

## **Síntesis de los estudios de investigación y desarrollo con la especie *Vetiveria zizanioides* (vetiveria) en Perú**

**Julio Alegre Orihuela\* Ing. Agrónomo, M.S. , Ph.D.**

**\*Profesor Principal Universidad Nacional Agraria La Molina , Lima Perú,  
Presidente de la Sociedad Peruana de la Ciencia del Suelo.**

**Email: [jalegre@lamolina.edu.pe](mailto:jalegre@lamolina.edu.pe)**

### **Introducción**

En épocas recientes se ha venido manifestando una mayor preocupación por el uso adecuado de los recursos naturales y en general del ambiente debido por una parte al creciente deterioro de los ecosistemas de los cuales el hombre depende para satisfacer sus necesidades. Además por existir hoy en día un mayor conocimiento técnico y científico así como una mayor conciencia de las comunidades para buscar en forma participativa las formulas necesarias que logren un uso adecuado de los recursos de la tierra optimizando su aprovechamiento sin degradarlos.

De los procesos de degradación de los suelos el que ocupa una mayor extensión territorial a nivel mundial es el de la erosión hídrica. Su combate y control es una necesidad de muchos países en vías de desarrollo que deben alimentar y vestir a una población creciente y en muchos casos producir leña a ser usada como combustible y otros materiales para múltiples usos caseros. Asociado al problema de la erosión hídrica esta también la conservación del recurso agua, cuya producción en calidad y cantidad se ve afectada por los procesos erosivos que acontecen en las cuencas hidrográficas que tienen entre sus funciones la de suplir el vital liquido.

Las prácticas utilizadas para combatir y controlar la erosión hídrica deben ser preferiblemente económicas, sencillas y de fácil aplicación lo cual facilita su adopción por los agricultores y otros usuarios. Las barreras vegetativas cumplen con este requisito y la planta de vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) reúne un conjunto de características que la hacen ideal para ser utilizadas como barrera viva en diferentes condiciones tanto del ambiente natural como cultural.

### **Inicios de los estudios y difusión en Perú.**

En el año 1995 se recibió en Perú una nota informativa de la red mundial de vetiveria que mostraba un mapa de todos los sitios en donde se trabajaba y se propagaba la planta de vetiver. Con sorpresa se noto que uno de los pocos países de Latinoamérica en donde no figuraba su uso era en Perú así que por iniciativa propia y el espíritu de investigador se empezó a indagar sobre esta planta en Perú y no se obtuvo mucha información. Después en 1996 durante una visita al ICRAF (Centro Mundial de Agroforesteria) Nairobi , Kenya para una de las reuniones anuales de planeamiento se visito la estación experimental de Machacos y en el camino se observo en campos de agricultores muchas franjas de vetiver plantado en los bordes de las sequías. En el vivero de Machacos se estaba reproduciendo por esquejes el vetiver así que me proporcionaron 10 esquejes bien lavados libre de suelo y con pocas raíces y envueltos en un a bolsa plástica los introduje a Yurimaguas, Loreto, Perú. Lo anecdótico es que lo deje olvidado en algún lugar de mi casa y después de un mes recién me acorde

sobre estos esquejes. Con gran sorpresa encontré los esquejes que ya habían crecido más de 20 cm. solo con el agua de la transpiración interna dentro de la bolsa. Inmediatamente se llevaron al campo y se plantaron obteniéndose un 100% de prendimiento y después de 3-4 meses se empezaron a cosechar entre 100 a 150 esquejes por cada uno de los macollos. Entonces se difundió a algunos sitios de la región amazónica como Tarapoto, Iquitos, Pucallpa. Todavía pensando que era el primero en haber introducido esta planta al Perú en un viaje que hice por Loreto encontré que los nativos de la zona cultivan el vetiver y lo conocían localmente como “pachuli” (conocido con el mismo nombre en Brasil) y comercializaban las raíces secas en el mercado local para espantar insectos que se comen las ropas o telas. También preparan con las raíces y aguardiente una loción para la caída del pelo. Después de establecer la sede de ICRAF en Pucallpa se llevo mucho material de vetiver para difundirlo con agricultores y actualmente están comercializándolo y es el mayor centro de propagación de esta especie para programas de conservación de suelos y agua y en la construcción de carreteras.

### **Red mundial y regional:**

John Greemfield y Richard Grimshaw asesores técnicos del Banco Mundial en el Asia han sido los pioneros en la aplicación y difusión del uso del vetiver como planta antierosiva en diversos países como India, Malasia, Tailandia y el sudeste asiático en general. Esta iniciativa se ha extendido a otros países del mundo mediante la formación de una red mundial de usuarios y promotores del vetiver. “The vetiver network” ([www.vetiver.org](http://www.vetiver.org)) cuyo fundador fue Richard Grimshaw. Esta red, publica el vetiver newsletter y otras. También apoya a redes regionales ([www.vetiver.org/lavn\\_net.htm](http://www.vetiver.org/lavn_net.htm)) que publica el boletín vetiver en español y redes locales nacionales en la promoción del uso del vetiver. Julio Alegre es el enlace en Perú ([jalegre@lamolina.edu.pe](mailto:jalegre@lamolina.edu.pe))

