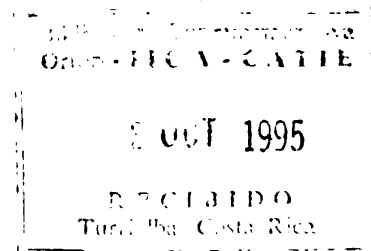


# LA CONSERVACION DE RECURSOS NATURALES CON PARTICIPACION POPULAR EN TIERRA ALTA DE LA CORDILLERA VOLCANICA DE LOS MARIBIOS<sup>1</sup>

## PARTE II: ADAPTACION DE LA TECNOLOGIA DE CONSERVACION A LOS METODOS TRADICIONALES, NECESIDADES Y LIMITACIONES DE LOS AGRICULTORES

PREM N. SHARMA<sup>2</sup>



### COMPENDIO

Aplicando el método del reconocimiento rápido de áreas rurales se estudió las prácticas utilizadas en la agricultura tradicional en la cuenca alta de los Maribios en Nicaragua para adaptar técnicas conocidas de manejo de la tierra y otras prácticas de conservación, a las necesidades básicas de los agricultores dentro del marco de sus limitaciones. La tecnología adaptada es diseñada para mantener el uso actual de la tierra o ajustarla a su capacidad de uso sustentable para dos grupos diferentes de agricultores que son los pequeños productores y aparceros/campesinos sin tierra. Cultivos en callejones en contorno o barreras vivas de guandú (*Cajanus cajan*) usando ramas cortadas para tejer las bases como barreras porosas, son recomendadas para los aparceros/campesinos sin tierra. Para los pequeños productores se recomienda lo mismo, usando cualquier árbol leguminoso. Técnicas adicionales del manejo del uso de la tierra como dos cultivos por año, rotación de cultivos tradicionales, mulch y labranza mínima usando banca tradicional, control en el uso de fertilizantes y actividades generadoras de ingreso, son válidos para ambos grupos. Las cisternas de agua potable, comunes (para aparceros/campesinos sin tierra) o individuales (para pequeños productores), necesitan ser subsidiadas/incentivadas para cubrir los gastos de los materiales para el control de percolación. La regeneración vegetal y modificación de la práctica tradicional de barreras con ramas y palos, reparadas adecuadamente después de las fuertes lluvias en el primer año, pueden controlar la mayoría de las cárcavas a nivel de finas. Sin embargo, no se puede esperar la participación de los aparceros/campesinos sin tierra en control de Cárcavas si no hay un pago de compensación de parte del dueño de la tierra o programas de financiamiento externo. El paquete tecnológico adaptado, puede ser introducido paso a paso por los productores, aunque la totalidad de los beneficios sólo podrían ser logrados con una adopción completa. El paquete no representa un alto costo, excepto por alguna mano de obra adicional. Se proporciona aquí un estimado del costo de esta mano de obra. Los incentivos necesarios son discutidos en parte III de esta documentación.

### INTRODUCCION

En la parte I (esta edición) hemos presentado el análisis sobre el uso apropiado de la tierra y la diversidad social de las áreas rurales de las cuencas altas de las cordillera volcánicas de los Maribios occidentales. Allí concluimos que casi todas las cuencas altas estudiadas (No. 3 y 4), solamente podrían sostener su uso actual o la

---

<sup>1</sup>Este trabajo se realizó como parte del proyecto GCP/NICA/019/NET de la FAO(UN)/IRENA en León, Nicaragua, por lo cual el autor está muy agradecido.

<sup>2</sup>Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales, 37 CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica

Publicado (en Inglés) en Turrialba, Revista de Ciencias Agrícolas de IICA, Vol. 43, No. 3, 1994.

actual capacidad de producción de la tierra, si se maneja en forma apropiada mediante las medidas de conservación de suelo, agua y bosque para protegerlas.

La parte II es el resultado de un estudio llevado a cabo en 1989-90 en las mismas dos cuencas para adaptar técnicas de manejo del uso de la tierra y otras técnicas de conservación de recursos naturales a las prácticas tradicionales utilizadas por los agricultores, para así satisfacer sus necesidades dentro del marco de sus limitaciones y para mantener el uso actual de la tierra y la capacidad de producción de la tierra. Esto permitirá a los agricultores adaptar fácilmente la nueva tecnología, y por lo tanto hará más fácil su participación. Las clases de la tierra de pastura, silvicultura y áreas protegidas no se cubrieron detalladamente en el estudio.

## METODOLOGIA

Como se ha explicado en la parte I, se usó el método del reconocimiento rápido de áreas rurales (RRA) para estudiar las prácticas tradicionales de los agricultores en las cuencas altas de los Maribios. El RRA fue llevado a cabo en nueve áreas rurales de las dos cuencas altas (un área total de 15,800 ha). La ubicación de los sitios donde se hizo el RRA fue señalada en la parte I. Los sitios fueron escogidos de tal manera que cada uno de ellos representara una micro-cuenca independiente al lado de río arriba y cada uno de ellos contenga un grupo de agricultores (más bien que un solo agricultor) para que este sitio de RRA existiera una interacción social entre los agricultores. Además fueron escogidos de tal manera que fueron representativos de las áreas rurales de la región con sus diferentes tipos de uso de la tierra.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### *Prácticas utilizadas en la agricultura tradicional*

Para poder adaptar tecnologías de conservación, hemos llevado a cabo un importante análisis de las prácticas utilizadas en la agricultura tradicional, basados en los resultados del RRA.

#### *1. Sistemas tradicionales de cultivo*

El Cuadro 1 indica los sistemas de cultivo practicados en las cuencas altas de los Maribios. Generalmente, los agricultores producen un cultivo anual de granos básicos como maíz, sorgo y frijol rojo. También se encontró alguna producción de algodón y ajonjolí que son cultivos de exportación, normalmente producidos en las tierras bajas. También usan el cultivo de relevo de maíz con frijol y rotación de cultivos de maíz-sorgo-frijol, aunque menos frecuentemente.

