CAMBIOS EN FRACCIONES ORGANICAS E INORGANICAS DE FOSFORO EN SUELOS CON EL USO DE SISTEMAS AGROFORESTALES

Amelia Paniagua[1], Donald L. Kass[2], María J. Mazzarino[2], María L. Soto[1], Lawrence Szott[2], Roberto Díaz-Romeu[2], Carlos Fernández[3], Mario Jiménez[3]

Palabras Claves: Cultivo en callejones; P orgánico; P disponible; suelos tropicales; P total.

RESUMEN

Se cultivaron maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), secuencialmente por nueve años en sistemas agroforestales distintos, asociándolos con yuca (*Manihot esculenta* Crantz), durante los tres primeros años, en un suelo clasificado como un Andic Eutropept Turrialba, Costa Rica. Los rendimientos más bajos se dieron en el sistema de cultivo en callejones, mientras que los más altos de todos los cultivos se obtuvieron con un mantillo de 40 t ha^{-1} $año^{-1}$ de material podado de *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook, con o sin P y K mineral. Después de nueve años se realizó un fraccionamiento del fósforo en el suelo, según el método de Hedley *et al.* (1982). Hubo muy pequeñas diferencias en P total entre los tratamientos, pero los niveles de P orgánico e inorgánico fácilmente disponibles, fueron significativamente más bajos en las parcelas que no recibieron P mineral. Resultados semejantes se observaron con P extraído por el método de Olsen modificado. El uso de *E. poeppigiana* es una alternativa para América Central, donde no hay fuentes locales de fósforo y se importa fertilizante fosfórico a precios altos. Se concluyó que el sistema sería sostenible por 20-30 años utilizando niveles de P mineral inferior a los aplicados en el experimento.

Changes in organic and inorganic soil phosphorus fractions following the use of different agroforestry systems

ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) and beans (*Phaseolus vulgaris* L.), were grown sequentially for nine years in different agroforestry systems, being associated with cassava (*Manihot esculenta* Crantz), in the first three years, on a soil classified as an Andic Eutropept in Turrialba, Costa Rica. Poorest yields of maize were obtained in the alley farming systems while highest yields for all crops were obtained when a mulch of 40 t ha^{-1} $year^{-1}$ of *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook prunings were applied to the plots with or without supplemental P and K fertilization. At the end of nine years, fractionation of soil P was carried out by the method of Hedley *et al.* (1982). Although there were very small differences in total P among treatments, levels of readily available inorganic and organic P were significantly lower in the plots that did not receive mineral P. Similar results were obtained with the modified Olsen extraction. Due to the high cost of mineral P in Central America where there are no local phosphate rocks, the sustainability of the system which involved the use of only tree residues was given special consideration since it would be most profitable for the farmer and most beneficial to countries which have to use foreign exchange to import P fertilizer. It was concluded that the system would be sustainable over 20-30 years with much smaller inputs of mineral P than those used in the experiment.

Uno de los beneficios que se espera de los sistemas agroforestales es que mejoren las propiedades de los suelos, evitando su degradación y agotamiento. Sánchez (1987), lo ha formulado en una hipótesis: "los sistemas agroforestales apropiados mejoran las propiedades físicas de suelos, mantienen la materia orgánica del suelo y promueven el ciclaje de nutrimentos". Más específicamente, Young, (1989), ha formulado diez hipótesis para la investigación en suelos y agroforestería (Cuadro 1). Hay muy pocos datos para probar éstas hipótesis, principalmente porque para probarlas adecuadamente, se necesitan experimentos que comparen un sistema agroforestal con un sistema no agroforestal.

Efectos de sistemas agroforestales sobre la materia orgánica del suelo han sido reportados en pocos casos (Kang *et al.*, 1985). En el experimento central de CATIE, Fassbender *et al.* (1991), reportó un mayor aumento en la materia orgánica del suelo durante diez años, en cacao asociado con *Erythrina poeppigiana*, que cuando fue asociado con *Cordia alliodora*. Algunos autores han señalado la importancia de considerar las fracciones de la materia orgánica y no las cantidades totales a la hora de evaluar los efectos en los sistemas agroforestales (Szott *et al.*, 1991). En un experimento de diez años no se notó el efecto de los sistemas agroforestales sobre el contenido de materia orgánica del suelo ni en los niveles de fósforo disponible (Kass *et al.*, 1989; Mazzarino *et al.*, 1993). Entonces

[1] Graduada Programa de Postgrado, CATIE, Turrialba.
[2] Comité Asesor del Programa de Postgrado, CATIE, Turrialba.
[3] Asistentes de Campo y de Laboratorio, CATIE, Turrialba.