### **Descripción de la vetiveria:**

El vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash. es una planta perteneciente a la familia de las gramíneas del tipo  $C_4$ , que crece preferiblemente a plena exposición solar y cuyo origen se localiza en las planicies inundables del norte de la India, Bangladesh y Birmania. Se han reconocido dos cultivares principales. El silvestre del norte de la India, que florece y produce semillas viables cuando se encuentra en su hábitat natural o sea en zonas pantanosas y revieras de los cursos de agua pero en condiciones agrícolas es considerado estéril y este es el que se ha difundido por todas partes del mundo. Su inflorescencia esta formado por numerosos racimos delgados y verticilados en un eje largo. La panícula crece entre 15 a 40 cm. de largo y es de color rosado o púrpura. Es una planta perenne cuyo hábito de crecimiento es en forma de macollos erectos con un porte de 150 a 200 cm. de altura. Sus raíces son fibrosas, de aspecto esponjoso y masivo, no tiene estolones y sus rizomas son gruesos y no invasores, las mimas pueden alcanzar mas de tres metros de profundidad. Las cañas tienen entre 0.5 y 1.5 m de altura, son fuertes y lignificadas formando una especie de empalizada impenetrable que lo hace especialmente apto como barreras vivas. Sus hojas promedian unos 75 cm. de largo y 0.5 a 1 cm. de ancho, de color verde oscuro y brillante, siendo sus suaves hacia las puntas pero firmes y fuertes hacia su base. Se propagan por división de raíces, esquejes y renuevos. En Latinoamérica el genero Vetiver esta representado por *Vetiveria zizanioides* (L) Nash. Y hasta el momento se

desconoce si existe más de un cultivar o ecotipo. *Zizanioides* significa a orilla del río, recordando así los lugares donde se encuentra creciendo el vetiver espontáneamente en sus sitios de origen. Otras especies de importancia dentro del género que vale la pena mencionar son: *Vetiveria nemoralis* (Tailandia), *Vetiveria nigriflora* (Nigeria), *Vetiveria elongata* (Australia y Nueva Guinea), *Vetiveria filipes*, *Vetiveria intemedia*, *Vetiveria pauciflora* y *Vetiveria rigida* (todos en Australia), *Vetiveria lawsoni* (India), *Vetiveria arguta* (Madagascar) *Vetiveria fulvivarbis* (África del Oeste).

### Estudio Genético de vetiver a nivel mundial

Se colaboró con el Dr. Robert Adams del Plant Biotechnology Center en Texas en el envío de muestras de hojas de vetiver para el análisis de DNA y así identificar exactamente la especie con la que estábamos trabajando en Perú y enviamos tres muestras de hojas de las plantas provenientes de Kenya y propagadas en Yurimaguas y las producidas en Iquitos. Estas fueron parte de las 299 muestras analizadas de todas partes del mundo. Se concluyó que las 3 muestras de Perú fueron son la *Vetiveria zizanioides* con semillas estériles.

### Proyecto ICRAF-Winrock (Primera Fase)

Evaluaciones de algunas parcelas establecidas en dos áreas representativas con variación en suelos típicos de selva baja: carreteras a Nuevo Requena y a Curimán con suelos planos, y San Alejandro con suelos en pendientes.

En la zona de San Alejandro se introdujo el sistema de siembra en surcos de contorno para reducir la erosión y la escorrentía, utilizando cercas vivas con la gramínea *Vetiveria zizanioides*. El ancho de las franjas es variable así como también son variables los cultivos establecidos por los agricultores en dichas franjas. Fue notoria la necesidad de mayor capacitación y trabajo participativo con los agricultores para reconocer la importancia de este sistema en los suelos que ellos cultivan con fuertes pendientes con el agravante de que la siembra lo realiza en el sentido de la pendiente. El establecimiento de pequeños “semilleros” de vetiver en campos de algunos agricultores en la zona de San Alejandro, fue señal del creciente interés por llevar a cabo sencillas prácticas conservacionistas (siembra de barreras vivas en contorno utilizando el nivel en A) que evitan la acentuada pérdida de suelo y nutrientes de las parcelas ubicadas en las zonas de laderas



Figura 1. Semilleros de vetiveria en Pucallpa, Perú



Figura 2. Plantación de vetiver en campo de agricultores en surcos de contorno junto con Inga

**Publicación de materiales de difusión a nivel técnico.**

Elaboración de 2 trípticos o boletines de difusión

- Construcción y Uso del Nivel en A (Figura 3)
- Siembra de vetiveria como barrera de contorno (Figura 2 y 3)

**Organización de talleres, cursos y días de campo con agricultores y técnicos:**

- Dictado de charlas de capacitación y días de campo para agricultores, estudiantes de colegios agropecuarios, técnicos y profesionales agrarios.(Figura 1)

La capacitación fue más intensa durante la época de siembra y establecimiento de los cultivos, habiéndose logrado capacitar a un mayor número de agricultores y estudiantes en temas relacionados al manejo adecuado del recurso suelo mediante prácticas sencillas, pero eficaces (Cuadro 1) . Adicionalmente, se dio asistencia técnica permanente a los agricultores claves con sistemas de manejo y conservación de suelos siendo la vetiver un componente importante

Cuadro 1: Listado de los eventos de capacitación realizados en Pucallpa en relación al uso de vetiver.

Tipo de evento	Tema	Lugar	Asistentes
Día de campo	Uso del Nivel en A y siembra de Vetiver en hileras en contorno	Club de Madres Alto Shiringal (CFB km. 123)	16 agricultores
Charlas de capacitación	Manejo y conservación del suelo (vetiver)	Ex-Cenfor km. 4200, Pucallpa	18 técnicos y profesionales
Charla de capacitación	Fertilidad del suelo y conservación con vetiver	Univers. Nacional de Ucayali	49 estudiantes
Charla de capacitación	Uso de fertilizantes y conservación con vetiver	Coleg. Agropec. San Alejandro	44 estudiantes
Charla de capacitación	Fertilidad del suelo y su conservación con vetiver	San Alejandro	13 asistentes
Charla de capacitación (*)	Uso de fertilizantes y conservación con vetiver	Caserío Nuevo Tahuantinsuyo	22 agricultores
Charla de capacitación (**)	Condiciones edáficas para el palmito y siembra de vetiver	Caserío Von Humboldt	86 agricultores
Charla de capacitación (*)	Conservación de suelos y siembra de vetiver	Caserío Nuevo Tahuantinsuyo	20 agricultores

(\*): Eventos organizados con el proyecto Especial Alto Huallaga – PEAH.

