pragas de raízes e parte aérea deverão ser realizadas sobre as fileiras centrais das sub-parcelas. Se houver necessidade de amostragem de plantas, estas deverão ser coletadas nos sulcos laterais, de forma a não afetar a área útil das sub-parcelas.

Para cada cultura, os especialistas em fitopatologia e entomologia deverão estabelecer as épocas e critérios de amostragem específicos para determinação dos problemas mais importantes.

Todas as avaliações deverão ser realizadas previamente à aplicação de pesticidas, seguindo-se a recomendação de controle pelos respectivos especialistas. Sob nenhuma hipótese o encarregado de condução dos ensaios deverá realizar qualquer controle fitossanitário sem a prévia avaliação dos problemas pelos especialistas.

4. Parâmetros Econômicos

Serão registrados em formulários específicos, cuja elaboração e preenchimento deverá ser orientada pelos especialistas em economia agrícola. Os dados deverão ser tomados para cada cultura, ou seja, no inverno e verão de cada ano e corresponderão às seguintes etapas de trabalho:

4.1 Preparo do Solo

Tomar em cada parcela (processos de preparo) e na maior superfície possível, para que sejam representativos, os seguintes parâmetros:

- * Rendimento do trabalho do trator com o respectivo implemento (ver item 1.1).
- * Valor atual do trator e dos implementos utilizados em cada operação de preparo.
- * Estimativa do gasto de combustível em cada operação (ver item 1.1).

Com base nos parâmetros acima, calcular os custos/hectare para cada processo de preparo.

Além dos parâmetros mencionados, deverão ser acrescentados os gastos de manutenção e depreciação de maquinários, salários de operadores e juros sobre o capital.

No caso de maquinário alugado, considerar o custo/hora ou por parte hectare de cada operação, com base nos preços vigentes na região.

4.2 Semeadura

Os dados de semeadura deverão ser tomados em cada sub-parcela (no caso de existir rotação de culturas) e para cada safra, referindo-se aos seguintes parâmetros:

- * Rendimento de trabalho (do trator com a semeadora) em ha/hora (ver item 1.1).
- * Valor atual das semeadoras.
- * Estimativa de gastos de combustível (ver item 1.1).
- * Custos (quantidade e preços) de todos os insumos utilizados (sementes, inoculantes, fungicidas, herbicidas de pré-semeadura).

4.3 Tratos Culturais

Os dados referentes à capacidade de trabalho dos maquinários poderão ser tomados em cada parcela (processos de preparo do solo). Os dados relativos ao número de aplicações e quantidades de agroquímicos, etc., serão tomados segundo as combinações de processos de preparo de cultivos. Os principais parâmetros referem-se a:

- * Rendimento de trabalho do trator com pulverizador ou com cultivador (ver item 1.1).
- * Consumo de combustível (ver 1.1).
- * Valor atual dos maquinários.
- * Número de aplicações, tipos e doses de insumos (herbicidas, inseticidas, fungicidas).
- * Número de operações de cultivo.
- * Preços de todos os insumos utilizados e custos de mão-de-obra.

4.4 Colheita

Calcular os custos operacionais, com base em:

- * Rendimento de trabalho (ver item 1.1).
- * Valor atual da colheita.
- * Estimativa de gasto combustível (ver item 1.1).
- * Custos de operação.
- * Estimativa de perdas pós-colheita.
- * Mão-de-obra para manipulação durante a pós-colheita.

ANEXO IV

PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE PARCELAS DE VALIDAÇÃO

Desde o estabelecimento e durante a condução das provas de validação, é necessário proceder-se um criterioso registro e ordenamento dos dados em cada safra.