De allí se puede concluir que: (a) los agricultores necesitan cultivos básicos de maíz, sorgo y frijol y (b) los métodos de cultivo de relevo, cultivos intercalados y la rotación de cultivos entre cereales y legumbres son también conocidos por los agricultores, aunque aplicados menos frecuentemente e incluso a veces equivocadamente (cultivo de relevo de maíz con sorgo). Sin embargo, sería fácil introducir una rotación de cultivos apropiados, aumentando así la fertilidad del suelo, ya que la comunidad rural de agricultores está familiarizada con este método.

#### *2. Sistemas tradicionales de labranza*

El Cuadro 2 ofrece datos detallados sobre los métodos tradicionales para la preparación de la tierra y la labranza para los distintos cultivos. El método común usado por los agricultores para preparar las tierras antes del período lluvioso, es el despale y la quema controlada o descontrolada de la tierra. Después de eso, el agricultor en los sitios estudiados, ara la tierra 3 ó 4 veces con un arado de bueyes para el cultivo de maíz o sorgo, ó 2 a 3 veces para el cultivo de frijoles rojos o blancos. A las 3-4 semanas de la germinación del cultivo, la tierra es arada una vez más para el control de la maleza. El uso de herbicidas (muchas veces el abuso) es común entre los agricultores de las cooperativas, ya que reciben subsidios/préstamos del banco para el uso de herbicidas/pesticidas y fertilizantes. En el cultivo de cereales se usa una banca tradicional local de buey 1 ó 2 veces más para el control de la maleza.

**Cuadro 1. Sistemas de cultivos tradicionales en las tierras altas de los Maribios, Nicaragua**

Sitio NO	CULTIVOS ANUALES					Cult. relevo (Maíz y sorgo)	Inter-calados (Maíz y Frijol)	Rotac- (Maíz-Sorgo-Frijol)	Arroz de secano
	Maíz	Frijol	Sorgo	Algodón	Ajonjolí				
1,2	X	X	X	X		X	X		
3 <sup>1</sup>	X	X							
3 <sup>2</sup>	X	X	X						
4						X	X	X	
5						X	X		X
6	X	X			X				
7	X	X	X						
8	X	X							
9	X	X	X	X					

<sup>1</sup>Pequeños productores individuales y aparceros

<sup>2</sup>Miembros de cooperativas.

**CUADRO 2. Sistemas de labranza tradicional en las tierras altas de los Maribios, Nicaragua**

Sitio No	Limpieza de Tierra	No. de veces de arado para sembrar			No. de veces de limpieza del cultivo por:							
					Arado				Banca		Pala	
		Maíz/Sorg.	Frij.	Arroz	Maíz	Sorgo	Frij.	Arroz	Maíz Sorg./Ajon.	Frij.	Frij.	Arroz
1,2	Corte y quema en control	3	1		1				1		1	
3	idem	2	2		1,H <sup>1</sup>	1,H	H		2,H	2,H	1,H	
4	idem	2	2						2	1		
5	corte y quema controlada	3	4		1				1		1	
6	idem	3	3		1				1		1	
7	idem	3-4	3	3	1	3-4		1	1			1
8	idem	3+1 <sup>2</sup>			1				2		1	
9	idem	3	3						2		1	
MEDIA		3.5	2.75	3	1	2		1	1.4	1.5	1	1
RANGO		2-4	1-4	3	1	3-4		1	1-2	1-2	1	1

1. El uso del herbicidas después de la siembra es común entre campesinos asociados con cooperativas.

2. Con ramas derrás de yuntas de bueyes.

En el caso del frijol, el control de la maleza se hace con una pala cuadrada, ya que el crecimiento vegetativo del frijol cubre casi todo el suelo después de 3-4 semanas y no permite la entrada del banco a los surcos del frijol.

Debido a que la textura de la mayoría de los suelos de los Maribios es arenosa o son suelos francos y arenosos, no es necesario arar para crear un buen laboreo, ya que ésta se logra obtener con un poco de lluvia. Por lo tanto, se puede concluir que los agricultores aplican una labranza muy laboriosa antes de comenzar los cultivos, mayoritariamente para controlar la maleza. La introducción del uso de una labranza mínima usando la banca tradicional en vez del arado (la banca no daña el suelo ya que su cuchilla no tiene filo) y usando los residuos del cultivo/maleza para el mulch en vez de la quema, tienen el potencial de reducir la mano de obra, controlar la maleza y también conservar el suelo y el agua.

### *3. El uso de fertilizantes en los sistemas tradicionales de cultivos*

El Cuadro 3 describe las cantidades de varios fertilizantes aplicados durante las diferentes etapas de crecimiento de los diversos cultivos producidos en las cuencas. Los agricultores usan un promedio de 125 Kg/ha de urea (46:0:0) para producir maíz y sorgo. Para frijoles, usan 110 kg/ha del fertilizante completo y hasta 120 kg/ha de urea. Los agricultores están usando el fertilizante completo solamente para compensar la falta de fósforo, ya que todos los suelos volcánicos tienen una deficiencia de éste. El uso adicional del urea, sin embargo, es definitivamente un caso de uso excesivo, ya que las variedades tradicionales de maíz (NV 6), sorgo y frijoles no tienen el potencial genético para responder a tan alta cantidad de fertilizantes.

### *4. La conservación de suelo y agua en la agricultura tradicional*

El Cuadro 4 muestra como los agricultores de las cuencas altas perciben el problema de la erosión del suelo y como lo tratan de controlar. Generalmente los agricultores saben que el arado de las pendientes de arriba abajo causa una erosión del suelo. Por esa razón, 6 de los 9 sitios del RRA fueron arados en forma perpendicular a la pendiente, por lo menos durante la primera vuelta. El resto del arado se sigue haciendo de arriba abajo para dar un arado transversal al suelo.

