

# ¡TÚ PUEDES!

## Herramientas caseras e innovadoras de y para pequeños productores de agricultura de conservación

Puedes utilizar materiales que tengas a tu alcance

Dirk Lange y Magín Meza

Asunción, Paraguay  
2004



© 2004, FAO GTZ  
ISBN: 99925-3-364-1

#### Investigación y texto:

Dirk Lange, geógrafo, dirk.s.lange@web.de  
Magín Meza, agrónomo (DEAg), gtzsuelo@quanta.com.py

**Fotografías:** Ken Moriya, Magín Meza, Dirk Lange, Porfirio Villalba, Rolf Derpsch

**Traducción:** Thomas Otter

#### Contactos con las organizaciones editoras:

Dr. Theodor Friedrich  
Agricultural and Food Technologies Engineering Service (AGST)  
Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)  
Viale delle Terme di Caracalla  
I-00100 Roma  
Italia  
Tel.: +39-06-570-55694, Fax: +39-06-570-56798  
E-mail: Theodor.Friedrich@fao.org

Agnes Bartholomäus  
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH  
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn  
Alemania  
Tel.: +49-(0)6196-79-0, Fax: +49-(0)6196-79-1115  
E-mail: Agnes.Bartholomaeus@gtz.de

#### Contacto en Paraguay:

Programa Nacional de Manejo, Conservación y Recuperación de Suelos  
Dirección de Extensión Agraria (DEAg)  
Ruta Mcal. Estigarribia Km 11  
San Lorenzo  
Paraguay  
Tel./Fax: +595-(0)21-582451  
E-mail: gtzsuelo@quanta.com.py

#### Diseño:

Amengual Diseño y Comunicación  
fernandoamen@telesurf.com.py

#### Impresión:

La Lechuza S.R.L.

Asunción, Paraguay  
Junio 2004



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
<b>LA PREPARACIÓN DEL SUELO</b>	<b>9</b>
Acamador manual	10
Acamador de cubiertas	11
Acamador tablón a tracción animal	12
Rollo de tronco	13
Rollo cuchillo de madera con hojas de metal	14
<b>LA SIEMBRA DIRECTA</b>	<b>15</b>
Pala de siembra para mandioca	16
Surcador de madera a tracción animal (1)	17
Surcador de madera a tracción animal (2)	18
Surcador-subsolador de metal a tracción animal	19
Surcador-subsolador a tracción animal	20
Incorporador para granos pequeños	21
<b>LA LIMPIEZA</b>	<b>22</b>
Azada	23
Protector para pulverizador de mochila (1)	24
Protector para pulverizador de mochila (2)	25
Pulverizador de mochila con protector, montado sobre carretilla de mano para tracción humana	26
Pulverizador a tracción animal	28





## INTRODUCCIÓN

La adopción y la implementación de la agricultura de conservación (AC) a nivel de pequeños agricultores se ve restringida por la falta de disponibilidad de equipamientos aptos para poder asegurar un desempeño adecuado de las tareas y los trabajos necesarios para el cultivo (la preparación del suelo, la siembra directa y la limpieza). Las difíciles condiciones económicas que sufren gran parte de los pequeños agricultores limitan sus capacidades a la hora de comprar el equipamiento y las herramientas necesarias. Sin embargo, este problema ha sido en gran parte resuelto por una serie de productores innovadores que han superado este desafío, modificando el equipamiento y las herramientas que tenían a su alcance.

Esta guía presenta algunos de los logros alcanzados por estos productores, sacados de la vida real, que presentan soluciones prácticas, sencillas y viables de como auto proveerse con equipos, máquinas y herramientas caseras para la AC. Los equipos en cuestión han sido inventados y desarrollados por pequeños agricultores y técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Paraguay, que ya han probado su valor práctico. El objetivo de esta guía es motivar a pequeños agricultores, extensionistas e investigadores a intensificar el proceso de innovación para el desarrollo de soluciones apropiadas, las que se presentan en distintos ejemplos ilustrados según cada tipo de operación en AC. La implementación de estas prácticas puede ser útil a los pequeños agricultores, durante una fase de transición desde la agricultura convencional hacia la AC, hasta que, a través de ella, logren incrementar sus beneficios económicos y finalmente lleguen a estar en condiciones de adquirir equipos y herramientas más desarrolladas.