(\*\*): Eventos organizados por INIA, DRAU.



Figura 3 Curvas a nivel y plantado de esquejes de vetiver en Pucallpa, Perú



### Proyecto de investigación sobre sistemas con vetiver para el control de la erosión en Pucallpa, Perú.

En la finca del agricultor Carlos Trinidad localizado en el Km 105 de la Carretera Federico Basadre se establecieron parcelas experimentales para el control de la erosión sobre una pendiente de más del 50%. Los tratamientos probados con vetiver todos en surcos de contorno en hileras dobles (tresbolillo a 0.50 x .0 5 m) a 4 m de distancia fueron: 1) vetiver , 2) vetiver + cultivos 3) vetiver con *Inga edulis* + cultivos 4) vetiver con *Gliricidia sepium* + cultivos 5) vetiver con *Erythrina spp.* +cultivos y 6) parcela sin vegetación (Figura 4 A, B y C)

#### Perdida y acumulación de sedimentos del suelo:

Se evaluó cuantitativamente mediante la técnica de los clavos los sedimentos retenidos por la barrera de vetiver. El cuadro 2 presenta los resultados de las evaluaciones de los cultivos instalados transitoriamente. La posición 1 se encuentra ubicada entre las barreras de vetiver, y la posición 2 es la que se encuentra detrás de la barrera.

El primer cultivo transitorio fue el *Vigna unguiculata* (caupí), sembrado en época seca, la precipitación en los tres meses de desarrollo del cultivo fue (263.6 mm). Se observa que la parcela desnuda es la que mayor pérdida de sedimentos tuvo, con 6.77 t/ha. El tratamiento de vetiver + Gliricidia es la que menos acumulo, reteniendo solo 0.57 t/ha siendo además la que mayor pérdida de erosión presenta en la línea 1 (4.03 t/ha), debido a que en este tratamiento se hizo resiembra de vetiver al inicio y al no haber una barrera bien establecida (posición 2) la erosión de la posición 1 fue más severa.(Cuadro 2).

También se evaluó la pérdida de suelo durante el cultivo de *Zea mays* (maíz), y se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Se observó una mayor erosión y acumulación de sedimentos retenidos por la barrera, durante la época de mayor precipitación. (1265 mm). El tratamiento que retuvo mas sedimentos es el vetiver solo, los otros tratamientos (vetiver + leguminosas) presentaron resultados muy parecidos; el tratamiento vetiver + *Erythrina* acumulo sedimentos en las dos posiciones , mientras que el tratamiento con *Gliricidia* también presentó menores pérdidas, debido a que en esta época, se realizó la podas correspondientes (cuadro 12) la cual se devolvía a la parcela como mulch y el suelo estaba protegido contra el impacto directo de las lluvias. El tratamiento con *Inga edulis* (guaba) solo tuvo una poda y la biomasa obtenida fue muy poca (esta poda no fue en época donde se realizo las evaluaciones de erosión).

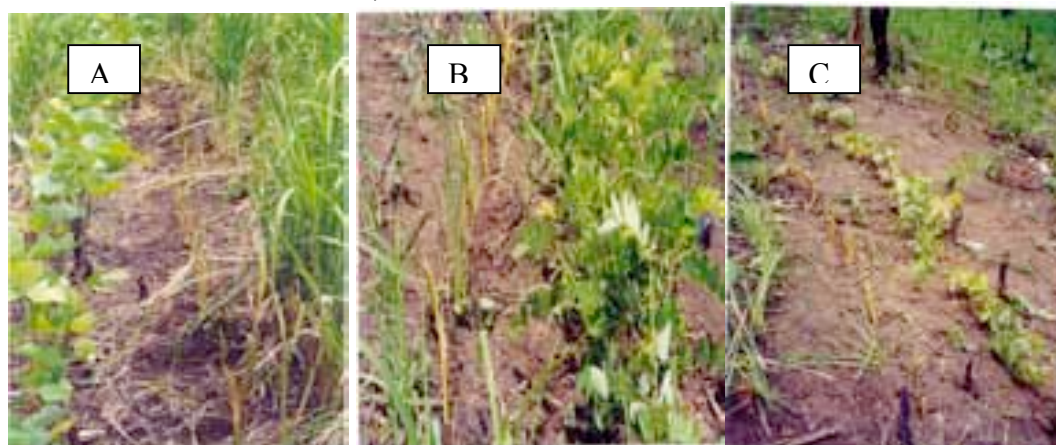


Figura 4. A) *Gliricidia sepium* con vetiver, B) *Erythrina sp.* con vetiver y C) *Inga edulis* con vetiver

Cuadro 2. Perdida y acumulación de sedimentos después de dos cultivos y diferentes tratamientos de vetiver con y sin leguminosas en Pucallpa , Peru .

