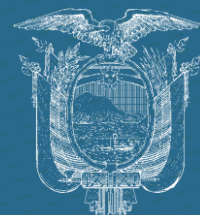


INSTITUTO NACIONAL DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



EL  
GOBIERNO  
DE TODOS

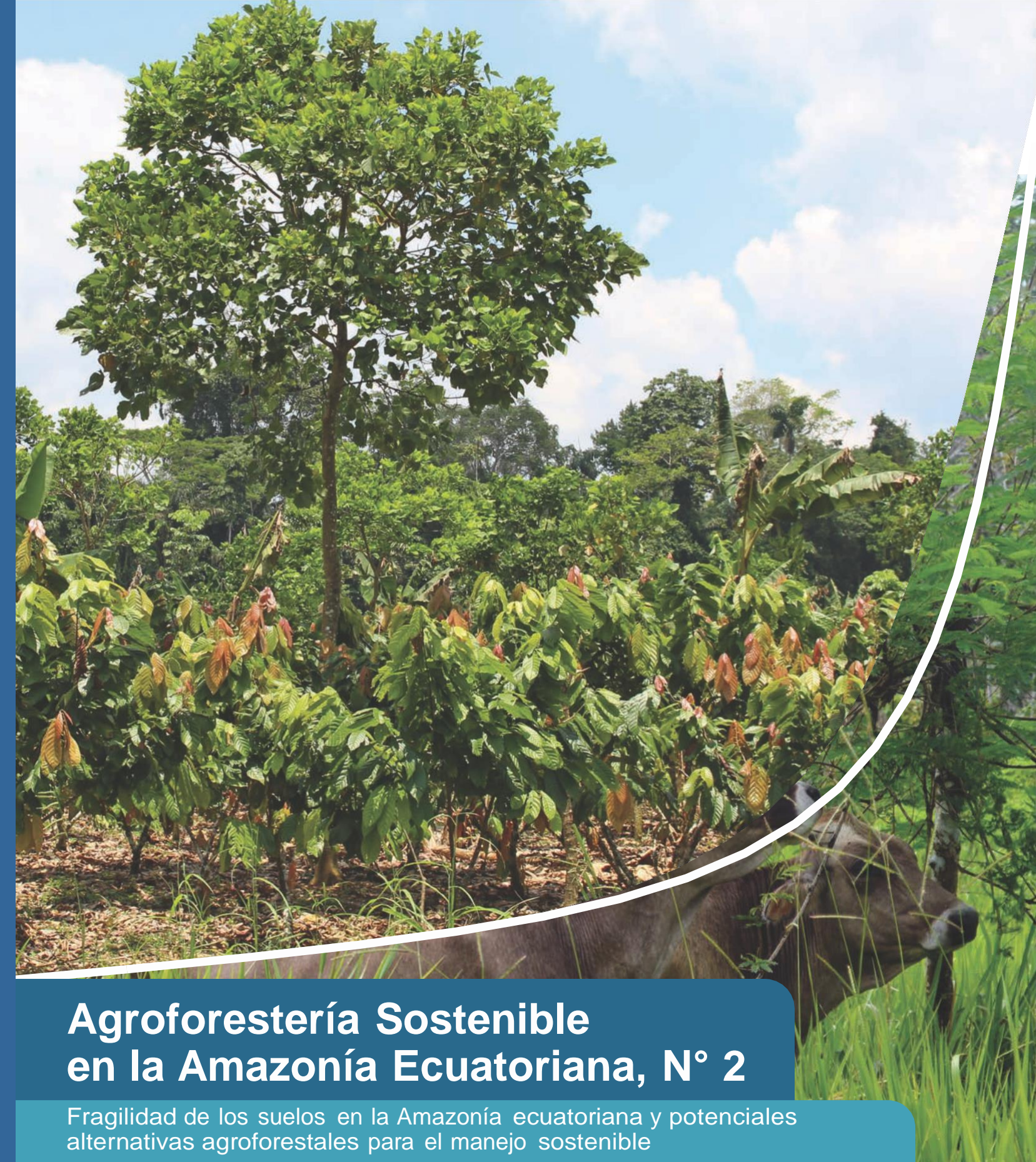
CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).