## LA PREPARACIÓN DEL SUELO

El objetivo de la preparación del suelo es acondicionarlo para la plantación y la siembra de los diferentes cultivos. En la AC, un abono verde precede al cultivo principal y tiene que ser manejado adecuadamente. En ese proceso, el crecimiento de plantas no deseadas (malezas, yuyos) tiene que ser eliminado, lo cual puede hacerse a través de métodos mecánicos o químicos. Como el manejo a través de métodos mecánicos es preferible desde un punto de vista económico y ecológico, presentamos algunos ejemplos de tecnologías mecánicas de bajo costo.

El rollo cuchillo es la herramienta más común en Paraguay. Al ser utilizado antes de la siembra, sirve para manejar los abonos verdes o las malezas, lo que generalmente lleva a la muerte de estas plantas. Para que esto ocurra es importante que el rollo cuchillo solo doble, quiebre y aplaste, pero que no corte las plantas. Además, se requiere de un manejo apropiado para evitar que la maleza rebrote.

A continuación se presentan algunos equipos para el proceso de la preparación del suelo que cumplen la función del rollo cuchillo.

## Acamador manual

Esta herramienta posiblemente constituye la manera más sencilla para doblar el abono verde al igual que un rollo cuchillo y consiste en un acamador manual hecho de madera, sin dientes, que empuja y golpea la cobertura sobre el suelo, con el fin de doblar las plantas existentes (ver foto 1). Suele utilizarse principalmente para abonos verdes ya secos o muertos y de tallos finos, como por ejemplo avena negra (*Avena strigosa*), lupino blanco (*Lupinus albus*) o acevén (*Lolium multiflorum*). Si no se consigue aplastar la vegetación existente de una sola pasada, se puede repetir el procedimiento varias veces.

Foto 1: Acamador manual







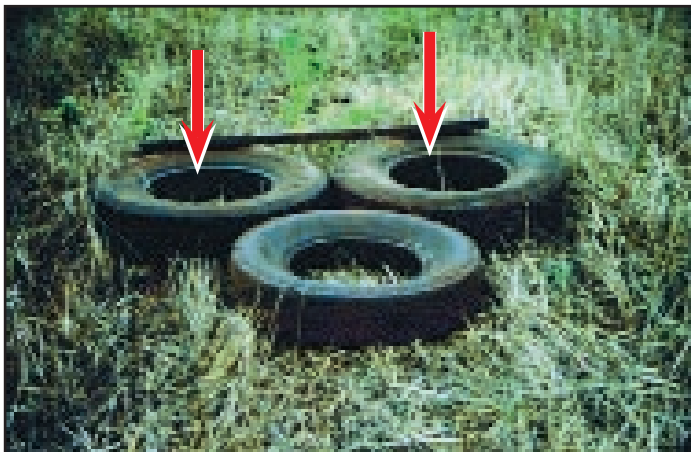
## Acamador de cubiertas

Este acamador de cubiertas cumple la función del rollo cuchillo y está compuesto por tres cubiertas y una barra. La barra se sitúa encima de las dos cubiertas delanteras unidas por la misma (ver flechas en foto 2). La tercera cubierta se une a las dos anteriores por un tornillo con arandelas grandes. Después, se une la barra a una cadena o piola para el uso del acamador a tracción animal.

El uso de este acamador es recomendado para abonos verdes de tallos finos como, por ejemplo, avena negra, lupino blanco o acevén, cuando están ya muertos y secos.

La mayor eficiencia se logra con un acamador hecho con cubiertas delanteras del tractor.

Foto 2: Acamador de cubiertas



## Acamador tablón a tracción animal

Este acamador tablón que muestra la foto 3 consiste de un tablón simple, cortado de un tronco, en este caso de lapacho (*Tabebuia impetiginosa*). El tablón es perforado en sus extremos para poder unirlo unas cadenas (ver flechas en foto 3).

Foto 3: Acamador tablón a tracción animal



Foto 4



El agricultor se para encima del tablón para soportar el peso y manejar los animales. Se obtienen sus mejores resultados con abonos verdes de tallo finos, ya muertos y secos, como, por ejemplo, avena negra, lupino blanco o acevén. Normalmente, es necesario repetir el procedimiento entre dos y tres veces para poder obtener el resultado deseado.

## Rollo de tronco

Este rollo de tronco consiste en un tronco de árbol de forma cilíndrica, con tornillos gruesos en cada extremo del tronco (ver flecha en foto 5). Un cabo o una cadena es fijada a cada tornillo para la tracción animal. El abono verde debe estar muerto y seco para poder obtener resultados óptimos. De ser así, el rollo de tronco puede ser utilizado para todo tipo de cobertura vegetal.