TRATAMIENTOS	Primer cultivo		Segundo cultivo	
	Posición 1 (Perdida)	Posición 2 (Acumulación)	Posición 1 (Perdida)	Posición 2 (Acumulación)
	tn/ha			
Vetiver solo	2.67 ab	3.73 c	4.67 ab	8.73 c
Vetiver + cultivo	1.30 b	3.63 c	1.33 bc	1.07 b
Vetiver + Inga + cult.	1.97 b	3.47 c	2.93 bc	4.10 bc
Vetiver + Gliricidia + cult.	4.03 ab	0.57 b	0.53 bc	4.60 bc
Vetiver + Erythrina + cult.	2.10 b	2.57 bc	*1.70 c	4.37 bc
Parcela desnuda	6.77 a	6.77 a	9.27 a	9.27 a
<b>DLS (0.05)</b>	<b>4.28</b>	<b>2.69</b>	<b>5.69</b>	<b>4.85</b>

\*Acumulación de sedimentos

Primer cultivo: *Vigna unguiculata* (caupí)

Segundo cultivo: *Zea mays* (maíz)

### RENDIMIENTOS:

Durante el primer año del experimento se evaluaron los rendimientos de dos cultivos: caupí (primer cultivo), y maíz (segundo cultivo), por ser comunes en la zona,

#### Cultivo de Caupí

En el cuadro 3 se presentan los valores de los rendimientos del primer cultivo de caupí (*Vigna unguiculata* variedad "ojo negro"). No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para los valores de grano al igual que para los valores de rastrojo del cultivo (Cuadro 3).

El promedio de rendimiento del cultivo de caupí en la zona es de 1 tn/ha. Todos los tratamientos lograron superar los valores promedios de la zona.

Los rendimientos de los tratamientos fueron muy parecidos, debido a que es el primer cultivo y todavía no se manifestaron las interacción entre leguminosas arbóreas y el cultivo asociado. El mayor valor tanto de grano como de rastrojo incorporado fue para el tratamiento de vetiver + Erythrina +cultivo.

#### Cultivo de Maíz

En el cuadro 3, se observan los rendimientos de grano y rastrojo del cultivo de maíz variedad "Marginal 28 tropical", notándose que no hay diferencias significativas entre tratamientos.

Sin embargo cabe señalar que los tratamientos en donde se dieron las mayores producciones tanto de grano como de biomasa fueron en el vetiver + Erythrina + cultivo y el tratamiento vetiver + cultivo.

En general los valores son menores al promedio obtenido en la región, por los bajos niveles de fósforo presentes en el suelo, el maíz, necesita valores mayores de 12 ppm de fósforo para un buen rendimiento, siendo esto un factor limitante en el

cultivo, por lo que se recomienda realizar una aplicación de una enmienda fosfórica. Otro factor fueron los fuertes vientos y altas precipitaciones no usuales en la zona,

Cuadro 3. Rendimiento de caupí (*phaseolus vulgaris*) y maíz (*zeas mayz*)

Tratamiento	Caupí		Maíz	
	Grano	Rastrojo	Grano	Rastrojo
	tn/ha			
Vetiver + cultivo	1.42	1.85	0.86	0.78
Vetiver + Inga + cultivo	1.18	1.84	0.47	0.52
Vetiver + Gliricidia + cultivo	1.40	1.63	0.48	0.37
Vetiver + Erythrina + cultivo	1.44	1.98	0.93	0.60
DLS <sub>.05</sub>	0.28	1.09	0.57	0.95

### APORTE DE BIOMASA

En el cuadro 4 se muestran las podas realizadas a las especies leguminosas, observándose que en la primera poda no se dieron diferencias significativas, sin embargo el tratamiento Vetiver+ Erythrina + cultivo tuvo mayor aporte de biomasa que el y tratamiento Vetiver + Gliricidia + cultivo . En la primera poda realizada, no se consideró al tratamiento de Vetiver + Inga+Cultivo, debido a que la Inga presento un crecimiento lento y no estuvo apto para la realización de una poda. Entre las otras dos especies, la *Erythrina sp* y la *G. Sepium* , las cuales se sembraron por estacas, la Erythrina es la que rebrotó mas rápido mientras que la *G. sepium* usualmente rebrota muy lento por estacas en esta zona..

Las podas subsiguientes se realizaron, durante un tercer cultivo no evaluado en este ensayo, siendo utilizada para observar los cambios químicos en el suelo, por el aporte de la biomasa de los arbustos leguminosos.

En la segunda poda se observa diferencias significativas en la biomasa correspondiente a las ramas, no hay diferencias significativas en el aporte de hojas, la Erythrina tuvo mayor aporte en ramas que las dos especies, lo cual demuestra el gran aporte de biomasa (Salazar 1986).

La tercera poda solo se realizó al tratamiento 4 (Vetiver + Gliricidia + cultivo), pues rebrotó mas rápido que las otras especies, y empezaba a competir con el cultivo.

Las hojas de *Inga edulis* aportaron 56. 29 kg /ha de N, la *Gliricidia sepium* 188.12 kg/ha de N y la Erythrina aportó 104.9 kg/ha de N. (Cuadro 4).



Cuadro 4: Cantidad de biomasa aportada por la podas de especies leguminosas en el sistema agroforestal

TRATAMIENTO	Poda 1		Poda 2		Poda 3	
	t/ha					
	Ramas	Hojas	Ramas	Hojas	Ramas	Hojas
3. Vetiver + Inga +cult.	..	..	0.61 b	1.77 a	..	..
4. Vetiver + Gliricidia + cult	0.84 a	0.94 a	0.67 b	1.77 a	1.06	2.32
5. Vetiver + Erythrina + cult.	1.25 a	1.57 a	1.09 a	1.41 a	..	..
DLS (0.05)	0.91	0.67	0.36	0.65		