En general, los agricultores están muy concientes del problema de cárcavas. Por esta razón, ponen los tallos más gruesos de la maleza no quemados en las cárcavas. Sin embargo, estos tallos no ayudan a prevenir las cárcavas, ya que los ponen arriba abajo de lo largo de las cárcavas. Por lo tanto se puede concluir que el conocimiento de los agricultores y sus esfuerzos que hacen en arar a lo largo de las curvas de nivel y en usar barreras de arbustos y tallos para la contención de agua en cárcavas podrían ser fácilmente modificados para que apliquen métodos correctos para la conservación del suelo y del agua.

Algunos agricultores también practican el uso de cercos vivos para impedir el acceso de animales a las áreas cultivadas. También practican la siembra de árboles a lo largo de los límites de las fincas, los cuales además podrían ser aprovechados para proveer leña a sus familiares.

### *5. Herramientas e implementos tradicionales usados por los agricultores*

El Cuadro 5 es una apreciación de las herramientas y implementos usados comunmente por los agricultores. Casi siempre, estas herramientas consisten solamente de un machete, un arado de bueyes, una banca tradicional pequeña o grande y una pala. La mayoría de las obras de conservación de suelo/agua y de agrosilvicultura tienen que llevarse a cabo con estas herramientas ya que son los únicos que están al alcance de los agricultores. Hay que tomar nota de que la mayoría de los agricultores poseen una banca tradicional pequeña o grande que es el principal implemento usado para el control de la maleza. Es un implemento idóneo para la labranza mínima, ya que su cuchilla no tiene filo y no entra al suelo pero corta la maleza a ras de suelo.

CUADRO 3. Fertilizante utilizado en los sistemas de cultivos tradicionales en los Maribios Nicaragua.

C=completo=10:10:10

U=urea =46: 0: 0

Su=sulfato

I=incorporado a base de la planta

T=esparcido

S=Siembra

V=estado vegetativo (I y II)

F=etapa de florecimiento

Sitio No.	Aplicación de Fertilizante			Cantidad de Fertilizante, Kg/ha					Incorp. de rastrojo, No de veces
	Tipo	Método	Etapa de Cultivo	Maíz/Sorg	Frij	Algodón	Ajonj	Arroz	
1,2 <sup>1</sup>	C	I	S	130	130	195			
	U	I	V(I)	130	130	130			
	U	T	F	130-195	0-195	---			
	Su	I	V(II)	---	---	130			
3(a) (INDV)	C	I	S	130	65				
	U	I	V	260	260				
3(b) (COOP)	C	I	S	130	130				
	U	I	V(I)	97	130				
	U	T	V(II)	97	---				
	U	T	F	97	---				
4	C	I	S	130	65				
	U	I	V	130	65				
	U	T	F	130	65				
5	C	I	S	130	130				
	U	I	V(I)	130	32.5				2
	U	I	V(II)	65	---				
	U	I	F	65	---				
6 <sup>2</sup>	C	I	S	97	97		97		1
	U	I	V(I)	97	---		97		
	U	T	V(II) o F	65-97	---		---		
7	C	I	S	130	130	130		130	
	U	I	V	130	---	130	---	130	
	U	I	F	130	---	130	---	130	
8 <sup>1</sup>	C	I	S	130	65-130				
	U	T	F	260	35-65				

Sitio No	Aplicación de fertilizante			Cantidad de Fertilizante, kg/ha					Incorp. de rastrojo, No de veces
	Tipo	Método	Etapas de Cultivo	Maíz	Frij	Algodón	Ajon	Arroz	
9	C	I	S	130	130	130			
	U	I	V(I)	65	---	---			
	U	I	V(II)	65	---	---			
	U	T	F	65	---	---			
PRO-MEDIA	C	I	S	126	110	151	97	130	
	U	I	V(I)	144	68	86	97	130	
	U	I	V(II)	36	---	0	0	---	
	U	T	F	104	4-50	43	---	130	
	S	I	V(II)	---	---	---	---	---	
RANGO	C	I	S	97-130	65-130	130-195	97	130	
	U	I	V(I)	65-260	0-130	0-130	97	130	
	U	I	V(II)	0-197	---	0	---	---	
	U	T	F	130-195	0-195	0-130	---	130	
	S	I	V(II)	---	---	---	---	---	

<sup>1</sup>Herbicida Gramoxeno se utiliza 30 días después de la siembra.

<sup>2</sup>No se utilizan herbicidas ya que los agricultores piensan que destruye la tierra.

## 6. Rendimiento de las cultivos en los sistemas de finca tradicionales

Por los factores arriba mencionados, el rendimiento de las cultivos generalmente es bajo, a pesar de que el uso de fertilizantes es bastante alto. El Cuadro 6 muestra que el rendimiento promedio del maíz es aproximadamente 1670-2090 kg/ha. El rendimiento del sorgo (en relevo) es solamente 460-1460 kg/ha y el rendimiento del frijol rojo oscila entre 560-950 kg/ha. Los rendimientos son relativamente bajos en composición con potencial genético por la falta de técnicas adecuadas para el manejo de cultivo, falta de medidas de conservación de agua y suelo. También influyen otros factores agronómicos como el de la distancia inapropiada entre las plantas, densidad de plantas y fechas equivocadas para la siembra así como el mal uso de los herbicidas/fertilizantes y los problemas de maleza.