Para tanto, são sugeridos os parâmetros a seguir, considerados como os mínimos necessários para analisar e interpretar os modelos físicos sob prova. Cada prova de validação deverá ter o seu respectivo livro de registro ordenamento de dados relativo a cada safra, composto de formulários onde serão indicadas as seguintes informações:

Identificação da prova

Deverão ser registrados os dados de identificação de cada prova, tais como:

- * Título da prova
- * Localização
- * Nome do agricultor cooperante
- * Nome do pesquisador e do extensionista local participantes
- * Ano agrícola e safra (inverno ou verão)

Descrição dos agroecossistemas

Descrever de maneira sucinta as principais características do modelo físico, tais como: culturas envolvidas, arranjos e combinações espaciais e temporais. Não existe a necessidade de uma descrição detalhada, uma vez que tais informações e os procedimentos para estabelecimento e condução das provas deverão ter sido previamente descritos no respectivo projeto de pesquisa.

Apesar disso, será desejável juntar-se uma cópia do croquis, indicando os arranjos espaciais e temporais das culturas, assim como as possíveis mudanças que porventura sejam efetuadas durante o estabelecimento e no decorrer de cada safra.

Cronograma de atividades

Deverão ser registradas as datas relativas a cada atividade realizada nas parcelas de prova, iniciando pelo preparo do solo até a colheita das diferentes culturas. Preencher uma folha para cada agroecossistema.

Em cada safra, depois de completar o cronograma de atividades, proceder um resumo cronológico dos agroecossistemas, para conhecer o período de tempo utilizado por cada cultura nos diferentes modelos sob comprovação. Essa informação permitirá conhecer com exatidão o arranjo temporal proporcionado por cada modelo durante a safra agrícola, para ser

relacionada com outros parâmetros, como por exemplo, a distribuição de chuvas e a disponibilidade mão-de-obra.

Parâmetros agronômicos

1. Índices de ocupação e uso da terra

Tratam-se de parâmetros auxiliares nos cálculos de avaliação econômica dos agroecossistemas, enquanto a eficiência de produtividade do fator **terra**:

1.1. Superfície de ocupação da terra (SOT)

É uma estimativa da superfície de parcela ocupada por cada cultivo durante a safra (de importância principalmente no caso de sistemas de cultivos consorciados). Para culturas temporárias semeadas em fileiras, a SOT será estimada através da seguinte expressão:

$$SOT = (Sc/Sp).100$$

onde:

Sc: superfície ocupada pela cultura = N° de fileiras . D. C, sendo:

D: distância compartilhada entre fileiras

C: comprimento da parcela

Sp: superfície da parcela = Largura.Comprimento

Os dados serão referidos em porcentagem.

Para cultivos arbóreos, a SOT será estimada multiplicando-se o número de árvores existentes na parcela pela área média correspondente à projeção das copas (amostragem ao acaso) e transformando os dados em porcentagem. Para tanto, será necessário medir o raio médio (°) das árvores e calcular-se a SOT através de:

$$SOT = [N^{\circ} \text{ árvores} \cdot (\text{°})^2 \cdot \pi] \cdot 100$$

1.2. Índice de uso da terra (IUT)

É um índice para estimar-se a relação de espaço e tempo ocupado pelas culturas na parcela. o cálculo será realizado multiplicando-se a SOT 9%) de cada cultura pelo ciclo (número de dias que as mesmas ocuparam a parcela desde a semeadura até a colheita) e dividindo-se o resultado por 365 dias, ou seja:

$$IUT = (SOT.Ciclo da cultura)/365$$

2. Cobertura do solo por adubos verdes

Os principais parâmetros referem-se à taxa de cobertura do solo durante o período de ocupação do terreno (ou seja, a velocidade com que as plantas cobrem o solo ao longo do tempo), a produção e a composição química da biomassa.

Os dados serão posteriormente correlacionados com os gastos para controle de plantas invasoras, o rendimento das culturas e a disponibilidade de nutrientes na camada arável do solo.

A estimativa de cobertura do solo por adubos verdes está descrita no Anexo III (item 1.3).