Poda 1: realizada el 30/11/2000

Poda 2: realizada el 09/03/2001

Poda 3: realizada el 25/05/2001

### Conclusiones:

1. La topografía presentada en la zona (pendiente de 50%) y la pluviosidad hacen que los suelos se encuentren expuestos a una alta erosión potencial.
2. Durante el periodo seco (menor precipitación) la erosión total perdida por el método de las varillas fue de 6.77 t/ha y en época de mayor precipitación fue de 9.27 t/ha, observado en la parcela desnuda.
3. El vetiver en los 3 primeros meses de instalación retiene aproximadamente el 50% de la erosión potencial presentada, mientras que en época de mayor precipitación con 8 meses de establecido retiene mas del 90% de erosión, donde también interviene la poda hecha al vetiver.
4. Las podas de las leguminosas incorporadas como mulch ayudan a retener el 50% de la erosión mientras que sin ellas, solo se retiene el 10% de la erosión, confirmando la importancia de las podas y del mulch como medidas favorables para la conservación del suelo
5. Los rendimiento promedios obtenidos del caupí (*Vigna unguiculata*) fueron de 1.44 t/ha, sobrepasando los promedios de la zona que es de <1 t/ha.
6. Los rendimientos de maíz fueron muy bajos debido a los bajos niveles de fósforo en el suelo y a las condiciones climáticas no favorables ( vientos y precipitaciones) para el cultivo.
7. Las podas de leguminosas incorporadas como biomasa al suelo son muy favorables tanto para controlar la erosión como para mantener la fertilidad del suelo, debido a que se está estableciendo un reciclaje de nutrientes de los arbustos al suelo
8. Entre los sistemas agroforestales (vetiver + alguna leguminosa), no hay una diferencia marcada entre ellos en el primer año, por lo para recomendar una especie leguminosa con exactitud debe observarse en posteriores años.

## IV. IMPACTOS DEL PROYECTO

Cuando se inició el proyecto, se sabía que no existía conciencia conservacionista por parte de los agricultores, por tanto era necesaria una efectiva capacitación en el tema (uso del nivel en A (Figura 3) , siembra de especies vegetales como barreras en

contorno). Conforme se desarrollaban las labores, nos fuimos dando cuenta del interés creciente por este tipo de prácticas con plantas que además de cumplir su rol de protector de la erosión (vetiver) brindan algún otro beneficio (Inga para fruto y abono del suelo, erythrina como forraje y abono del suelo). Además, debido a la aceptación de los agricultores seleccionados por vetiver, se inició el establecimiento de pequeños semilleros dentro de sus campos y también a través de instituciones con las cuales se entabló nexos de colaboración: DRAU, PEAH.

### **Proyecto ICRAF-WINROCK (Segunda Fase)**

El ICRAF implementó acciones para responder a las siguientes necesidades de los socios del Winrock en la disponibilidad de germoplasma arbóreo de alto valor para sistemas agroforestales; el apoyo técnico en el diseño, manejo, y monitoreo socio-económico y biofísico de sistemas agroforestales con cacao, piña, plátano, menestras, pijuayo y otros cultivos; y la capacitación en manejo de los recursos naturales, tales como los recursos genéticos arbóreos y los suelos. El trabajo se concentró entre San Alejandro y Aguaytía y en los alrededores del pueblo de Aguaytía. También, se continuó con las evaluaciones de algunas parcelas establecidas en la primera fase en dos áreas representativas con variación en suelos típicos de selva baja: carreteras a Nuevo Requena y a Curimaná con suelos planos, y San Alejandro con suelos en pendientes. Colaboramos con varias instituciones nacionales, el sector privado, las asociaciones de productores, y los socios del proyecto del Winrock .

Se implementaron los siguientes sistemas y se distribuyeron materiales de difusión:

- 20 hectáreas de pijuayo con prácticas conservacionistas, 25 hectáreas de plátano con prácticas conservacionistas, 2.5 hectáreas de piña con fertilización orgánica e inorgánica, y 2.5 hectáreas de menestras con prácticas conservacionistas,
- Información técnica disponible para capacitación y materiales didácticos.

Fortalecer la capacidad de los socios de Winrock, las instituciones locales y comunidades agrícolas en el manejo de los recursos naturales:

- 20 profesionales y técnicos extensionistas de los cinco proyectos del Winrock y sus socios (10), e institutos nacionales (10), así como 250 agricultores participantes de proyectos del Winrock y socios manejan con eficiencia y sostenibilidad los recursos genéticos arbóreos y suelos,
- Materiales para capacitación y disseminación disponibles para uso y distribución en el área de producción de coca.

### **Resultados físicos logrados en Pucallpa**

Fueron en total 69 las familias directamente beneficiadas con el asesoramiento en manejo y conservación de suelos y sistemas agroforestales . La asistencia técnica brindada fue diferente para aquellas pertenecientes a proyectos donde nuestra intervención fue puntual (ADES-piña, WI-plátano), con visitas menos frecuentes. Nuestro principal aporte se centró en asesorar a los responsables del proyecto para una adecuada toma de muestras de suelo para el análisis físico y químico correspondiente y las posteriores recomendaciones de fertilización para obtener óptimos rendimientos. Adicionalmente, proporcionamos material vegetativo y asesoramos en la estabilización de aproximadamente 3.5 kilómetros de drenes con vetiver (*Vetiveria zizanioides*) lo cual significó el beneficio de 35 hectáreas drenadas y por lo tanto adecuadas para el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) y piña (*Ananas comosus*).

En los proyectos en donde participamos mas activamente (CODESU-Palmito, WI-Cacao y las familias que mantenían parcelas de la primera fase), la asistencia técnica fue constante con visitas que se repetían con una frecuencia de 10 días en promedio por cada familia beneficiada (47 en total), tomándose un tiempo adicional para recoger las percepciones de cada uno de ellos y absolver algunas interrogantes. Como se señala líneas abajo (ver metodología y estrategia de trabajo), nuestra asistencia técnica fue más bien un proceso de capacitación en doble vía con intercambio de conocimientos y acuerdos con el productor y su familia en búsqueda del mejor desarrollo de los sistemas establecidos.