Cuadro 1. Diez hipótesis para investigar el efecto de los sistemas agroforestales sobre los suelos.

1. Los sistemas agroforestales pueden controlar la erosión y así reducir las pérdidas de materia orgánica y nutrimentos
2. Los sistemas agroforestales pueden mantener la materia orgánica del suelo en niveles satisfactorios para la fertilidad del suelo
3. Los sistemas agroforestales mantienen las propiedades físicas del suelo más favorables que la agricultura tradicional, por la combinación y mantenimiento de materia orgánica y sus efectos en las raíces
4. Los árboles y arbustos fijadores de nitrógeno pueden aumentar los insumos de nitrógeno al sistema sustancialmente
5. El componente árbol en los sistemas agroforestales puede aumentar los insumos de nutrimentos de la atmósfera y de los horizontes abajo del suelo
6. Los sistemas agroforestales pueden resultar en un ciclaje de nutrimentos más cerrado y así contribuír con un uso más eficiente de nutrimentos
7. El ciclaje de bases en los residuos de árboles puede reducir la ácidez del suelo o frenar el proceso de acidificación
8. Los sistemas agroforestales ofrecen oportunidades para aumentar la disponibilidad de agua para los cultivos
9. La agroforestería puede ser útil para la recuperación de suelos degradados
10. Para mantener la fertilidad de los sistemas agroforestales, el papel de las raíces es tan importante como la biomasa arriba del suelo

Tomado de Young, A. 1989. Ten hypotheses for soil-agroforestry research. Agroforestry Today (Kenya) 1(1):13-15.

se resolvió considerar las diferentes fracciones del fósforo en el suelo según el método de Hedley *et al.* (1982). Esta metodología permite dividir el fósforo en inorgánico disponible (extraído con resina y bicarbonato), inorgánico lentamente disponible (extraído con hidróxido de sodio y tratamiento de ultrasonido) y el fósforo orgánico disponible (extraído con bicarbonato, hidróxido de sodio y tratamiento con ultrasonido). Utilizando esta metodología, Hedley *et al.* (1982), notó diferencias en las fracciones de fósforo en el mismo suelo después de su permanencia en pasto o en una rotación de cultivos; mientras que Tiessen *et al.* (1992), observó que la mayor parte del fósforo disponible a las plantas en suelos infértiles (Ultisol), vino de la fracción orgánica. En el presente estudio, se trató de ver el efecto de los sistemas agroforestales y la fertilización con P mineral sobre las fracciones de fósforo en un suelo después de nueve años de producción de maíz y frijol.

METODOLOGIA

El estudio se realizó en el campo experimental La Montaña de CATIE, localizado en Turrialba, Costa Rica (9°53'N; 83°34'O, 590 msnm). La temperatura promedio anual fue de 22° C y la precipitación anual de 2640 mm, con un período relativamente seco entre febrero y marzo. La topografía es plana. El suelo fue clasificado por el USDA en 1982 como Typic Humitropept, fino, hallosítico, isohipertérmico y por ISRIC (1994), como Andic Eutropept, franco, mezclado, isohipertérmico. En la última revisión del sistema FAO (1989), se consideró un Umbric Cambisol. (Cuadro 2)

El presente experimento se estableció en mayo de 1982. En todos los tratamientos se sembró maíz (*Zea mays* L.), en mayo de cada año y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en diciembre.

En este estudio se usaron los siguientes tratamientos:

1) Sin enmiendas orgánicas, 39 kg P, 108 kg K ha^{-1} $año^{-1}$ como superfosfato triple y KCl.

2) 40 t de materia fresca ha^{-1} $año^{-1}$ de un mulch de *E. poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook, aplicado dos veces al año, que contenía 23 kg de P y 145 kg de K.

3) Fertilización mineral como en el tratamiento (1), con mulch como en el tratamiento (2).

4) Fertilización mineral como en el tratamiento (1), con cultivo en callejones con *E. poeppigiana,* en un espaciamiento de 6m x 3m (555 árboles por ha), podado dos veces al año, con el material podado (promedio de 9176 kg ha^{-1} de materia seca $año^{-1}$), aplicado a los cultivos.