## 7. Estado de uso de la leña en los sistemas de fincas tradicionales

El Cuadro 7 es un estimado de la explotación actual de leña por las familias rurales. Una familia rural con 6 a 18 miembros consume un promedio de 10-35 m<sup>3</sup>/estereo/año de leña. Además de eso, en un 45% de las áreas rurales, cada familia rural vende más de 50 m<sup>3</sup> estereo/año de leña. Por lo tanto, la leña es uno de los medios importantes de supervivencia para los pequeños agricultores, aparceros y campesinos sin tierras, así como la Cuadro

**Cuadro 4. Sistema tradicional de la conservación de la tierra/bosques en los Maribios**

Sitio No.	Clase de Tierra	Estado de erosión	Textura de suelo	Forma de arar <sup>1</sup>		Medidas mecánicas de conservación del suelo	Control de cárcavas
				en contorno	con pendiente		
1,2	I	Alto	Franco/Arenoso		Si	Terrazas <sup>1</sup> de canal en buen estado	No
3	II	Severo	Arenoso		Si		Empalizada en prendizas
	III	Severo	Arenoso	Si			idem
4	II	Alto	Franco/Arenoso	Primer arado	Todos menos primero		No
5	III	Alto	Lava/Arenoso		Si		No
6	Ib	Alto	Arenoso				
7	Ib, II	Alto	Arenoso y Franco/Arenoso	Si		Terrazas de canal en buen estado	No
8	Ib, II	Alto	-idem-		Si	-idem-	Empalizada de prendizas
9	Ia, Ib	Normal	Franco/Arenoso	Primer arado	todos menos primero		No

<sup>1</sup> Solo se encuentra con agricultores medianos y grandes

**Cuadro 5. Implementos tradicionales en las tierras altas de los Maribios, Nicaragua.**

Sitio NO	Yunta de Bueyes/familia	Machete	Tipos de implementos (aprox.) por familia					
			Arado	Cultiva-dora	Banca		Pico/pala	Carre-tón de Buey
					Pequeña	Grande		
1,2	1	1	1	0	1	0	1	0-1
3	0-1	1	0.5-1	1	0	0	1	0-1
4	1	1	1	1	1	1	0	0-1
5	2	1	1	0	0	1	1	0-1
6	1-2	1	1-2	0	1	0	1	0-1
7	1	1	1	0	1	1	1	0-1
8	0-1	1	1	0	0	1	1	0-1
9	0-1	1	1	0	1	0	1	0-1
MEDIA	0-1.1	1	0.5-1	0.25	0.6	0.5	0.9	0.25
RANGO	0-2	1	0.5-2	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1

**Cuadro 6. Productividad bajo sistemas tradicionales de cultivos en las tierras altas de los Maribios, Nicaragua.**

Sitio No	Maíz	Productividad de cultivo, Kg/ha				
		Sorgo cultivo relevo	Frijoles rojos	Algodón	Arroz de secano	Ajonjolí
1,2	2070		2070	1625		
3	1950-2500		650-1750			
4	1800-3000		650-900			
5	2275		650			
6	1950	1500-1950	450			650
7	1950-2600	1300	975	1625	1950-3250	
8	1050	500-1950	450		650	
9	975-1300	400-650	400-450			
MEDIA	1670-2090	460-1460	460-960	1625	1950	650
RANGO	975-2600	400-1950	400-1750	1625	650-3250	650

**Cuadro 7. Estado actual del uso de leña (aproximado) en las tierras altas de los Maribios, Nicaragua**

Sitio No	Uso de leña por familia				
	Consumo para uso familiar	Para vender en mercado	Precio US\$/m estario	Origen de la leña	Tiempo y método de colección de leña
1,2	12 <sup>2</sup>	---	---	bosques privados/pasturas	mensual/ manual
3	50 <sup>3</sup>	50	4.28	bosque comunal y gubernamen.	semanal/ manual
4	10 <sup>2</sup> . 15 <sup>3</sup>	---	4.28	idem	idem
5	70 <sup>3</sup>	70	4.28	bosques/ pasturas comu/priv.	idem
6	15 <sup>3</sup>	7	4.28	bosques comu/gub.	anual/ manual
7	12 <sup>2</sup> . 28 <sup>3</sup>	---	---	idem	semi-anual/ manual
8	6 <sup>2</sup>	---	---	bosques comu./priv.	anual/ manual
9	8.5 <sup>2</sup>	80	16.00 vendido casa/casa	comprado de bosques privados	semanal/ manual
MEDIA	9.72 <sup>2</sup> . 35.6 <sup>3</sup>	51.75			
RANGO	8.5 <sup>2</sup> . 70 <sup>3</sup>	7 - 80	4 - 16		

<sup>1</sup>Tasa de Cambio oficial, nov. 1989, 1US\$=Córdoba 25,000

<sup>2</sup>Para una familia de 6-7 miembros

<sup>3</sup>Para una familia de 15-18 miembros



agricultura pluvial. Para una parte significativa de la población rural, la mayoría del ingreso en efectivo proviene a menudo de la venta de leña.

Por lo tanto podemos concluir que se deberían usar los métodos agroforestales para la conservación de suelo y agua, y no de los métodos mecánicos o barreras de grama. Además los métodos mecánicos no son apropiados para estas cuevas altas por la naturaleza inestable de sus suelos. Las barreras de grama tampoco cumplen con las necesidades básicas. Los métodos agroforestales, además de proveer leña, ayudan a reestablecer la fertilidad del suelo, cuando se usan árboles apropiados para fijar el nitrógeno (AFNs). Sin embargo, no todas las prácticas agroforestales o silviculturales conservan el suelo y el agua (Hamilton, 1986; Nair, 1986). Por lo tanto se debería utilizar el cultivo en callejones/barreras vivas usando las ramas cortadas para tejer las bases. Esta técnica llamada "sloping agricultural land technology" (tecnología para el cultivo en tierras pendientes, (SALT) se ha utilizado con éxito en las Filipinas para hacer terrazas en vez de una construcción mecánica de terraplenes que es muy costosa.

Para su supervivencia, la mayoría de los aparceros y campesinos sin tierra, realizan trabajos ocasionales, además de las actividades arriba mencionadas. Fuera del sector agrícola hay pocas oportunidades de empleo para ellos.

Por lo tanto se puede concluir que las técnicas adaptadas para el manejo del uso de la tierra y la tecnología de conservación, no solamente tiene potencial para ayudar en la producción sustentable de cultivos y de leña, sino también de generar empleos adicionales para los aparceros y campesinos sin tierra. Obras para controlar las cárcavas ayudarán a este proceso.