El aspecto de capacitación en manejo de suelos y sistemas agroforestales fue cumplido satisfactoriamente gracias a los eventos en los que se apoyó con la presencia de nuestros especialistas a las instituciones socias del WI, pero también con eventos organizados directamente por nosotros. Se hizo partícipes a los colegios agropecuarios de la zona haciendo algunas innovaciones en los esquemas de capacitación a través de eventos participativos en las cuales se evaluó el desarrollo del proyecto desde la perspectiva del beneficiario. También se aprovecho este tiempo para compartir las experiencias que lograron cada uno de ellos con los sistemas establecidos.

En resumen, realizamos y/o participamos en 37 eventos sobre la domesticación de árboles, manejo de suelos y sistemas agroforestales dirigido a agricultores, estudiantes, técnicos y profesionales no sólo de la provincia de Padre Abad, sino también para aquellos provenientes de las zonas de Pucallpa y Tingo María. El número total de personas capacitadas fue de más de 1,500, de las cuales aproximadamente 23% fueron mujeres (Anexo 3).

Los sistemas agroforestales establecidos durante la primera fase del proyecto como parcelas demostrativas fueron de suma utilidad para la realización de los días de campo en el marco del objetivo de capacitación de nuestro proyecto a agricultores, técnicos y profesionales de proyectos e instituciones vinculadas con el quehacer agrario y medio ambiental.

El material didáctico elaborado durante la primera fase (Anexo 4) reforzó en forma significativa cada uno de los eventos de capacitación realizados dentro y fuera de nuestro ámbito de acción. Asimismo, se distribuyeron más de 900 manuales y 2,000 trípticos a instituciones colaboradoras, a visitantes de diferentes organismos estatales y privados, así como a agricultores y profesionales que recurrían a nuestras oficinas en busca de apoyo técnico.

## **2. Producción y productividad**

Las barreras en contorno de vetiveria establecidas en zonas de laderas en plantaciones de palmito y cacao, según opinión de los propios productores, han contribuido hasta el momento a:

- Evitar mayores problemas de erosión y escurrimiento del agua dentro de sus parcelas. “Ya no hay derrumbes” o “Ya no se lava el abono”, son comentarios frecuentes de parte de los productores.

- Reducir, significativamente, la utilización de mano de obra para el deshierbo. Las barreras de vetiveria no permiten que crezca demasiado la maleza. Asimismo, la poda de la abundante hojarasca que posee forma un “colchón” o mulch que retarda el desarrollo de la misma.

Además del evidente ahorro de recursos, otros beneficios se reflejarán, paulatinamente, en un mejor desarrollo y producción de los cultivos establecidos al interior de las barreras.

## **Efectos generados y esperados con el proyecto**

### **1. Económicos (ingresos totales y costos e ingresos netos al productor)**

El incremento en la demanda por material vegetativo de vetiver es motivo de honda satisfacción entre los agricultores, pues viene generando beneficios económicos adicionales fuera de su eficiencia en el control de erosión y lavado de nutrientes y a su interacción benéfica con el cultivo principal. En la actualidad han sido comercializados 150,000 esquejes, a través del proyecto, por los agricultores beneficiarios hacia diferentes zonas de la amazonía peruana como Tingo María, La Merced, Oxapampa, Valle del río Apurímac y Ene, donde diferentes instituciones públicas y privadas desarrollan actividades vinculadas al quehacer agropecuario. De esa manera, el impacto de nuestras actividades trasciende significativamente el ámbito de acción inicialmente trazado.

### **2. Conocimientos adquiridos por los participantes**

El equipo del ICRAF considera que los conocimientos adquiridos por los agricultores son tan importantes como los recibidos por los técnicos del proyecto. Por ejemplo:

- Hasta antes de nuestra intervención como proyecto, los agricultores se mostraban incapaces de controlar el grave problema de erosión y escorrentía en sus terrenos ubicados en laderas. Hoy, han constatado que las barreras de vetiveria se adaptan muy bien a la zona y reducen significativamente dicho problema crítico en toda la cuenca; permitiendo además el cultivo continuo de la parcela.
- También, observan que la vetiveria es una fuente valiosa de biomasa factible de ser utilizada para el control temporal de la maleza y/o como abono de lenta descomposición. Otras aptitudes son los cercos o linderos vivos, así como la utilización de su hojarasca para techar pequeñas construcciones rurales y hacer múltiples artesanías con las hojas secas.

### **3. Modelo empresarial**

Las empresas formadas como PROSEMA y AMUCAO y agricultores independientes ya están comercializando los esquejes de vetiver y como ejemplo se puede mencionar que el Agricultor Carlos Trinidad uno de los primeros agricultores en adoptar esta tecnología y por propia iniciativa produjo mucho material de vetiver y pudo abastecer con parte de la demanda (requerimiento de 4 millones de esquejes) para el programa de revegetación del gaseoducto de Camisea para el control de la erosión. El costo de cada esqueje tiene un precio mínimo de 0.20 centavos de nuevo sol.

### **4. Medio ambiente**

Desde la óptica de nuestro proyecto, el aspecto productivo está íntimamente ligado a la conservación de los recursos naturales, particularmente, el suelo que juega un papel preponderante al servir de sostén a los cultivos. En el caso de las plantaciones de palmito ubicadas en zonas de laderas y, por ende, con riesgos enormes de procesos erosivos que degradan las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, las barreras en contorno de vetiver contribuyeron a reducir dichos riesgos. En el caso de las plantaciones de plátano y piña, los drenes construidos para evacuar el exceso de humedad de dichas áreas fueron estabilizados con este pasto para reducir los costos de mantenimiento de dicha infraestructura.