5) Fertilización mineral como en el tratamiento (1), con cultivo en callejones con *G. sepium* (Jacq.) Walp., con un espaciamiento de 6 m x 1 m (3333 árboles por ha), podado dos veces al año con el material podado (promedio de 12316 kg ha^{-1} de

Cuadro 2. Datos analíticos de un perfil de suelo a la par del experimento.

Horizonte profundidad, (cm)	Arcilla (%)	pH H_2O	pH KC1	Org C (%)	Intercambiable Ca (cmol Kg^{-1})	% Saturación Bases	Al extractado por oxalato (%)	Fe extractado por oxalato (%)	Si extractado por oxalato (%)
Ap (0-30)	34	5.3	4.2	2.54	5.5	39	0.65	0.82	0.17
Ahb (30-45)	34	5.7	4.6	2.45	9.2	57	0.61	0.90	0.15
BW1 (45-80)	32	5.8	4.7	0.78	6.3	58	0.53	0.68	0.17
BW2(80-110)	33	5.9	4.8	0.33	6.5	60	0.52	0.41	0.19
Bg (110-135)	31	6.0	4.9	0.22	6.7	59	0.46	0.52	0.16
Cg (135-170)	47	5.9	4.9	0.26	6.9	70	0.30	0.37	0.09

materia seca año^{-1}), aplicado a los cultivos

Cada parcela medía 6 m x 18 m y habían tres repeticiones de cada tratamiento. En el noveno año se realizó un fraccionamiento del P del suelo conforme el método de Hedley, utilizando el suelo superficial (0-20 cm), en cada parcela.

RESULTADOS

Los rendimientos de maíz y frijol y la exportación de P anual son presentados en el Cuadro 3. La cantidad de P en las fracciones inorgánicas disponibles, inorgánicas lentamente disponibles y fracciones orgánicas disponibles es presentada en el Cuadro 3.
El uso de enmiendas sin la aplicación de P mineral bajó las cantidades de P mineral disponible y de fósforo orgánico, pero aumentó las cantidades de P menos disponible (orgánico e inorgánico). La aplicación de P mineral sin enmiendas orgánicas aumentó las cantidades de P disponible, tanto orgánico e inorgánico. La combinación de estas fuentes mantuvo los niveles de P inorgánico y orgánico pero resultó en una disminución de P menos disponible y en el total de P; a pesar de que este tratamiento representaba la mayor entrada de este mineral al sistema.

Cuadro 3. Producción de cultivos y balance de P en nueve años de cultivo de maíz y frijol con diversas enmiendas orgánicas (Soto, 1992)

Producción de cultivos					
Tratamientos	Maíz	Frijol	Entrada de P (mulch + fertilizante + lluvia + bombeo) [1]	P removido en cosechas y troncos [2]	Adición neta de P al suelo
	-- Kg/ha/año --				
Sin enmiendas orgánicas + PK	2105	752	38.6	7.1	31.5
Erythrina mulch sin PK	3089	1025	23.2	9.9	22.3
Erythrina mulch + PK	3203	1283	61.8	11.3	50.5
Callejones de *Erythrina* + PK	2053	1189	42.7	8.7	34.0
Callejones de *Gliricidia* + PK	2125	1067	42.8	8.6	34.2

[1] Bombeo es el P contenido en el incremento del follaje de un año sobre el anterior, representando la cantidad de P neta traída al sistema por el árbol. Solamente se aplicó a los tratamientos de cultivo en callejones

[2] Se midió la cantidad de fósforo acumulada anualmente en los troncos de los árboles en el cultivo de callejones

DISCUSION

Los datos indican que los tratamientos que resultaron con mayor producción de cultivos no coinciden con los que dejaron las mayores cantidades de P disponibles en el suelo. Desde el punto de vista económico, también los tratamientos que obtuvieron una mayor producción de maíz y frijol tuvieron la mayor ganancia por unidad de capital invertido (Kass *et al.*,

Cuadro 4. Fracciones distintas de P después de nueve años de cultivo en callejones, Turrialba, C.R.