### *Necesidades y limitaciones de los agricultores*

Como se puede apreciar en la exposición anterior, y frecuentemente se observa en las comunidades rurales, las necesidades básicas para la mayoría de los agricultores son: comida básica, leña, agua potable y un poco de dinero en efectivo para cubrir otras necesidades. Este último podría ser obtenido con árboles frutales, con cultivos comerciales y animales, etc.

Adicionalmente, hay muchas otras necesidades que afectan la calidad de vida de la gente. Todas estas necesidades deberían ser consideradas en cualquier programa de desarrollo rural. Sin embargo, este documento se limita a las técnicas de manejo apropiadas del uso de la tierra y la tecnología de conservación para sostener el uso de la tierra con fin de que los agricultores puedan cubrir sus necesidades básicas. Los pequeños agricultores y los aparceros/campesinos sin tierra podrían cubrir estas necesidades si se toman en cuenta los siguientes requisitos (limitaciones) con respecto a las técnicas de manejo del uso de la tierra y la tecnología de conservación para sostener el uso de la tierra:

1. Las técnicas propuestas tienen que ser basadas en las prácticas tradicionales de los agricultores para que ellos puedan asimilarlas y por lo tanto hacer más fácil su participación.
2. Las técnicas propuestas deben tener un costo muy bajo ya que tanto los aparceros como los pequeños agricultores son agricultores de subsistencia. Como la técnica de manejo apropiada del uso de la tierra es la alternativa más barata, se le puede considerar como el ingrediente más importante en la conservación de recursos naturales. Mientras se gastan millones de dólares en tecnologías costosas en todas partes del mundo, este aspecto sencillo para la conservación de recursos es uno de los más descuidados.
3. En el caso de los aparceros, las técnicas propuestas deberán traer un beneficio dentro del primer año, ya que muchas veces la tierra alquilada solo está disponible por un año.
4. Las técnicas propuestas para los pequeños agricultores, tienen que traer un beneficio directo e inmediato, pero también a mediano y a largo plazo, ya que la tierra les pertenece.

Tomando en cuenta los requisitos arriba mencionados y las necesidades básicas de los agricultores, se desarrollan paquetes apropiados de técnicas adaptadas a las prácticas utilizadas en la agricultura tradicional, para así mantener el uso de la tierra que los agricultores le prefieren dar. (Sharma; 1990a, 1990b). Las exposiciones

siguientes muestran los detalles de estas técnicas. Sin embargo, no se cubrieron en detalle las tierras de pastura (clase III), silvicultura (clase IV) y las destinadas a la protección (clase V).

### ***Adaptación de la tecnología de conservación***

Para esta adaptación, hay que diferenciar entre dos tipos de agricultores: (a) los aparceros/campesinos sin tierra y (b) los pequeños agricultores. Cada uno de estos dos tipos dispone de los recursos de la tierra de manera diferente, lo cual impone limitaciones diferentes a la tecnología. La Fig. 1 registra los diferentes componentes de estas técnicas de manejo del uso de la tierra y de la tecnología de conservación para los dos tipos de agricultores. Esto se describe en detalle a continuación.

**Fig. 1: COMPONENTES DE LA TECNOLOGIA DE CONSERVACION ADAPTADA A LOS SISTEMAS DE FINCA TRADICIONAL PARA DIFERENTES TIPOS DE AGRICULTORES.**

<b>I: PARA APARCEROS/CAMPESINOS SIN TIERRA</b>	
Limitación de tiempo:	un año
Limitación económica:	La tecnología tiene que tener un costo muy bajo y traer beneficios en el primer año
Limitación del tipo de tierra:	Ib, II, III
Paquete tecnológico adaptado:	
-	Cultivo de guandú ( <i>Cajanus cajan</i> ) en callejones/barreras vivas en las curvas de nivel usando sus ramas cortadas para tejer las bases.
-	Mulch y labranza mínima usando la banca tradicional
-	Dos cultivos por año según el clima y la rotación de cultivos locales
-	Cisternas comunitarias y lotes de árboles para leña
-	Fomentación de huertas caseras, animales y cultivos para crear efectivo, etc.
-	Para el control de las cárcavas por medio de la regeneración vegetal es necesario la participación del propietarios de la tierra.
<b>II: PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES</b>	
Limitación económica:	La tecnología tiene que tener un costo bajo y traer beneficios directos a corto y a largo plazo
Limitación del tipo de tierra:	Ib, II, III
Paquete tecnológico adaptado:	
-	Cultivo en callejones/barreras vivas en las curvas de nivel con cualquier tipo de árboles AFN, usando sus ramas cortadas para tejer las bases
-	Mulch y labranza mínima usando la banca tradicional
-	Control de uso de fertilizantes
-	Dos cultivos por año según el clima y la rotación de cultivos locales
-	Siembra de cercos vivos
-	Cisternas/lotes de árboles para leña/jardines de frutas individuales
-	Fomentación de animales y cultivos para crear efectivo, etc
-	Control de las cárcavas por medio de la regeneración vegetal y barreras hechas con ramas a nivel de finca, reparadas apropiadamente.

## ***1. Métodos agroforestales para una producción sostenida por medio de la conservación de suelo y el mejoramiento de la fertilidad del suelo***

Los árboles del tipo *Leucaena leucocophala*, *Acacia mangium*, *Gliricidia sepium* y *Cajanus cajan* (guandú) pueden conservar el suelo, mejorar la fertilidad del suelo, actuar como rompe-viento al mismo tiempo que proveer leña. Estos árboles están bien adaptados a las condiciones locales. Sin embargo, para lograr el máximo beneficio, estos árboles tienen que ser sembrados y manejados con métodos específicos. Estos árboles se pueden sembrar en las curvas de nivel a doble fila con cultivos en callejones y con una distancia aproximada de 0.3x0.3x6 m, si se usan como barreras vivas, con una distancia de 0.05x1x3-4 m, dependiendo de clase de tierra, usando en ambos casos sus ramas cortadas para tejer las bases. De esta manera sirven para conservar el suelo y el agua (Celestino, 1984; Young, 1991). El desagüe adicional fluye lentamente por encima de la tierra y por lo tanto no requiere ningún drenaje adicional. Los árboles se pueden cortar anualmente a una altura conveniente para la leña, mientras que sus ramas se pueden usar para tejer las bases. El material verde se podría utilizar para mulch en los callejones y así mejorar la fertilidad del suelo.