## **5. Paquete tecnológico**

Más que un paquete tecnológico o receta rígida, los sistemas agroforestales presentan flexibilidad en el diseño y manejo. Aspectos vitales son la identificación de los objetivos a cumplir con el sistema y la adecuada selección de cultivos, en función al hábito de crecimiento de los mismos y las condiciones edafoclimáticas existentes en cada zona. La mayoría de las veces, el agricultor sabe eso mejor que nadie. Lo que corresponde al técnico es confirmar esa información y procurar proveer de material vegetativo de calidad. El diseño o arreglo del sistema preferimos llevarlo a cabo conjuntamente con el agricultor para lograr que participe decididamente en la toma de decisiones de su propio fundo y ponga mayor esmero en las labores a realizar.

Estos criterios simples, pero importantes, y aún más, la técnica de manejo y conservación de suelos con vetiver forma parte del bagaje de conocimientos no sólo de nuestros agricultores beneficiarios, sino también de aquellos vecinos que, en un interesante proceso de capacitación agricultor a agricultor están asimilando dicha técnica, sencilla y de muy bajo costo.

### **Metodología y estrategia de trabajo durante la ejecución del proyecto**

Dado que nuestro objetivo era asesorar a los proyectos socios del WI en aspectos concernientes al manejo de suelos y sistemas agroforestales, desde un primer momento establecimos planes de trabajos conjuntos con cada uno de ellos, con la finalidad de que dicha asistencia fuera eficiente y responda a requerimientos priorizados por los responsables de dichos proyectos. Es por ello la diferenciación en la asistencia a los agricultores.

De esa manera, pudimos identificar a agricultores líderes, pero también a aquellos con un buen potencial de serlo y que destacan por su laboriosidad e interés en desarrollar nuevas técnicas agrícolas. Con ellos establecimos diálogos previos para ir conociendo los diferentes aspectos no sólo de su trabajo, sino también sus limitantes, el grado de articulación de sus familias, además de sus intereses y perspectivas para el futuro. Luego de varias visitas, en un ambiente de mayor confianza y conocedores de la problemática individual, se le propuso la idea de incorporar algunas actividades nuevas y diferentes a su labor diaria.

Pero también se les propuso participar en la toma de decisiones respecto a la intervención técnica que iba a aceptar. Por ejemplo, decidir las especies que formarían parte del sistema agroforestal teniendo como cultivo principal al cacao, el área que

deseaba sembrar con esquejes de vetiver para el control de la erosión en las parcelas de palmito. Aunque es cierto que muchas de las tecnologías eran nuevas para ellos, la información que proporcionaron fue de suma utilidad a lo largo de todo este tiempo. Uno de los compromisos acordados fue que mantuvieran atención al desenvolvimiento de los sistemas establecidos, para que formen una idea propia de los mismos.

De esa manera se logro un ambiente de trabajo horizontal con el productor. Las visitas eran frecuentes (2-3 veces por mes) y eran de intercambio de conocimientos, por un lado el agricultor emitía sus comentarios e interrogantes respecto a lo que iba observando y nosotros procurábamos responder a las mismas, pero a la vez registrando lo que iba experimentando.

### **Conclusiones y recomendaciones**

- Intensificar la promoción de sistemas agroforestales basados en cultivos de importancia económica, según zona edafoclimática identificada.
- Considerar el conocimiento local al llevar a cabo cualquier intervención técnica como una manera de involucrar más a la familia en la toma de decisiones del fundo.
- Las prácticas de manejo y conservación de suelos deben ser incluidas dentro del paquete tecnológico de cualquier cultivo a ser promovido.
- Dar mayor énfasis a la incorporación de herramientas participativas para la planificación y el diseño de intervenciones técnicas con agricultores. Ser protagonistas centrales de este proceso contribuirá a una mejor identificación y priorización de su problemática, permitiendo encontrar soluciones con mayor eficiencia y proactividad de los mismos.

### **Proyecto financiado por la red de vetiver con fondos DONNER titulado:**

#### **USO DE VETIVER (*Vetiveria zizanioides*) CON ESPECIES DE LEGUMINOSAS PARA LA CONSERVACION Y RECUPERACION DE SUELOS**

##### **PROCEDIMIENTO**

Este estudio fue conducido en San Alejandro Pucallpa, Perú. La temperatura media anual es de 26°C con poca variación mensual. El promedio anual de precipitación es de 2000 mm.

El estudio fue iniciado en Agosto del 2001 con la colección alrededor de Pucallpa de semillas botánicas y sexuales de *Inga edulis* (Inga) y *Erythrina spp*(Erythrina) respectivamente. Las semillas de *Gliricidia sepium* (Gliricidia) se trajo del Banco de germoplasma de ICRAF-Nairobi.

Las semillas de Gliricidia e Inga fueron pregerminadas en agua caliente y plantadas en bolsas de 1 kilogramo de substrato (una mezcla de 3 partes de arena y una parte de suelo aluvial con 100 kg de roca fosfórica por cada tonelada de mezcla). Las estacas de Erytrina (20-25 cm de largo y 2-2.5 cm diámetro) también fueron plantados en bolsas plásticas negras con 1 kg de substrato. Las plántulas fueron mantenidas en el vivero por 4 meses.