Foto 5: Rollo de tronco



## Rollo cuchillo de madera con hojas de metal

El rollo cuchillo de madera con hojas de metal es la copia de una construcción más desarrollada, hecha enteramente de metal. La construcción de la máquina puede ser realizada en forma conjunta con el herrero local, que posee las herramientas necesarias para trabajar el metal.

De un tronco de árbol se corta un cilindro, alrededor del cual se montan hojas de metal (ver flecha A en foto 6) y se colocan tornillos gruesos en cada extremo para asegurar la tracción.

Adicionalmente, se construye un marco de metal para ser fijado al eje (ver flecha B en foto 7). Luego se une el rollo con una cadena para ser utilizado con tracción animal (ver flecha C en foto 7). El rollo cuchillo de madera con

hojas de metal puede ser utilizado para todo tipo de cobertura vegetal.

Foto 6: Rollo cuchillo de madera con hojas de metal



Foto 7





## LA SIEMBRA DIRECTA

Diferentes herramientas pueden ser utilizadas para el proceso de siembra directa como, por ejemplo, el palo (con punta fina o ancha) o la matraca. Si se tiene acceso a animales de tracción (caballos, bueyes), se puede utilizar un surcador o un surcador-subsolador para la preparación del surco antes de realizar la siembra directa. En este caso, la idea básica es romper el pie de arado y las capas compactadas del suelo, pero solo debe ser aplicada en el caso de que sea necesario. Después de pasar el surcador o el surcador-subsolador, se debe esperar una buena lluvia para la siembra del cultivo en el surco realizado. Este procedimiento permite un buen desarrollo radicular de todos los cultivos, principalmente los de raíces profundas. Asimismo, las raíces pueden servir en el futuro como subsolador natural. Los surcadores o surcadores-subsoladores deben ser utilizados solamente en los primeros años de la implementación de AC.

A continuación se presentan algunos equipos para el proceso de la siembra, que cumplen la función de los equipos más desarrollados.

## Pala de siembra para mandioca

La pala de siembra para mandioca consiste en un palo de madera con una pequeña tabla fijada a uno de sus extremos (ver flecha A en foto 8), parecido a una hacha o pala de albañil. La tabla debe tener la forma de una hoja con punta filosa de madera dura (ver flecha B en foto 8). Ese tipo de pala se construye exclusivamente para la siembra de mandioca.

El procedimiento de siembra consiste en empujar la pala con la punta primero (ver flechas C en foto 9) atravesando la cobertura vegetal para dejar un hueco en el suelo. Al sacar la pala se observa que se ha abierto un agujero en el suelo. A

continuación, se colocan las ramas de mandioca en los agujeros, que luego son tapados con el pie.

Foto 8: Pala de siembra para mandioca



Foto 9



## Surcador de madera a tracción animal (1)\*

Este surcador de madera se fabrica a partir de un arado convencional. Se reemplaza la hoja del arado (ver flecha A en foto 10) por una punta de metal que puede ser un elástico de camión en desuso (ver flecha B en foto 10).

Además, se debe montar un disco de corte regulable en la parte delantera (ver flecha C en foto 11), de manera que corte la cobertura vegetal del suelo (ver foto 12).

Foto 10: Surcador de madera a tracción animal (1)



Foto 11: Magincador



Foto 12



\* Con esta herramienta se inició la AC en la pequeña propiedad en Paraguay

## Surcador de madera a tracción animal (2)

El surcador de madera a tracción animal es una copia de un surcador convencional hecho de metal. Se trabaja un tirante de madera hasta obtener la forma deseada; después se agrega un agarradero y una punta de metal que puede ser un elástico de camión en desuso (ver flecha A en foto 13). Además, se debe montar un disco de corte regulable en la parte delantera (ver flecha B en foto 13), de manera que pueda cortar la cobertura vegetal del suelo.

Foto 13: Surcador de madera a tracción animal (2)







## Surcador-subsolador de metal a tracción animal

El subsolador de metal se utiliza con la barra o el timón de un surcador convencional donde la punta ancha está remplazada por una punta más fina y más larga. Esta forma de la punta permite romper el pie de arado o las capas compactadas. La punta puede ser fabricada por un herrero local según el ejemplo de la foto 14. Además, se debe montar un disco de corte regulable en la parte delantera (ver flecha A en foto 14), de manera que pueda cortar la cobertura vegetal del suelo.