Lo más conveniente para los aparceros/campesinos sin tierra es el cultivo en callejones/barreras vivas sobre las curvas de nivel con el árbol del tipo guandú, ya que cada año se pueden cosechar sus semillas y usar las ramas para leña. Otra de las ventajas en el uso del guandú, es el hecho de que las necesidades de agua para este tipo de árbol es inferior a otros árboles y por lo tanto representa menos competencia para el resto del cultivo (ICRISAT, 1989). Por lo tanto, la siembra del guandú es una práctica ideal para la cuenca alta de los Maribios donde sólo llueve irregularmente y podría reducir los riesgos para los aparceros.

Para la agroforestería, en las tierras de los pequeños agricultores, se podría escoger cualquier árbol apropiados fijador del nitrógeno (AFNs). Estos mismos se podrían usar para cercos vivos o lotes para leña. En este último caso, y en el uso de árboles frutales, se podrían aplicar barreras o cercos vivos de grama, mientras se establecen pasturas u otros cultivos para cubrir el suelo en el segundo año.

## ***2. El manejo del uso de la tierra agrícola***

Las técnicas de manejo del uso de la tierra que forman parte de la tecnología de conservación que se mencionan a continuación no representan costos adicionales de ningún tipo. Para ambos tipos de agricultores, las técnicas traen al mismo tiempo beneficios directos e inmediatos a partir del primer ciclo de cultivo así como la conservación del suelo, agua y mejoramiento de la fertilidad del suelo.

### ***(a) Mulch y labranza mínima con la banca tradicional***

La defensa más importante contra la erosión de tierras en pendientes, es cubrir la superficie del suelo (Nair, 1986). Por lo tanto, es importante cubrir el suelo con rastrojo de cultivos (mulch) y materiales de árboles en vez de usar la técnica que despale y quema. La densidad del mulch no debería ser mayor que un 60-70% para así evitar criaderos de pestes y enfermedades. Dentro del sistema agroforestal, el mulch y la labranza mínima con la banca tradicional son parte esencial de las técnicas de manejo del uso de la tierra. El primer o segundo año sería necesario arar la tierra una vez para el control de la maleza y otra vez para la siembra. Después del segundo año será suficiente arar solamente una vez para la siembra entre el mulch. Para el tercer año el mismo mulch controlará la maleza y la banca tradicional será suficiente para cortar la maleza antes de la siembra del cultivo, así como durante su crecimiento. Para cortar la maleza en los frijoles se seguirá usando el asadón después de 3-4 semanas del crecimiento del cultivo, como tradicionalmente hacen los agricultores. Hay que tener cuidado en no dejar maleza gruesa o tallos de la cosecha en el suelo ya que estos podrían estorbar las operaciones con la banca en los cultivos.

### ***(b) Planificación de calendario de cultivos y rotación de cultivos***

Por la falta de planificación de calendario de siembra en base a la distribución de la lluvia, la mayoría de los agricultores llevan a cabo solamente un cultivo de maíz, sorgo o frijoles al año. Los Maribios tienen dos zonas diferentes en cuanto a la distribución de lluvias (Parte I).

En áreas donde el primer período lluvioso es irregular, como en León y El Sauce, los agricultores tradicionalmente llevan a cabo un solo cultivo anual en el segundo período lluvioso, ya que este es más seguro. Los cultivos de cualquier cereal que hayan escogido, deberían ser seguidos por un cultivo de leguminoso, como frijol rojo/blanco, frijol de maíz a maní (cacahuete) en el segundo año. Sin embargo, en estas áreas se podrían realizar dos cultivos al año. Al llevar a cabo un cultivo resistente a la sequía y de corta duración como el sorgo, maíz o ajonjolí, durante el primer período lluvioso, seguido por el cultivo de frijol rojo/blanco, frijol de maíz (cowopea) o maní en el segundo período húmedo del mismo año, se ayudará a reestablecer la fertilidad del suelo así como aumentar el ingreso y proteger el suelo, ya que estará cubierto.

En las áreas de precipitación más regular, ejo. todas las áreas alrededor de Chinandega, se podrían llevar a cabo cualquier combinación de dos cultivos al año, ya sea primero de maíz, sorgo o ajonjolí y seguido por cualquier cultivo leguminoso de frijol rojo/blanco, frijol de maíz (cowopea) o maní. También se podrían realizar cultivos intercalados o de relevo. Hacia la segunda mitad del segundo período lluvioso, se podría llevar a cabo un tercer cultivo. Aunque hubiera un período seco entre los períodos húmedos, la humedad acumulada en el suelo sería suficiente para mantener el cultivo hasta el segundo período húmedo.

### *(c) Control del uso de fertilizante*

En los Maribios, el uso de fertilizantes es excesivo, ya que este fue fomentado por los fáciles subsidios/prestamos para fertilizantes que han otorgado los bancos.

Si se aplicarán las prácticas correctas de manejo de uso de la tierra y las técnicas agroforestales, no sería necesario usar fertilizantes, ya que los suelos volcánicos son generalmente fértiles. Antes de invertir en fertilizantes para los agricultores, los bancos deberían financiar/subsidiar exámenes de la fertilidad de suelos para promover el uso de cantidades correctas y la regulación correcta del tiempo para que estos exámenes sirvan de base para cualquier aplicación de fertilizante. Esta política se podría cambiar una vez que se haya comenzado a conseguir las variedades de alto rendimiento que responden mejor a los fertilizantes.