A produção de biomassa pela parte aérea será avaliada por ocasião do pleno florescimento das plantas ou no momento do corte. Para tanto, cortar a parte aérea junto à superfície do solo em 5 sub-áreas (repetições) de 1,0 m² em cada parcela. Logo em seguida, pesar a mistura de 5 amostras para registrar os dados de produção de massa verde (MV)/m², a serem transformados em massa seca (MS)/ha.

De cada parcela, tomar uma amostra de peso conhecido (2 ou 3 kg) da MV, armazenar em sacos de papel perfurados e secar em estufa a 70 °C durante 1 dia, ou ao sol durante 4-5 dias.

Corrigir os valores de peso de MV tomados a campo, com base na porcentagem de umidade determinada, para estimativa da produção de massa seca (MS) em kg/ha.

O mesmo material seco deverá ser analisado para conhecer-se a composição química dos principais nutrientes.

3. Incidência de plantas invasoras.

A finalidade é conhecer a quantidade de plantas invasoras presentes nas parcelas, para posterior análise e comparação com outros parâmetros agronômicos (arranjos espaciais e temporais dos cultivos, desenvolvimento e cobertura do solo por adubos verdes, rendimentos dos cultivos) e econômicos (gastos com controle mecânico ou químico).

Para tanto, será utilizado um quadrado metálico de 50 cm², o qual será lançado ao acaso em 4 ou 8 pontos de cada parcela (dependendo da heterogeneidade da incidência de plantas invasoras), para perfazer 1 ou 2 m² de superfície amostrada. Registrar o peso da massa verde (MV) de invasoras e realizar sua classificação botânica ou distribuição percentual em folhas largas e folhas estreitas. Os valores obtidos (MV/m²) serão transformados em kg MV/ha e, através de uma amostra de peso conhecido, o material submetido à secagem para determinação do peso de massa seca (MS) a ser referido em kg/ha.

As avaliações deverão ser realizadas 2-3 semanas após a semeadura das culturas anuais (antes de realizar-se o primeiro controle) e por ocasião da colheita.

4. Desenvolvimento de pastagens e espécies forrageiras.

Os procedimentos de avaliação são os mesmos descritos no Anexo III (item 1.8).

5. Ciclo e rendimento das culturas

Registrar o número de dias desde a semeadura até a colheita, assim como os rendimentos. *A duração do ciclo será utilizada como parâmetro para cálculo do IUT.*

Os rendimentos serão avaliados por ocasião da colheita, segundo as unidades de medida usadas pelo produtor. posteriormente, transformar os dados em kg/ha de produto processado, referidos à SOT da respectiva cultura dentro do agroecossistema.

Os dados de rendimentos permitirão estimar os ingressos financeiros proporcionados pelo agroecossistema, com base nos preços de mercado vigentes para cada produto colhido.

Parâmetros econômicos

A análise econômico-financeira (custos de produção, ingressos, relações custo/benefício, índices de utilidade) geralmente é a que oferece informações de maior motivação aos produtores na comparação dos agroecossistemas modificados com o tradicional. Os objetivos principais da análise econômico-financeira dos agroecossistemas em prova são:

- * Avaliar os benefícios proporcionados pelas invocações em relação ao sistema tradicional em uso pelo produtor.
- * Verificar os custos, ingressos e a eficiência econômica dos agroecossistemas comparados entre si.
- * Verificar a demanda de recursos (terra, trabalho, capital) de cada agroecossistema, frente disponibilidade (espacial e temporal) na propriedade de referência.
- * Estabelecer indicadores de utilidade dos fatores de produção - terra, trabalho, capital.
- * Comparar a eficiência dos agroecossistemas modificados com o tradicionalmente praticado pelo produtor.

O estudo econômico deve iniciar-se por um inventário dos recursos ao início da cada gestão agrícola, tais como: superfície e uso da terra na propriedade, equipamentos, ferramentas e infra-estrutura disponível.