Foto 14: Surcador-subsolador de metal a tracción animal

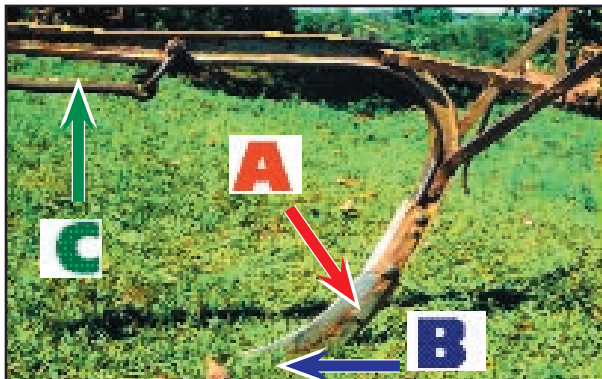


## Surcador-subsolador a tracción animal

Este surcador-subsolador consiste en un arado común de tumba que tiene un talón, una caja y una aleta para el vuelco. El implemento se convierte en surcador-subsolador mediante la eliminación de los tres elementos citados. Se monta una zapata de hierro (ver flecha A en foto 15) hecha por un herrero local, que debe terminar en punta (ver flecha B en foto 15).

Además, se puede montar un disco de corte regulable en el lugar que se indica en la foto 15 (ver flecha C), lo que corta la cobertura vegetal ya muerta y seca.

Foto 15: Surcador-subsolador a tracción animal



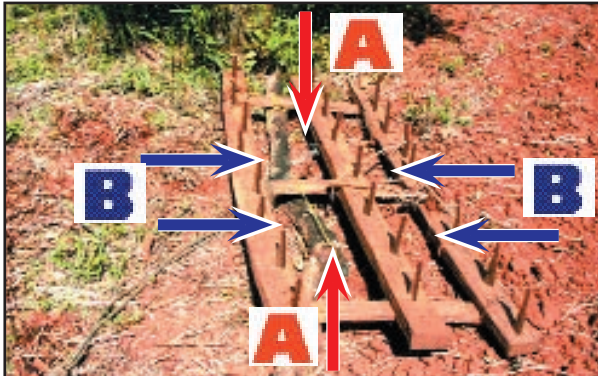


## Incorporador para granos pequeños

Este incorporador para granos pequeños consiste en un marco de madera (ver flechas A en foto 16) con púas de metal o madera dura (ver flechas B en foto 16). La herramienta funciona a tracción animal que arrastra el equipo a través de sogas o cadenas fijadas en el marco de madera.

Después de haber sembrado al voleo los granos pequeños, tales como, por ejemplo, avena negra, nabo forrajero (*Raphanus sativus var. Oleiferus*) o acevén, se pasa el incorporador por encima del área sembrada con el fin de incorporar los granos a través de surcos y lograr así el contacto directo con el suelo. Esta herramienta puede ser utilizada en los primeros años de AC, hasta que la cobertura del suelo sea suficientemente densa.

Foto 16: Incorporador para granos pequeños



## LA LIMPIEZA

Las malezas pueden ser el mayor problema durante el ciclo agrícola, puesto que compiten con los cultivos agrícolas por nutrientes, agua, luz y espacio. En la AC, un abono verde puede ser utilizado para el manejo natural de las malezas. No obstante, en áreas donde los abonos verdes no crecen en la manera necesaria (especialmente en áreas secas) o durante los primeros años de la implementación de la AC, es de fundamental importancia contar con un excelente manejo de las malezas. Para ello, existen dos opciones: el manejo mecánico y el manejo químico.

Para el manejo mecánico dentro del sistema de la AC, las tradicionales herramientas para este fin (con leves modificaciones) ya están siendo utilizadas en Paraguay (una de estas herramientas se muestra más abajo). Referente al manejo químico, su principal problema consiste en que los herbicidas económicos, muchas veces afectan también al cultivo principal. Con algunas modificaciones simples, los equipos tradicionales de pulverización pueden ser preparados, de tal forma que los herbicidas pueden ser utilizados incluso después de que el cultivo principal haya comenzado a crecer, sin dañarle.

A continuación se presentan algunos equipos para el proceso de la limpieza, que cumplen la función de los equipos más desarrollados.