### *(d) Otras actividades generadoras de ingreso*

Los aparceros podrían introducir mejores especies de animales, cultivos comerciales, cercos vivos, árboles frutales y jardines caseros, así como lotes comunitarios de árboles de madera; los pequeños agricultores podrían introducir jardines individuales de frutas/árboles de madera. Estas otras actividades generadoras de ingreso fomentarían la participación de los agricultores en la conservación de recursos naturales, ya que les otorgan un ingreso directo.

## **3. Cisternas para agua potable**

Hay una falta general de agua potable en las áreas rurales y a nivel de fincas. Muchas veces las aguas subterráneas son más de 100 m de profundidad, lo cual significa un alto costo para la construcción de pozos de tubo o pozos abiertos. Para hacer accesible el agua potable, es por lo tanto necesario recoger agua de lluvia en cisternas. Una lámina de plástico de 900  $\mu$  de 11 x 4.5 m y cubierto por tierra y puesta en una pendiente ligera de <1%, puede recoger hasta 50 m<sup>3</sup> de agua en un tanque de cisterna. Un tanque de cisterna de 25 m<sup>3</sup> es suficiente para satisfacer las necesidades anuales de agua de una familia. Ya que llueve durante un período de mayo a noviembre, la capacidad de un tanque de 25 m<sup>3</sup> representa efectivamente más que el doble de agua. El problema más importante es el control de percolación de la cisterna. Métodos prácticos para sellar los tanques de cisterna son: poner un plástico 900  $\mu$  cubierto por 5 cm de concreto (1:3:5) reforzado por una malla metálica de 1.5 x 1.5 cm o poner 10 cm de concreto sobretodo tanque de cisterna.

Los aparceros podrían construir las cisternas en conjunto con otras 2 ó 3 familias, mientras los pequeños agricultores lo podrían hacer individualmente. El mayor costo externo para las cisternas consiste en los materiales para el control de percolación. Estos materiales son caros. Será por lo tanto necesario dar un subsidio a los aparceros y a los pequeños agricultores para incentivarlos. Tales incentivos tienen el potencial de no solo resolver

el problema de agua potable sino también de facilitar la participación popular en otros aspectos de la tecnología de conservación.

#### ***4. Control de cárcavas***

Las cárcavas son un síntoma del uso inapropiado de la tierra durante un período prolongado. Por lo tanto, se podría prevenir su formación si la tierra es utilizada aproximadamente en toda la cuenca. Dado que las cárcavas ya existen en los Maribios, la forma más económica y efectiva para controlarlas es a través de la regeneración natural de la vegetación local o por medio de la siembra densa de gramas, enredaderas, arbustos o árboles de crecimiento rápido con raíces profundas y extensivas. Después de algunos años, estos podrían proveer alimentos de buena calidad para animales. Por lo tanto es un excelente uso de la tierra para las áreas llenas de cárcavas. Para ayudar a la regeneración natural de la vegetación local se recomienda desviar los desagües de las cárcavas y nivelar los declives (1:1).

Con este método, todas las cárcavas podrían ser revestidas con vegetación siempre y cuando se les proteja aproximadamente durante su crecimiento contra el desagüe adicional, contra los animales e incendios. Ya que todo el proceso de regeneración natural demora unos cuantos años, muchas veces no se toma en cuenta este método de protección y se hacen gastos innecesarios en construir estructuras. No podemos esperar la participación del aparcero en esta actividad (sólo si se le paga) ya que no recibe ningún beneficio directo hasta dentro de un año. Por lo tanto, estas obras deberían ser realizadas por los propietarios de la tierra.

Muchas veces la erosión del suelo dentro de las cárcavas representa un obstáculo considerable para la regeneración natural. Para proporcionar mejores condiciones para la germinación, es necesario establecer barreras vivas de gramas de alto crecimiento o árboles de rápido desarrollo (para las cárcavas en cuencas de <20 ha) o estructuras temporales como barreras con ramas y palos (para cárcavas en cuencas de <100 ha), siempre y cuando las ramas y tallos no se coloquen de manera arriba y abajo dentro de las cárcavas, como lo hacen los agricultores tradicionalmente. El suelo erosionado se acumula en las áreas inmediatamente arriba de las barreras con ramas y palos o de las barreras vivas, lo cual proporciona un bancal apropiado para la germinación. Cualquier estructura temporal (ramas cortadas, rocas sueltas o barreras reforzadas con malla metálica), sin embargo, tiene una vida corta de 4 a 5 años. Por lo tanto, estas estructuras no servirán para mucho, si no se establece una vegetación adecuada durante ese período de vida. Por otra parte, solamente el 10-20% de las estructuras temporales permanecerán intactas si no son atendidas debidamente durante el primer año. Es por lo tanto esencial que, en el primer año, los agricultores revisen periódicamente las estructuras después de cada lluvia fuerte y que hagan las reparaciones correspondientes. De esta manera la mayoría de las cárcavas a nivel de finca podrían ser controladas con sólo el gasto de la mano de obra. Otros gastos no serán necesarios. Las cárcavas ubicadas en cuencas más grandes necesitan estructuras hidráulicas apropiadas. Como los pequeños campesinos no tienen los medios necesarios, este tipo de estructuras debería ser financiado por programas especiales.

Todo lo mencionado anteriormente constituye el contenido de un paquete de tecnología de conservación adaptada. Los agricultores podrían adaptar esta tecnología paso a paso. Los beneficios completos de este tipo de tecnología, sin embargo, solamente se podrán obtener cuando se hayan adoptados todos los aspectos de la tecnología. Algunos aspectos de esta tecnología requieren mano de obra extra y gastos adicionales por encima de las actividades normales de los agricultores. En el cuadro 8 mostramos un estimado de la mano de obra necesaria (Sharma, 1990b).