Fracciones de Fósforo								
	Inorgánico lábile	Inorgánico moderadamente lábile	Orgánico disponible	Recalcitrante	Suma de fracciones	Fósforo total después de 9 años	Olsen P en 1982	Olsen P en 1992
	Extraído con resina y $NaHCO_3$	Extraído por ultrasónico y NaOH	Extraído por ultrasónico, NaOH y $NaHCO_3$	Extraído con HCl y H_2SO_4		Extraído con $HNO_3/HClO_4$		
Tratamientos	-- mg/kg --							
Sin enmiendas orgánicas + PK	102	698	632	784	2216	2115	17.7	17.2
Erythrina mulch sin PK	51	793	472	841	2157	1909	16.8	9.4
Erythrina mulch + PK	96	716	580	692	2084	2019	16.9	19.6
Callejones de Erythrina + PK	87	615	517	802	2051	2034	16.2	17.8
Callejones de Gliricidia + PK	121	755	554	801	2231	2137	22.2	18.2

Cuadro 5. Rentabilidad y ganancia de fósforo en suelo al cultivar maíz, frijol y yuca con diferentes fuentes de P durante nueve años.

Tratamiento	Valor total productos [2] ($/ha)	Costo total [2] ($/ha)	Ganancia neta ($/ha)	Beneficio/ Costo	Necesidad capital ($/ha)	Entrada neta P (Kg/ha) [1]	P cosechado en yuca (1982-1984)	P neto adicionado al suelo (Kg/ha)	P total despúes de 9 años ($HNO_2/HClO_4$) (Kg ha^{-1})
Sin enmiendas + PK	10000	6629	3371	1.51	3492	283	51	232	4230
Erythrina mulch sin PK	15571	9765	5806	1.59	1908	201	79	122	3818
Erythrina mulch con PK	15132	11979	3153	1.26	3852	455	51	404	4038
Callejones de Erythrina + PK	12057	9009	3048	1.34	3492	306	44	262	4046
Callejones de Gliricidia + PK	10732	9009	1723	1.19	3492	308	41	267	4274

[1] Nueve veces valor en Cuadro 2
[2] De Kass *et al*, 1989. Se aumentó el valor de frijol a $1.00/kg y de mano de obra a $8.00/día para el periodo de 1989 a 1992. Los otros valores son de Kass *et al*.

1989) (Cuadro 5). Los pequeños aumentos en las cantidades de P disponible en el suelo, no compensan los costos de aplicar P mineral. Las aplicaciones de P orgánico, además de producir mayores cosechas especialmente de frijol, que tiene un valor más alto que el maíz, aumentan las cantidades de P menos disponible en el suelo (Cuadro 4). Mokwunye y Hammond (1992), en un estudio de la efectividad de rocas fosfóricas en suelos con alta capacidad de retención de P, observaron que fuentes de P lentamente disponibles pueden ser de poca efectividad, debido al lento crecimiento de las raíces. Entonces, desde el punto de vista de la sostenibilidad, estos tratamientos pueden mantener los niveles adecuados de P en el suelo. En apariencia, los cultivos crecen bien con las cantidades del P disponible encontrado en el suelo después de nueve años o los cultivos están utilizando las fracciones de P menos disponibles. No se conocen las cantidades de las diferentes fracciones que existían en el suelo al inicio del experimento. Sin embargo, considerando los cambios en los niveles de P Olsen modificado (Díaz y Hunter, 1978) (Cuadro 4), se notan las mismas tendencias que señaló el fraccionamiento de Hedley, indicando hasta un aumentó en el P disponible en el tratamiento (mulch de Erythrina + PK), que tenía la mayor adición neta de P al suelo y una disminución en el tratamiento que tenía la menor adición neta (mulch de Erythrina sin PK). Sin embargo, los niveles de P disponible por el método Olsen modificado no fueron muy bajos, a pesar que este tratamiento también produjo más yuca que los demás en los primeros tres años del experimento (Cuadro 5) (Kass *et al.*, 1989), con una mayor pérdida de fósforo al sistema. Parfitt *et al* (1989), ha notado que el método de Olsen extrae una parte del P en la biomasa microbiana. Haggar *et al.* (1991), postuló que la disminución del nivel de P Olsen observado en las parcelas de cultivo en callejones es debido a la acumulación de P en los troncos de los árboles. Sin embargo, el nivel de P total y P recalcitrante en el tratamiento de cultivo de callejones de Gliricidia, fue el más alto de todos los tratamientos (Cuadro 4).