## Azada

La azada para este fin es una herramienta tradicional, pero en el Paraguay la hoja está modificada. En vez de estar diseñada para cavar y remover el suelo, la hoja tiene una leve curvatura y además es más delgada, de manera que actúe como un cuchillo.

La azada de esta forma (ver flecha en foto 18) permite cortar las malezas justamente encima de la superficie con un movimiento mínimo del suelo. Aunque el manejo

Foto 17: Azada



Dirk Lange

mecánico de la cobertura requiere más tiempo, es desde el punto de vista ecológico-

Foto 18



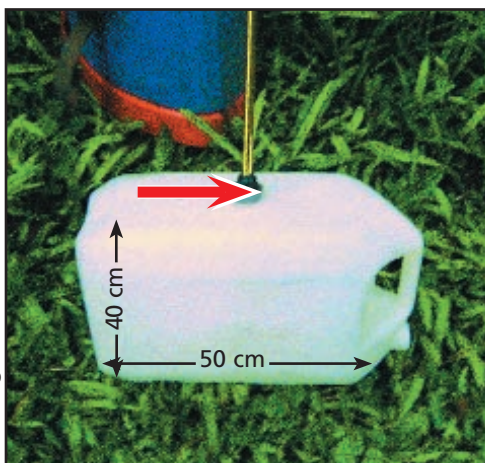
## Protector para pulverizador de mochila (1)

Este protector de pulverizador de mochila se elabora a partir de un envase rectangular de plástico. El mismo debe tener una altura aproximada de 40 cm, por encima de su fondo. Se talla un hueco en el fondo reforzándolo con una arandela de metal (ver flecha en foto 19). Luego, el pico del pulverizador se fija en el agujero, con su boquilla dentro del protector.

Al utilizar los herbicidas hay que tener cuidado de que no tengan contacto con el protector; es por eso que debe utilizarse una boquilla de abanico plano alineada con el protector.

Si se usa el protector, el mismo debe ser manejado muy cerca de la superficie.

Foto 19: Protector para pulverizador de mochila



El objetivo es pulverizar sobre la maleza sin que

## Protector para pulverizador de mochila (2)

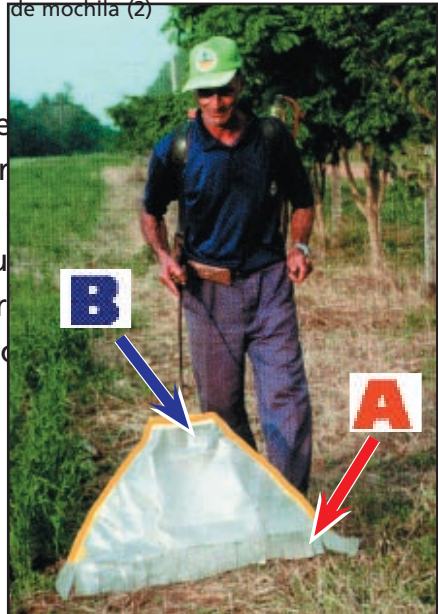
Este protector para pulverizador de mochila está hecho de dos bolsas de plástico, un fondo de envase plástico (5 litros) y un marco de alambre. Primero las bolsas abiertas se colocan sobre el fondo de envase plástico y el marco de alambre. Después se unen las dos bolsas con cinta adhesiva (ver flecha A en foto 20) para conseguir la forma del protector.

A continuación, el pico del pulverizador se coloca en el fondo de envase plástico por medio de un agujero (ver flecha B en foto 20) reforzándolo con una arandela de metal.

Al utilizar este protector, el pulverizador se coloca muy cerca de la superficie para que las gotas se distribuyan innecesariamente.

Además, hay que tener cuidado de que las gotas no tengan contacto con el producto que se va a pulverizar. Se debe utilizar una boquilla de abanico para el protector.

Foto 20: Protector para pulverizador de mochila (2)