Será necessário visitar o produtor a cada semana durante todo o ano, para o correto registro dos dados. O objetivo será manter um registro de uso da mão-de obra e de insumos em cada agroecossistema, durante a duração da prova. Se esses dados não forem registrados, não será possível distinguir entre os custos e ingressos dos agroecossistemas para ver quais são os mais rentáveis.

Devido às dificuldade do produtor em tomar os dados em formulários, é preferível deixar um caderno para que o mesmo realize as anotações à sua própria maneira. A cada visita, o técnico encarregado do acompanhamento deverá copiar os dados do produtor em seu livro de campo, para o posterior registro e ordenamento em formulários correspondentes. Os dados mais importante de anotar-se no livro de campo são os seguintes:

- * Cada atividade ou operação realizada durante a semana, desde a última visita.
- * Dados de execução de cada atividade.
- * Categoria de mão-de-obra (familiar, contratada), gênero (homens, mulheres, menores) e valor.
- * Tipos de equipamentos, ferramentas e insumos utilizados e custo operacional.
- * Tempo empregado (em dias-homem/categoria) para executar a atividade.

Ao registrar a atividade realizada com seu respectivo uso de mão-de-obra (familiar, contratada), insumos, serviços (transporte, processamento, aluguel de equipamentos) os quais variam segundo a dimensão dos componentes técnicos empregados em cada agroecossistema. Os custos variáveis são os que mais influenciam nos valores líquidos de ingressos em cada atividade e, por consequência, na margem de retorno da exploração. Os custos fixos (terra, equipamentos, maquinários) não somem variações significativas.

Ao final de cada safra, serão calculados os dados tomados em cada operação e se procederá o registro para estimativa dos gastos com mão-de-obra (medida em horas-homem/ha) ou número de jornadas/ha) e serviços (uso de maquinários e equipamentos), enquanto à quantidade empregada e respectivo valor de custo para cada agroecossistema.

Também serão registrados os gastos com insumos.

Com os dados de gastos com mão-de-obra + serviços + gastos com insumos, serão estimados os *custos variáveis* (CV) para cada agroecossistema em avaliação.

No caso de culturas perenes ou semi-perenes, os gastos realizados no primeiro ano deverão ser considerados como investimento, para serem rateados a partir do primeiro ano de produção e em forma proporcional durante o período produtivo da atividade considerada.

2. Ingressos brutos

Serão registrados em termos de quantidade produzida e valor de mercado de cada produto (mesmo que seja de subsistência) em cada agroecossistema. Ou seja, os ingressos brutos corresponderão à produção de cada componente multiplicada por seu preço de mercado.

No que se refere aos preços, tanto para os custos como para os ingressos, cuidar em referir-se a valores reais ou constantes, que não sejam sujeitos a fortes mudanças ou variações por taxas de inflação. Sugere-se registrar os valores em US\$ americanos.

Do total de *ingressos brutos* (IB) se diminuirá o valor dos custos variáveis (CV) para a estimativa das *margens brutas* (MB) correspondentes a cada agroecossistema ($MB = IB - CV$).

3. Utilidade dos fatores de produção

São estimativas realizadas com base nas relações entre a margem bruta (MB) e o fator de produção utilizado para a obtenção dos ingressos em um dado tempo.

Estes indicadores servem para comparar os agroecossistemas modificados entre si e com o sistema tradicional praticado pelo produtor.

Entre os vários fatores sugere-se, por serem mais práticos e simples de calcular, os seguintes:

Utilidade de Capital (C) = Refere-se ao capital circulante, estimado através da relação entre as margens brutas e os custos variáveis, ou seja:

$$C = (\text{margem bruta/Custos variáveis})$$

Utilidade do Trabalho (L) = Estimada pela relação entre a margem bruta proporcionada pelo agroecossistema e os custos operacionais (mão-de-obra + serviços), ou seja:

$$L = (\text{Margem bruta/Custo operacional total})$$

Utilidade da Terra (T) = Estimada pelo valor das margens brutas proporcionadas pelo agroecossistemas em relação ao Índice e Uso da Terra (IUT), ou seja:

$$T = (\text{Margem bruta/IUT})$$

4. eficiência comparativa dos agroecossistemas

Corresponde a um índice para comparar a eficiência econômica dos agroecossistemas entre si. O cálculo é realizado através da relação:

$$EfC = MB\ m/MBt$$

onde:

EfC: Eficiência comparativa

MBm: Margem bruta do agroecossistema modificado.