ISBN: 978-9942-36-039-7



9 789942 360397



## Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2

Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana y potenciales alternativas agroforestales para el manejo sostenible

agroinvestigacionecuador

@INIAPECUADOR

agroinvestigación iniap

[www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)





# **Agroforestería Sostenible** en la Amazonía Ecuatoriana, N° 2

Fragilidad de los suelos en la Amazonía ecuatoriana  
y potenciales alternativas agroforestales  
para el manejo sostenible

Julio, 2018

## Publicación Miscelánea No. 445

### Créditos

**Autores:** Astorga

Carlos Barrera  
Paulo Bastidas  
Félix Caicedo  
Carlos Calderón  
Darío Calero  
Andrés Casasola  
Francisco Chávez  
Joffre Congo Carlos  
Virginio Filho Elias de Melo  
Díaz Alejandra  
Fernández Fabián

Lima Luís  
Moncayo Luis  
Osorio Bertín  
Paredes Nelly  
Pico Jimmy  
Sotomayor Dennis  
Subía Cristian  
Vargas Yadira  
Vera Antonio Vizuete  
Omar Velástegui  
Francisco

**Revisores:**

Caicedo Carlos - INIAP  
Moncayo Luís - INIAP  
Paredes Nelly - INIAP  
Pico Jimmy - INIAP  
Subía Cristian - INIAP  
Vargas Yadira - INIAP  
Vera Antonio - INIAP  
Casanoves Fernando - CATIE  
Villarreyna Rogelio - CATIE  
Villanueva Cristóbal - CATIE

**Editores:**

Elias de Melo Virginio Filho (CATIE)  
Carlos Astorga D (Consultor CATIE)  
Francisco Casasola (CATIE)  
Carlos Caicedo (INIAP)

**Fotografías:**

Elias de Melo Virginio Filho  
Carlos Astorga Domia  
Francisco Casasola  
Cristian Subía García  
Jimmy Pico

**Diagramación:**

Rocío Jiménez Salas,  
Tecnología de Información  
y Comunicación, CATIE

## Capítulo 4

# Contribución del café, cacao y ganadería al mejoramiento de los suelos, incremento en productividad, y generación de servicios ecosistémicos en la región amazónica ecuatoriana

*Francisco Casasola<sup>1</sup>, Carlos Congo<sup>2</sup>, Francisco Velástegu<sup>2</sup>, Félix Bastidas<sup>2</sup>, Joffre Chávez<sup>2</sup>, Luis Lima<sup>2</sup>, Anderson Montero<sup>2</sup>, Hugo Betancourt<sup>2</sup>, Paulo Barrera<sup>2</sup>.*

### 4.1. Introducción

Los principales sistemas de producción agropecuarios presentes en la región Amazónica ecuatoriana son los monocultivos de pasturas, cacao, café, y palma africana. Debido a la falta de información sobre las características de la región y a la ausencia de transferencia de tecnologías se ha observado deterioro de los ecosistemas y presencia de bajos niveles de productividad. Sin embargo, se sabe que al producir frutos de cacao, café o pastos se extraen importantes cantidades de nutrientes

<sup>1</sup> Investigador del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE email: fcasasol@catie.ac.cr)

<sup>2</sup> Investigadores de la Estación Experimental Central de la Amazonía en Ecuador

del suelo. Los árboles de servicio presentes en sistemas agroforestales o en silvopastoriles mediante sus aportes de hojarasca y reciclaje de nutrientes permiten alcanzar producciones estables, incluso mayores a las obtenidas en los sistemas de producción manejados de manera tradicional. Los árboles presentes en los sistemas agroforestales generan servicios ecosistémicos de enorme importancia para la humanidad.

## 4.2. Importancia socioeconómica de la ganadería y los cultivos del café y del cacao en Ecuador

Se estima que en Ecuador existen 110000 productores de cacao y se benefician directa e indirectamente 1000000 de ecuatorianos. En el 2009 la participación del cacao en el PIB fue del 1.5%, y del 12% en el PIB agropecuario, la exportación en el 2013 fue de 198599 TM de cacao en grano y en semielaborados de cacao (pasta, licor, manteca) y generó USD 478 948 829 de ingresos (Agrocadena, 2015).

Por otra parte, la caficultura constituye un importante segmento dentro del sector agropecuario que participa activamente en la vida nacional, con alrededor de 105000 familias en el Ecuador que se benefician directamente del cultivo del café e indirectamente varios miles de familias se benefician por estar vinculadas al comercio, agroindustria artesanal, industria de soluble, transporte (PROECUADOR, 2013).

En Ecuador 1 500 000 ecuatorianos se benefician directa e indirectamente de la actividad ganadera de lechería especializada. La producción nacional es de 3 525 027 litros diarios. La ganadería de leche es para el pequeño productor la única fuente estable de ingresos, sobre todo en los sectores marginales, en donde la familia dueña de un hato produce hasta 50 litros diarios. Los productores han llegado a un acuerdo con los industriales, las procesadoras y el gobierno para entregar el 3% de la producción a un precio de \$0.2 el litro para su pulverización, que se destina a los programas sociales de alimentación (desayuno escolar, papillas, galletas y coladas) y así contribuir con la alimentación de una población constituida por 1 425 000 niños y niñas en todo el país (Collaguazo, 2015).