Ramírez y Bornemisza (1990), trabajando en las mismas parcelas cuatro años después de la instalación del experimento, también encontraron la necesidad de aplicar P mineral para aumentar los niveles de P orgánico. Zech *et al.* (1990), postuló que residuos orgánicos de origen animal conteniendo mayores cantidades de P podrían resultar en una fracción orgánica más rica en constituyentes aromáticos y en consecuencia, más estable y productiva con respecto a los residuos vegetales. De todas maneras, las cantidades totales de fósforo en el suelo después de nueve años, no difirieron significativamente entre los tratamientos.

En relación a la sostenibilidad, se cuestiona si vale la pena aplicar fósforo para aumentar las cantidades lábiles de P, pues sin P mineral se puede mantener los niveles adecuados para la producción de cultivos con fuentes de P orgánico. En este caso, se puede argumentar que la entrada de P orgánico, con excepción de los tratamientos de cultivos en callejones, representa una entrada de fuera del sistema, pero que se puede realizar sin fertilizante importado. Sin embargo, desde el punto de vista económico, pagando los costos de mano de obra para producir, cortar y espejar los ramos de Erythrina, el uso de sólo ramas de árboles como fuente de P produjo la mayor ganancia neta y el mayor beneficio/costo, pues no requerió la compra de material importado. Puede ser que con el tiempo sea necesario una aplicación ocasional de P mineral, pero en cantidades mucho menores que la utilizada en el experimento.

CONCLUSIONES

1. La aplicación de solamente ramas y hojas de Poró (*E. poeppigiana*), sin fósforo mineral a un cultivo de maíz y frijol durante nueve años, resultó en una buena producción pero en una disminución de los niveles de fósforo disponibles en el suelo.

2. La aplicación de fósforo mineral (39 kg ha^{-1} $año^{-1}$), resultó en niveles más altos de fósforo disponible en el suelo, pero no necesariamente generó mayores rendimientos en los cultivos, especialmente en los sistemas de cultivo en callejones.

3. Se consideró que las condiciones en que se realizó este experimento, el fósforo no era el factor más limitante ya que se podía mantener niveles adecuados de éste elemento para la producción de cultivos, con la sola aplicación de ramas y hojas de *E. poeppigiana*.

4. El uso de *E. poeppigiana* como fuente de fósforo para maíz y frijol, representó una mayor rentabilidad para el agricultor y solvencia para aquel país que debe importar fósforo mineral. Este sistema no siempre es sostenible por períodos más largos que el que abarcó éste experimento (9 años), pero aplicaciones muy bajas de P mineral deberían sostener el sistema durante 20-30 años.

5. Hubo concordancia en los métodos de Hedley y Olsen modificado, en la indicación de las cantidades de P disponible, después de nueve años de cultivo

Se obtuvo un rendimiento de más de una tonelada ha^{-1} de frijol durante diez años, con sólo hojas y ramas de E. poeppigiana sin fertilizante mineral (Foto D Kass)

BIBLIOGRAFIA

DIAZ-ROMEU, R.; HUNTER, A. 1978 Metodología de muestreo de suelos y tejido vegetal e investigación en invernadero. Turrialba C R , CATIE. 68 p.

FAO (ITALIA). 1988 FAO/UNESCO soil map of the world Revised Legend World Resources Report 60

FASSBENDER, H.W.; J. BEER; J. HEUVELDOP; A. IMBACH; G. ENRIQUEZ; A. BENNEMANN. 1991 Ten year balances of organic matter and nutrients in agroforestry systems at CATIE, Costa Rica. Forest Ecology and Management (Holanda) 45(1-4): 173-183

HAGGAR, J.P.; WARREN, G.P.; BEER, J.W.; KASS, D.. 1991. Phosphorus availability under alley cropping and mulched and unmulched sole cropping systems in Costa Rica Plant and Soil (Holanda) 137: 275-283.

HEDLEY, M.J.; STEWART, J.W.B.; CHAUHAN, B.S. 1982 Changes in inorganic and organic soil phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations Soil Science Society of America Journal (EE UU) 46: 970-976

ISRIC (International Soil Reference and Information Centre). s.f. Soil Reference Profiles of Costa Rica. Country Report 12 37 p. (sin publicar).