MBt: Margem bruta do agroecossistema tradicional.

O índice de eficiência comparativa permitirá:

- * Avaliar a eficiência da atividade ou do agroecossistema modificado em relação ao agroecossistema tradicional do produtor.
- * Comparar a eficiência entre os diferentes agroecossistemas provados em cada DOR.

O agroecossistema tradicional tem $EfC = 1,0$.

O agroecossistema modificado será mais eficiente quando $EfC > 1,0$.

Em caso de resultado negativo ($EfC < 1,0$) deverão ser analisados os componentes tecnológicos para verificar onde se encontra o problema, uma vez que índices negativos ou inferiores a 1,0 estarão caracterizando um mal comportamento do agroecossistema modificado como um todo.

Os cálculos finais de cada safra, seja para transformar os dados tomados a campo, seja para calcular os indicadores de eficiência, deverão ser realizados sob acompanhamento e orientação de sócio-economistas participantes do projeto.

Parâmetros edáficos

Ao início e ao final da prova, deverão ser tomados dados relativos às propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Para tanto, poderão ser adaptados os mesmos critérios descritos no Anexo III (item 2).

Entrevistas de avaliação com produtores

O objetivo das entrevistas de avaliação será captar os comentários espontâneos dos produtores e analisá-los como indicadores. Portanto, uma entrevista de avaliação não é uma simples conversa com o produtor. O processo deve incluir uma seqüência de avaliações durante as diferentes etapas de desenvolvimento das culturas. Antes de iniciar as entrevistas, o técnico deverá preparar uma lista daquilo que considera importante registrar no período considerado. Após analisar cada entrevista, o produtor deverá ser informado acerca das conclusões gerais para programar-se, com ele, as ações futuras.

A avaliação aberta deverá ser centralizada nas opiniões dos produtores, enquanto que as avaliações agrônômica e econômica deverão basear-se em critérios e procedimentos estabelecidos durante o planejamento das provas. Caso não seja possível fazer-se as duas coisas em forma independente, será preferível realizar primeiro a entrevista aberta e em seguida proceder à toma de dados e às observações de campo.

Ashby (1992) sugere a utilização de um formulário de entrevistas incluindo 4 ações:

- 1. Identificação:** onde será consignado o nome do produtor, a localização da propriedade, o nome do entrevistador, a data de entrevista e o agroecossistema a que se refere.
- 2. Comentários espontâneos :** para consignar as reações e informações do produtor sobre cada item da tecnologia que se está aliando. Após o produtor expressar de forma espontânea seus comentários, o entrevistador poderá buscar informações complementares através de perguntas de busca de informações ou esclarecimentos. O importante será registrar os comentários do produtor o mais exato possível e em suas próprias palavras.
- 3. Pergunta diretas:** deverão ser realizadas somente ao final da avaliação aberta (ou seja, após os comentários espontâneos) e as respostas serão consignadas em seção específica do formulário. As perguntas diretas somente deverão ser feitas no caso de desejar-se mais detalhes sobre as opiniões e comentários específicos do produtor.

4. Observações do entrevistador: Uma vez terminada a avaliação aberta, o entrevistador poderá anotar comentários adicionais acerca dos aspectos a destacar para melhor avaliação, como seja o estado de desenvolvimento das culturas, a incidência de pragas, etc.