## 4.3. Uso actual de la tierra en la región Amazónica ecuatoriana (RAE)

La Amazonía ecuatoriana de acuerdo al uso actual de la tierra presenta una extensión de 11 447 813 ha de las cuales el (71.8%), se encuentra bajo bosques y el (14.3%) se encuentra bajo pasturas (Cuadro 12).

Como se aprecia en el (Cuadro 12) el 21% (2 406 597 ha) del territorio de la RAE soporta las actividades agrícolas y pecuarias que son la base para la alimentación y fuente de empleo.

Cuadro 12. Uso actual de la tierra en la región Amazónica ecuatoriana.

Uso actual	ha	%
Bosques	8 213 901	71,8
Pasturas	1 641 867	14,3
Cultivos	764 730	6,7
Áreas sin uso agropecuario	827 315	7,2
<b>Total</b>	<b>11 447 813</b>	<b>100</b>

Fuente: SIGAGRO, 2007.

MAGAP-CGSIN (2015), cita que los principales órdenes de suelos en la región Amazónica ecuatoriana son los inceptisoles quienes representan el 88,1% (10 213 538 ha), y los entisoles que representan un 9.5% (1 102 292 ha) del área total.

#### 4.4. Sistemas de producción agropecuarios presentes en la región Amazónica ecuatoriana

La ganadería es la principal ocupación de la tierra en la Amazonía ecuatoriana, seguida por los cultivos del café, el cacao y la palma de aceite (Cuadro 13).

#### 4.5. Rendimiento de los sistemas de producción convencionales en la RAE

En los modelos de producción ganaderos extensivos tradicionales presentes en la Amazonía ecuatoriana la producción de leche es menor a 3.5 l/leche/vaca al día, la producción de carne/animal/día es de 0.250 kg y la capacidad de carga es de 0,8 UBAs ha<sup>-1</sup> (Caicedo *et al.*

**Cuadro 13.** Usos de la tierra en el sector agropecuario de la región Amazónica ecuatoriana.

Uso actual	Ha	%
Ganadería	1 641 867	94,9
Café	59 828	3,5
Palma aceitera	9 434	0,5
Cacao	8 090	0,5
Yuca	5 594	0,3
Naranja	4 470	0,3
<b>Total</b>	<b>1 729 283</b>	<b>100</b>

Fuente: SICA, 2002.

2014). Debido al bajo rendimiento por unidad de área los productores incrementan el área de pasturas a expensas del bosque para mantener los niveles de producción.

PROECUADOR (2013), menciona que el rendimiento promedio nacional de producción de café en el Ecuador se ubica entre 229 a 275 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, el cual se considera bajo al compararlo con otros países productores de café, lo cual se debe posiblemente al envejecimiento de las plantaciones en un buen porcentaje de la superficie cultivada, la falta de capacitación y transferencia de tecnología, la no disponibilidad de créditos, la ausencia de organización y fortalecimiento gremial, entre otros factores. Alrededor del 90%, del área sembrada con este cultivo es manejada bajo el sistema tradicional.

Agrocadena (2015), reporta que el rendimiento promedio para el cultivo del cacao en Ecuador es de 400kg ha<sup>-1</sup>, siendo las principales causas de estos bajos rendimientos la edad de los árboles que han pasado la etapa productiva estimada en 30 años; hay fincas con árboles centenarios; alta incidencia de enfermedades fungosas como la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) y la monilia (*Moniliophthora roreri*), y ausencia casi total de la poda y de riego.

#### 4.6. Requerimientos de suelo del cacao, café y pastos en la RAE.

##### Requerimientos de suelo del cultivo del cacao

El cacao se establece bien en suelos franco-arcillosos o franco arenosos con profundidades entre 0.6 a 1.5 m, requiere una porosidad del suelo entre 20-60% con buena retención de humedad, buen drenaje, una profundidad del manto freático mayor de 1.5 metros, topografía de plana a ligeramente ondulada, con pendiente no mayor de 25%, pH entre 5.5 a 7.0, el % materia orgánica > de 3%, una relación carbono/nitrógeno (C/N) mínimo de 9, capacidad de intercambio catiónico superior a 25 meq/100 g de suelo, suelos con una fertilidad de media a alta, calcio mayor a 4 meq/100 g de suelo, magnesio mayor a 1, potasio mayor a 0.6, boro mayor a 2 ppm y una saturación de bases > del 35% (Gómez, 2014).

### Requerimientos nutricionales del cacao

En el Cuadro 14, se presentan los rendimientos por hectárea al año y los requerimientos nutricionales del cacao para producir más de 1000 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

### Requerimientos de suelo del cultivo del café

El cultivo del café crece bien en suelos con niveles de 10 a 30 ppm de fósforo, 0.2 meq de potasio/100 g suelo, entre 4 a 20 meq de calcio/100 g suelo, 1 a 10 meq de magnesio/100 g suelo, 0.3 meq de aluminio/100 g suelo, entre 10 a 50 ppm de hierro, de 1 a 20 ppm de cobre, entre 3 a 15 ppm de zinc, entre 5 a 50 ppm de manganeso y las siguientes relaciones de bases (Ca + Mg + K) entre 5.0 – 10.0 meq/100 g suelo, (Mg/K) 2.5 – 15.0 meq/100 g suelo, (Ca + Mg/K) 10.0 – 40.0, (Ca/K) 5.0 – 25.0, pH entre 5.0 – 6.5 (Monge, 1999).