#### ***Participación popular***

La tecnología de conservación está diseñada de tal manera que los agricultores la puedan adoptar a medida que la vaya aplicando. Sin embargo, es necesario crear incentivos adecuados para poder fomentarla, para compensar cualquier mano de obra o gastos adicionales y para ayudar a poner al día los conceptos tradicionales de los agricultores. Estos incentivos son justificando por los beneficios generados río abajo que obtendrán con adopción de tecnología por agricultores. En la parte III (de esta edición) presentamos un método sistemático para suministrar tales incentivos a los diferentes tipos de agricultores.

**Cuadro 8. Estimado de la mano de obra requerida para diferentes actividades (basado en una eficiencia laboral del 75%)**

ACIVIDAD	Mano de obra requerida
1. Siembra directa y manual de las semillas de árboles para la agroforestería.	4-5 hombres día/ha
2. Siembra directa y por medio de un arado de buey de las semillas de los árboles para la agroforestería	2-4 hombres día/ha
3. Establecimiento de vivero	70 hombres día/ha
4. Cultivo en callejones por medio de siembra de plantas	150 hombres día/ha
5. Tejer las ramas de los árboles agroforestería en las bases para la conservación de los suelos	5-10 hombres día/ha
6. Cisternas, costo de materiales por unidad	US\$ 75-100
7. Construcción de cisternas por unidad	15-20 hombres día
8. Construcción de diques hechos con ramas y palos por unidad	0.25-0.5 hombres día

## CONCLUSIONES

Las necesidades básicas de los agricultores en cuanto a alimentación, leña, agua y un mínimo de efectivo, podrían ser satisfechas por medio de técnicas de manejo del uso de la tierra y otras técnicas de conservación, adaptandolas a las prácticas utilizadas en la agricultura tradicional. Los agricultores de las cuencas altas tienen conocimientos sobre la rotación de cultivos, de relevo y cultivos intercalados, así como una conciencia sobre la necesidad de conservar el suelo. Se han desarrollado planes apropiados y adaptados al clima de los Maribios para la duplicación y la rotación de cultivos. En vez de aplicar mucha labranza para preparar la tierra, recomendamos cubrir el suelo con mulch y aplicar labranza mínima con la banca usada tradicionalmente por los agricultores. A esto se agregan las técnicas apropiadas agroforestales, como el cultivo en callejones o con barreras vivas usando las ramas cortadas para tejer las bases para formar barreras porosas sobre las curvas de nivel. De esta manera se conservará el suelo y el agua, se mejorará la fertilidad, se reducirá la necesidad de la mano de obra, se obtendrá leña y se reducirá/eliminará la necesidad de aplicar fertilizante en las variedades de cultivos actualmente disponibles. Para los aparceros/campesinos sin tierra se recomienda los sistemas agroforestales a base de guandú (usando sus ramas cortadas para tejer las bases como barreras porosas), ya que esto dará resultados inmediatos y beneficios directos a estos agricultores a partir del primer año. Los pequeños productores tienen más opciones. Para los aparceros/campesinos sin tierra se recomienda introducir mejores especies de animales, cultivos comerciales, sembrar lotes de madera para leña y cisternas comunitarias. Esto mismo podría ser fomentado entre los pequeños productores a nivel individual.

Para el control de cárcavas a nivel de finca, se recomienda realizarlo a través de la regeneración natural o artificial junto a la modificación de la práctica tradicional de los agricultores en lo que se refiere a la construcción

de barreras con ramas y palos, con un mantenimiento adecuado durante el primer año. Aunque este método no cuesta mucho, excepto la mano de obra, no se puede esperar que los aparceros/campesinos sin tierra la apliquen si no hay una compensación de parte del propietario de la tierra (o por programas externos de financiamiento) quienes deberán ser responsables para el control de cárcavas.

Este paquete de técnica de conservación adaptada no representa mucha mano de obra extra o costos adicionales, exceptuando el del control de percolación en las cisternas y las actividades para la siembra en viveros. Presentamos un estimado de la mano de obra adicional requerida. En la parte III (esta edición) tratamos la cuestión de los incentivos para la participación popular.

## REFERENCIAS

- Hamilton, L.S. 1986. Towards clarifying the appropriate mandate in forestry for watershed rehabilitation and management. Published in *Strategies, Approaches and Systems in Integrated Watershed Management*. FAO Conservation Guide No. 14, Rom 33-51 p.
- ICRISAT. 1989. Annual report. ICRISAT Patancheru 502324, A.P., India 223-226 p.
- Nair, P.K.R. 1986. The role of trees in soil productivity and protection, Published in *Agro-forestry Systems in the Tropics*. K.A. Publishers, Dordrech, Netherlands, 576-589 p.
- Sanders, D. W. 1990. New strategies for soil conservation. *Journal of Soil and Water Conservation*, 45 (5):511-515.
- Sharma, P. N. 1990a Report of consultancy in soil conservation and agro-forestry. FAO Project GCP/NIC/019/NET.
- Sharma, P. N. 1990b. Manual on soil conservation by agro-forestry methods for the uplands of the Western Maribios Mountains of Nicaragua FAO(UN) Project GCP/NIC/019/NET, Rome, May. 104 p.
- Silva, A.S., E.R. Porto, L.T Lima and P.C.S Gomes. 1989. Cisternas rurales captación e conservación de chuva consumo humano. EMBRAPA/CPATSA/SUDENE, Petrolina, Brasil, 80 p.
- University of East Anglia. 1991. Design of an agenda for research on land degradation- A report to the World Bank. School of Development Studies. 105 p.
- USDA. 1969a. Proceedings of second seepage symposium, ARS-47-147.
- USDA. 1969b. A manual on conservation of soil and water. Oxford publications. 49-59 p.
- Young, A. 1991. Agro-forestry for soil conservation. ICRAF/CAB International Publications. 17-77 p.