As pautas indicadas pela citada autora para realizar as entrevistas de avaliação, incluem:

- * Não iniciar a entrevista sem explicar os objetivos e esclarecer as expectativas.
- * Não ensinar nem fazer recomendações acerca da avaliação e comentários do produtor.
- * Não avaliar as opiniões com produtores ou técnicos que não sejam usuários potenciais ou que não tenham experiência relevante acerca do tema.
- * Não impor critérios ou paradigmas pessoais na avaliação.
- * Não criticar os critérios do produtor e tampouco discutir ou contradizê-lo.
- * Não desprezar a hospitalidade e nem abusar do tempo do produtor.
- * Não interromper e nem apressar o produtor durante a avaliação.
- * Não tomar mais tempo em perguntar do que escutar.
- * Não terminar a entrevista sem estar seguro de haver compreendido as razões do produtor por preferir uma alternativa sobre outra.
- * Não reprimir a iniciativa e criatividade do produtor através do controle rígido da inovação que se esteja avaliando.
- * Não interpretar as opiniões do produtor segundo suas próprias preferências.

Quanto à natureza das perguntas, poderão ser:

Perguntas diretas: as quais permitem uma ampla gama de respostas, sem sugerir as respostas esperadas.

Ex.: - *Qual é a sua opinião sobre esta rotação de culturas?*

Perguntas de busca de informação: para facilitar a compreensão de um fato específico. São complementárias às perguntas abertas e somente deverão ser feitas quando houver necessidade de informação mais específica para conhecer melhor a opinião do produtor.

Ex.: P: - *Não me agradou a forma como os talos do adubo verde se enrolam sobre as plantas*
E: - *E desde quando isso vem ocorrendo?*

Perguntas de esclarecimento: destinadas a explorar mais a fundo o significado de termos ou opiniões expressas pelo produtor, assim como estimular seu juízo e lograr melhores detalhes sobre sua opinião.

Ex.: P: - *Esse arranjo de plantas me dificultou o controle de invasoras.*

E: - *Em que consistiu a dificuldade?*

Perguntas indutoras: As quais sugerem respostas esperadas e que não deverão ser realizadas por restringir a livre expressão e espontaneidade do produtor.

Ex.:- *Não lhe parece melhor esta sucessão de culturas?*

Da mesma forma que os técnicos, os produtores não desejam comprometer-se sobre a base de uma prova. Ambos desejam estar seguros de que os resultados obtidos poderão repetir-se em outras circunstâncias. Por isso, tratam de selecionar várias opções promissoras para futuras provas. além de poder existir duas ou mais opções atrativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ashby, J.A. Manual para la evaluación de tecnología con productores. Proyecto IPRA. CIAT-Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, 1992. 101 pg.
- Barber, R. G. guía de desmonte para el agricultor mecanizado. CIAT/MBAT, Santa Cruz, Bolivia, 1990. bol. n°5, 6 pg.
- _____ e Johnson, J. Aspectos técnicos sobre la instalación de cortinas rompevientos para la producción de cultivos anuales. CIAT/MBAT, Santa Cruz, Bolivia, 1993. Inf. Tec. n°2, 20 pg.
- _____ ; Navarro, H. e Orellana, M. Labranza vertical. CIAT/MBAT-Proyecto tierras Bajas del Este, Santa Cruz, Bolivia, 1993. 32 pg. (Capítulo 15 del "Manual del Manejo del Suelo para Agricultura Mecanizada", no prelo).
- _____ e Romero, D. Efecto de diferentes métodos de desmonte sobre la degradación del suelo y el rendimiento de las culturas subsiguientes. CIAT/Banco Mundial - Proyecto Tierras Bajas del Este, Santa Cruz, Bolivia, 1993. Avances de Investigación n°2. 43 pg.
- _____ . Persistencia de horizontes aflojados después de una labranza profunda en los incrementos del rendimiento de soya en Bolivia. CIAT/MBAT-Proyecto Tierras Bajas del Este, Santa Cruz, Bolivia, 1994. Avances de Investigación n°6, 29 pg.
- Benítez, J. R. Clasificación de los sistemas de labranza. Curso de capacitación sobre Sistemas de Labranza. Organizado por INTA-FAO. Provincia del Caco, Argentina, 1991.
- BOLIVIA, Santa Cruz. GUÍA RURAL Agropecuaria y Forestal de Santa Cruz. Ed. Estudios Promociones, Santa Cruz, Bolivia, 1994.
- Caraballo de Silva, L. Propiedades físicas de los suelos de las Sabanas Orientales. *In*: I Taller sobre Aspectos Físicos de los Suelos de las Sabanas Orientales y sus Efectos sobre la Productividad, FONAIAP/El Tigre, Anzoátegui, Venezuela, Abril de 1994 (2 pg. mimeograf.)
- _____ ; Rodríguez, T. e Sindoni, M. Sabanas Orientales: Características, ventajas y limitaciones para la producción agrícola. *In*: I Taller sobre Aspectos Físicos de los Suelos de las sabanas Orientales y sus Efectos sobre la Productividad, FONAIAP/El Tigre, Anzoátegui, Venezuela, Abril de 1994 (1 pg., mimeograf.)
- CIAT-Centro de Investigación Agrícola e Tropical, guía práctica para el agricultor y ganadero. Santa Cruz, Bolivia, 1991, 151 pg.
- Comerma, J., Torres, S.; Lobo, D.; Fernández, N.; Delgado, R. e madero, L. Aplicación del sistema de evaluación de tierras de la FAO 1985 en la Zona de Turén, Venezuela. inst. Edafología, Fac. Agronomía UCV. Cuadernos de Agronomía n°1, Janeiro 1992. Maracay, Venezuela.