Roif Derssch

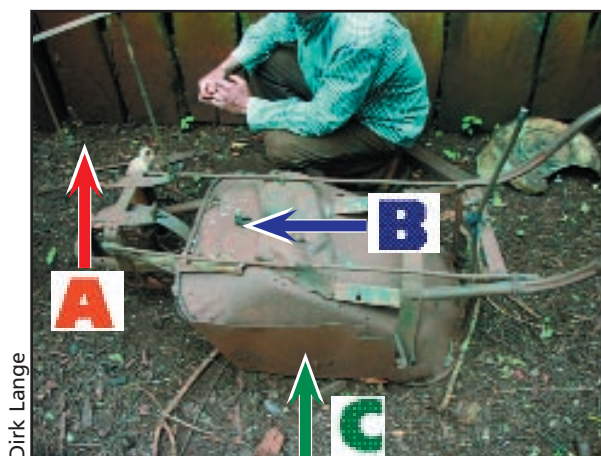


## Pulverizador de mochila con protector, montado sobre carretilla de mano para tracción humana

Este pulverizador de mochila con protector, montado sobre carretilla de mano para tracción humana está siendo utilizado para cultivos con una distancia entre líneas de 80 a 90 cm. El implemento consiste de una vieja carretilla de mano puesta cabeza abajo. Se instala un soporte por encima de la rueda para poder colocar el pulverizador de mochila (ver flecha A en foto 21 y 22).

El pico del pulverizador se fija a través de un agujero en la tina de la caretilla a mano (ver flecha B en foto 21 y 22).

Foto 21: Pulverizador de mochila de carretilla de mano con protector para tracción humana



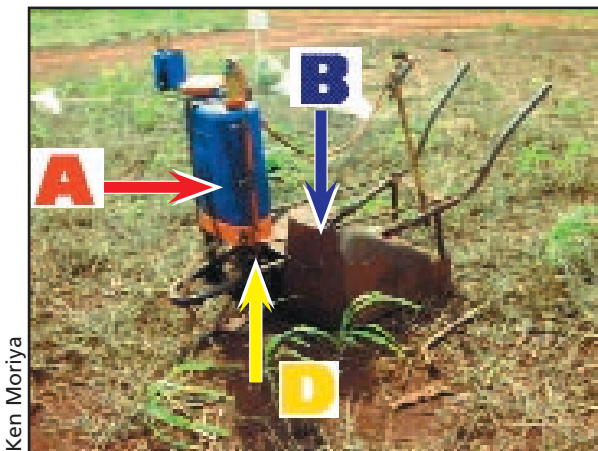




Además se fija una cortina de plástico en el borde inferior del mismo para asegurar que sea correcto el ángulo de aplicación y evitar que los herbicidas se distribuyan innecesariamente sobre el cultivo principal (ver flecha C en foto 21).

Al utilizarlo, el equipo se empuja entre las líneas del cultivo. La bomba de la mochila se activa por medio de una palanca conectada con la rueda de la carretilla (ver flecha D en foto 22).

Foto 22: Pulverizador de mochila de carretilla de mano con protector para tracción humana



## Pulverizador a tracción animal

El pulverizador a tracción animal es una modificación de un pulverizador a tracción humana. El implemento tiene dos barras de madera, fijadas a ambos lados (ver flechas en foto 23) y, a través de ellas se conecta con los animales de tracción.

Foto 23: Pulverizador a tracción animal



Ken Moriya



# Agradecimientos

Los autores desean agradecer la excelente cooperación que recibieron de los agricultores y técnicos, por ofrecer de forma desinteresada su tiempo y conocimiento. Sus contribuciones sirvieron como base de este informe:

Claudio Velásquez, Pirapó, Itapúa  
Vidal Galeano, Coronel Bogado, Itapúa  
Magín Castillo, Coronel Bogado, Itapúa  
Luis Alberto Cáceres, Coronel Bogado, Itapúa  
Varsilicio Vera, Edelira, Itapúa  
Luciano Duarte, Quyquyho, Paraguari  
Francisco Ortiz, Quyquyho, Paraguari  
Marcos Peñalva, Paraguari  
Viriginio Frutos Duarte, Caaguazú  
Celestino Portillo, Caaguazú  
Fidelino Samudio, Choré, San Pedro  
Marcos Villalba, Edelira, Itapúa  
Teófilo Mendoza, Edelira, Itapúa

Son merecedores de una mención especial al Dr. Theodor Friedrich (FAO), Agnes Bartholomaeus (GTZ) y Ken Moriya (DEAg/MAG) por su incansable interés en este estudio, por la ayuda para organizar el trabajo de campo y por proporcionar información y comentarios en los primeros borradores del informe. Además, agradecemos a Narciso Rosa Berlanga y a David Illera Simón por la corrección de la presente edición.



## **Dirk Lange**

Geógrafo  
Consultor en Agricultura  
de Conservación,  
Berlín, Alemania



## **Magín Meza**

Agrónomo  
Extensionista en Agricultura de  
Conservación de la DEAg/MAG,  
San Lorenzo, Paraguay