KANG, B.T.; GRIME, H.; LAWSON, T.. 1985 Alley cropping sequentially cropped maize and cowpea with *Leucaena* on a sandy soil in southern Nigeria Plant and Soil (Holanda) 85: 267-277

KASS, D.; BARRANTES, A.; BERMUDEZ, W.; CAMPOS, W.; JIMENEZ, M.; SANCHEZ, J. 1989 Resultados de seis años de investigación de cultivo en callejones en "La Montaña". El Chasqui (C R) no 19: 5-24.

MAZZARINO, M.J.; SZOTT, L.; JIMENEZ, M, 1993 Dynamics of soil total C and N, microbial biomass and water soluble C in tropical agroecosystems. Soil Biology and Biochemistry (G B) 25:205-214.

MOKWUNYE, A.U.; HAMMOND, L.L. 1992 Myths or science of fertilizer use in the tropics. *In* Myths or science of soils of tropics. Ed by Lal y Sánchez Soil Science Society of America (EE UU) Special Publication 29 p. 121-134

PANIAGUA, A. 1991 Metodología de fraccionamiento de fósforo del suelo, en un sistema de cultivo en callejones Tesis Mag Sc., Turrialba, C R CATIE. 92 p

PARFITT, R.L.; HUME, L.J.; SPARLING, G.P. 1989. Loss of availability of phosphate in New Zealand soils. Journal of Soil Science (GB) 40(2): 371-382.

RAMIREZ, C.O.; BORNEMISZA, E. 1990. Efecto de residuos orgánicos y abonamiento mineral sobre las propiedades químicas de un Typic Humitropept en Turrialba, Costa Rica. Agronomía Costarricense (C.R.) 14:(2) 237-240.

SANCHEZ, P.A. 1987. Soil productivity and sustainability in agroforestry systems. *In* Agroforestry: a decade of development. Ed. by H.A.P. Steppler; P.K.R. Nair. Nairobi, Kenia, ICRAF. p. 205-223.

SOTO P., L. 1992. Dinámica de la eficiencia de uso y balance de nutrimentos en sistemas agroforestales y en cultivos con enmiendas orgánicas en la Montaña, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 125 p.

SZOTT, L.; FERNANDES, E.C.M.; SANCHEZ, P.A. 1991. Soil-plant interactions in agroforestry systems. Forest Ecology and Management (Holanda) 45(1-4): 127-152.

TIESSEN, H.; STEWART, J.W.B.; COLE, C.V. 1984. Pathways of phosphorus transformations in soils of different pedagonesis. Soil Science Society of America Journal (EE.UU.) 48: 853-858.

YOUNG, A. 1989. Ten hypotheses for soil-agroforestry research. Agroforestry Today (Kenya) 1(1):13-15.

ZECH, W.; HAUMAIER, L.; HEMPFLING, R. 1990. Ecological aspects of soil organic matter in tropical land use. *In* Humic substances in soil and crop sciences. Ed. by C.E. Mac Carthy; R.L. Glapp; P.R. Bloom. Madison, Wis., EE.UU., s.h. p. 187-202. ❖

MANTENGASE INFORMADO!

SERVICIO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION FORESTAL PARA AMERICA TROPICAL
INFORAT

Es un servicio especializado del **CATIE** en recursos naturales renovables, con énfasis en silvicultura, agroforestería, leña, árboles de uso múltiple, productos forestales y bosques naturales de las regiones tropicales de América.
INFORAT ofrece diversos servicios documentales y de información que le permitirán mantenerse al tanto de los más recientes avances y resultados de investigaciones realizadas en **CATIE** y otras instituciones de la región centroamericana y del mundo en general, sobre esta temática en particular. Nuestras bases de datos locales y el acceso a bases de datos internacionales, le permitirán mantenerse al día y enterado de las principales publicaciones y de los artículos que a usted le interesan, aparecidos en los más importantes títulos de revistas del sector forestal tropical. Algunos de nuestros servicios son:

- Búsquedas retrospectivas en bases de datos locales.
- Confección de bibliografías especializadas y cortas.
- Servicio de diseminación selectiva de información (DSI).
- Venta y distribución de publicaciones del sector forestal, agroforestal y de recursos naturales renovables producidas por **CATIE**.
- Contacto con cerca de 40 unidades de información forestal de la región centroamericana.
- Servicio de referencia.

Para obtener mayores detalles sobre nuestros servicios y actividades, contáctenos:

INFORAT
Apdo. Postal 7170
CATIE, TURRIALBA. COSTA RICA
TEL: (506) 556-0858,
FAX: (506) 556-1533