Simultáneamente con el manejo de vivero se inicio la selección y preparación del campo del agricultor Nicanor Ramírez en el Km 113 de la carretera Federico Basadre . Este campo estaba localizado sobre una pendiente de 50% y durante dos meses se realizo el corte de la biomasa fresca y distribuido sobre la superficie del suelo , el marcado de las parcelas así como el diseño de los surcos en contorno para cada tratamiento..

Las dimensiones de las parcelas fueron de 13 m de largo por 9 m de ancho. El plantado de los esquejes de vetiver y las leguminosas fueron hechos en una disposición triangular (tresbolillo) con hileras dobles a 15 cm entre plantas y entre líneas dobles y distanciadas 4 m con la otra hilera. Por cada parcela se colocaron 3 franjas de contorno a 4 m de separación.

Se tomaron muestras de suelos a las profundidades de 0-5 cm y 5-15 cm para evaluar la dinámica de nutrientes. Se evaluó también las propiedades físicas de los suelos como densidad aparente (0-5 y 5-15 cm) , resistencia mecánica a intervalos de profundidad de 5 cm (0-50 cm), y la sorptividad o infiltración inicial.

En Noviembre se termino de plantar todos las franjas en contorno con plántulas de Inga, Erythrina y Gliricidia asi como la vetiver. Se sembró arroz entre las líneas, cosechándose en Marzo 2002.

La primera poda de vetiver y los árboles leguminosas fue en Mayo 2002 y la biomasa cosechada se distribuyo entre las franjas sobre la superficie del suelo. Para medir el contenido de nutrientes se tomaron sub-muestras de biomasa. Una semana después de las podas se sembró el frijól caupi (*Vigna unguiculata* ).

## RESULTADOS:

El cuadro 5 muestra el contenido de e nutrientes en la capa superficial del suelos antes del establecimiento de los tratamientos. En general se encontró que los suelos presentaban una buena fertilidad sin niveles tóxicos de aluminio lo cual dio la posibilidad de sembrar cultivos susceptibles como el arroz.

El contenido de fósforo (P) fue muy alto en comparación con otros suelos de la misma región y al hacer el análisis posterior después de la cosecha del caupi todavía no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos principales.

Desafortunadamente por término el programa en Pucallpa no se pudo continuar con mas evaluaciones.

Cuadro 5 . Contenido de nutrientes en la capa superficial del suelo (0-5 cm) antes de establecer los tratamientos de franjas de leguminosas con vetiver y cultivos intercalados.

TRATAMIENTOS	pH	P	K	Ca	Mg	CIC	CO
		mg/kg	-----	cmol <sup>+</sup> /l	-----		%

Sistemas de agricultura tradicional	6.87	23.0	0.41	16.0	2.65	19.03	2.42
Vetiver	6.61	22.6	0.46	17.2	2.76	20.37	2.42
Vetiver + Inga	6.82	56.22	0.52	18.4	2.72	21.67	2.63
Vetiver + Gliricidia	6.42	20.0	0.40	17.7	2.42	20.47	2.21
Vetiver + Erythrina	6.44	17.9	0.41	17.3	2.09	19.8	2.33
Inga	6.54	17.5	0.37	18.3	2.12	20.8	2.33
Gliricidia	6.57	20.54	0.40	16.1	2.16	18.7	2.32
Eritrina	6.74	22.7	0.42	20.3	2.52	23.2	2.54
LSD.05	0.56	14.83	0.15	5.7	0.94	6.4	0.35

El promedio de rendimiento del primer arroz fue de 2 t/ha no habiéndose dado diferencias significativas entre los tratamientos esto debido al alto nivel de fertilidad inicial y no haberse dado un efecto negativo de sombra entre las franjas y el cultivo.

El contenido de biomasa o mulch adicionado a la superficie del suelo después de la primera poda es mostrado en el Cuadro 6. La Erithrina y vetiver plantados solos son los que presentaron los niveles mas bajos de producción de biomasa s mientras que la Gliricidia sola presento las mas alta producción y cuando se combinaba con vetiveria esta producción bajo casi 3 veces y esto es por la competencia entre esta dos especies. Por el contrario cuando se sembraron hileras combinadas de Inga con vetiver la producción de biomasa fue dos veces a lo obtenido con Gliricidia sola. Esta alta producción de biomasa es muy importante ya que se podrá usar como mulch y ayudara a mantener el agua y proteger la suelo de la erosión por reducción de la escorrentía superficial y a su vez reciclar nutrientes mediante la incorporación de materia orgánica de calidad.

Cuadro 6 . Contenido de biomasa de las podas de los diferentes tratamientos con leguminosas y vetiver en Pucallpa.

TRATAMIENTOS	BIOMASA
	kg/ha
Vetiver	331
Vetiver + Inga	3471
Vetiver + Gliricidia	642
Vetiver + Erythrina	420
Inga	448
Gliricidia	1550
Erythrina	309
LSD.05	490

### Conclusiones finales:

Este trabajo fue diseñado para evaluar erosión y escorrentía con parcelas de escorrentía por un tiempo mínimo de 5 años y se llegaron a diseñar y construir los sistemas de colección similares a lo que uso Chin Ong en ICRAF Nairobi, pero no se

pudieron instalar por el término del programa de ICRAF que se dedicaba a las evaluaciones biofísicas.

De acuerdo a la evaluaciones preliminares de este estudio y los trabajos de Nelly Luque y otras experiencia en otras partes del mundo sobre pérdida de suelo se puede decir que estas alternativas de franjas intercaladas para estabilizar las pendientes muy empinadas mediante árboles leguminosas de rápido crecimiento complementado con el vetiver que sirve como un filtro de los sedimentos y un sistema radicular que agrega los suelos evitando el lavado de los nutrientes, son opciones muy eficientes para el manejo y conservación del suelo y agua.