CORDECRUZ-Corporación Regional de Desarrollo de Santa Cruz. el manejo sostenible de suelos. *In:* Desarrollo Sostenible - Proyecto Tierras Bajas del Este. MACA/CAO/CORDECRUZ, Santa Cruz, Bolivia, 1994 n° 7, 16 pg.

_____. Convenio IP/CES/KWC. Proyecto de Protección de los Recursos Naturales del Depto. de Santa Cruz, Plan de Uso del Suelo. Santa Cruz, Bolivia, 1994.

CORPOICA - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Programas de Investigación y Transferencia Agropecuaria Regional - Llanos Orientales Villavicencio, Colombia, marzo 1994.

EMPRAPA/SNLCS - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. Manual de Métodos de Análises de Solo. Rio de Janeiro, 1979.

Escobar, G. Management of Native Savanna on Colombia's eastern Plains. CIAT-Centro Internacional de Agricultura Tropical, Savanna's Program, Biennial Report 1992-1993. Working Doc. 134.

FONAIAP - Fondo Nacional de Investigación Agropecuaria. Síntesis de Diagnóstico Regional. Región Nor-Oriente. E.E. Valle de la Pascua, Guárico, Venezuela, 1974.

_____. Investigación-Desarrollo en la Microregión Mamonal del Estado Guárico. Sistemas de Producción. E.E. Valle de la Pascua, Guárico, Venezuela, 1994 (9 pg., mimeograf.)

García, H. C. e Jiménez, L. g. Equipo para siembra directa. ICA-Programa de Maquinaria Agrícola. Bogotá, Colombia, 1984, 7 pg.

Gil, L. R. Las Sabanas Orientales Venezolanas y algunas investigaciones realizadas en aspectos relacionados a la degradación de suelos y pastos. *In:* I Taller sobre Aspectos Físicos de los Suelos de las Sabanas Orientales y sus Efectos sobre la Productividad. FONAIAP/El Tigre, Anzoátegui, Venezuela. Abril de 1994, 13 pg.

Guerrero S., L. e Restrepo H., L.A. Comparación de tres sistemas de labranza en maíz. Rev. ICA, vol. XIII, n° 2, Janeiro 1978. Bogotá, Colombia, pg 369-377.

Gutiérrez, R. Rotación de cultivos. Curso de Capacitación sobre sistemas de Labranza. Organizado por INTA-FAO. Provincia del Chaco, Argentina, 1991 a, 11 pg.

_____. Uso de cultivos de protección y culturas asociadas o intercaladas. Curso de capacitación sobre Sistemas de Labranza Organizado por INTA-FAO. Provincia del Chaco, Argentina, 1991b, 4 pg.

Henriquez, R.; Quintero, F.; Barreto, L.; medina, S.; Contreras, S. Propuestas para el desarrollo sostenible de las sabanas del Sur-oriente del Estado Guárico. FONAIAP, Revisión de las Actividades Desarrolladas por la E. E. Vale de las Pascua. Venezuela, 1994 (8 pg., mimeograf.)

- ICA-Instituto Colombiano Agropecuario. Evaluación de siembras mecanizadas sin labranza previa en la rotación maíz-arveja. Informes Anuales de 1983, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989 e 1990. E. E. Tibaitatá, Bogotá, Colombia.
- Mata, A. Enfoque de investigaciones para las sabanas de la región oriental de Venezuela. *In:* Taller sobre Lineamientos y Programación del Centro de Investigación en Sabanas. Universidad del Oriente, Núcleo Monagas, Venezuela (mimeograf., s/ data).
- Mireles, M. Propuesta metodologica para la determinación del tipo de uso de la tierra con fines de clasificación de la aptitud de la tierra. *rev. Investigación/Desarrollo para América Latina.* FONAIAP/CIRAD, n°2. Venezuela. Abril de 1993. pg. 31-45.
- _____. Comerma, J. e Quintero, F. *Tipos de uso de la tierra en el Nor-Oriente del Estado Guárico.* Maracay Venezuela. FONAIAP, Serie A (27 pg., no prelo).
- Muzilli, O. A pesquisa em sistemas de produção - Um enfoque voltado para o desenvolvimento da pequena propriedade. *In:* Moniz, A. C. (Coord.) *A responsabilidade social da ciência do solo.* Campinas, Soc. Bras. Ci. Solo, 1988.
- _____. Conceptualización de sistemas silvopastoriles para la explotación ganadera. *In:* Curso Sistemas Silvopastoriles. CIAT, Santa Cruz, Bolivia, 1993a. (14 pg., mimeograf.)
- _____. El enfoque interdisciplinario y sistemico en la investigación agrícola - Una propuesta para el CIAT. CIAT/Banco Mundial - Proyecto Tierras Bajas del Este. Inf. Tec. n° 11 1993b. Santa Cruz, Bolivia. 34 pg.
- Nademan, G. Labranza de conservación. curso de Capacitación sobre sistemas de Labranza. Organizado por INTA-FAO, Provincia del Chaco, Argentina, 1991. 23 pg
- Parra, M. S. Dinâmica da matéria orgânica e de nutrientes num Latossolo Roxo distrófico submetido aos sistemas de plantio convencional e direto e a diferentes sucessões de culturas. univ. Fed. Viçosa (MG), Julho de 1986 (Tese de Mestrado).
- Plá Sentis, I. Elección del sistema de labranza. Curso de Capacitación sobre sistemas de Labranza. Organizado por INTA-FAO, Provincia del Chaco, Argentina, 1991. 9 pg.
- Sánchez, A. los suelos de las principales áreas agrícolas de Venezuela. Investigaciones para su manejo bajo el enfoque de sistemas y con criterio de sostenibilidad de la agricultura. FONAIAP - Programa Recursos Agroecológicos. Venezuela, 1994. (8 pg., mimeograf.)
- Sanz, J. I.; Molina, D. L. e Rivera, M. El arroz se asocia con pasturas en la altillanura colombiana. *In:* Arroz en las Américas, vol. 14, n°1. Junio de 1993. pg. 8-9.
- Viegas, G. P. e Machado, D. A. Rotação de culturas - Uma prática lucrativa Sementes Cargill Ltda. (ed.) São Paulo, Brasil, 1990. 28 pg.