### Requerimientos nutricionales del cultivo del café

Carvajal (1984), menciona que al producir 250 kg de frutos de café frescos se extraen 4.3 kg de nitrógeno, 8.4 kg de P O<sub>2 5</sub>, 48 kg de K O<sub>2 3</sub>, 4.7 kg de MgO, 2.3 kg de S, 0.3 kg de Fe O<sub>2 3</sub>, 0.03 Mn O<sub>2 3</sub> y 0.09 kg de boro.

### Requerimientos nutricionales de los pastos

Para producir 13 toneladas de materia seca por hectárea al año, el pasto extrae 157 kg de nitrógeno, 36 kg de fósforo, y 172 kilogramos de potasio y se le deben

aplicar 100 kg de nitrógeno, 69 kg de P O<sub>2 5</sub> y 90 kg de K<sub>2</sub>O (Bernal, 2003).

### Sostenibilidad de los sistemas productivos

En la Amazonía ecuatoriana en muchas áreas se ubican cultivos ó pastos en suelos no aptos para el desarrollo de los mismos principalmente por ser poco fértiles, susceptibles a la erosión y a la pérdida de

nutrientes, y ubicados en zonas con altas precipitaciones. Esto sumado a la falta de tecnologías apropiadas de producción y a la baja capacidad de inversión de los productores ha hecho que los sistemas de producción agropecuarios presenten baja productividad, que los suelos se degraden y que en muchos de los casos los productores terminen abandonando los terrenos. Cabe mencionar que cuando se establecen cultivos como café, cacao ó ganadería en suelos con vocación forestal es necesario promover sistemas productivos similares al bosque, por ejemplo, sistemas agroforestales que permitan producir bajo esas condiciones de manera sostenible (Nieto y Caicedo, 2014).

Un sistema de producción agropecuario es sostenible cuando es capaz de mantener su productividad en condiciones de estrés; promover la calidad del medio ambiente y de los recursos base de los cuales depende la agricultura; proveer las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; ser económicamente viable y mejorar la calidad de vida de los agricultores y de la sociedad en su conjunto (Astier *et al.* 2002).

Los árboles en los sistemas agroforestales son capaces de aportar hojarasca y materia orgánica (Fassbender *et al.* 1991; Beer *et al.* 1998), de fijar nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes desde capas profundas hacia la superficie del suelo (Beer, 1988), mejorar la capacidad de intercambio catiónico, y la disponibilidad de N, P y K por la adición de hojarasca, raíces y tallos (Sadeghian *et al.* 1998), reducir el impacto de las gotas de la lluvia, disminuir la velocidad de escorrentía y la erosión, mejorar la estructura del suelo e incrementar la población de lombrices (Sánchez, *et al.* 2005), bacterias y hongos (Primavesi 1987, citado por Sadeghian *et al.* 1998).

**Cuadro 14.** Requerimientos nutricionales del cultivo de cacao asociado con un maderable y un árbol de servicio.

Cultivo	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	N (kg ha <sup>-1</sup> )	P (kg ha <sup>-1</sup> )	K (kg ha <sup>-1</sup> )
Cacao laurel ( <i>Cordia alliodora</i> )	1036	23.1	4.7	343
Cacao porotillo ( <i>Erythrina poeppigiana</i> )	1057	28.4	4.7	29.5

Fuente Beer *et al.* 1999.

## 4.7. Aporte de nutrientes por parte de la biomasa del componente arbóreo en sistemas agroforestales para cubrir las necesidades nutricionales de las pasturas

El laboratorio de suelos de la Estación Experimental Central de la Amazonía, en una muestra de suelos tomada en un potrero de la finca del señor Raúl Haro, en la comunidad de la Belleza, reportó la existencia de 4.4 (ppm) o 8.8 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo. La cantidad de fósforo existente en el suelo, y los requerimientos de fósforo para producir 13 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> se presentan en el Cuadro 15.

Por tanto, si se tiene: a) pasto solo, b) pasto en socio con porotillo y c) pasto en socio con laurel (*C. alliodora*) para cubrir las necesidades del pasto, se requiere adicionar 26.8 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo. En el experimento central del CATIE se dejó sobre las parcelas la biomasa de los pastos, la biomasa del porotillo y la biomasa del laurel (Cuadro 16). Los aportes de fósforo para los sistemas

antes mencionados fueron respectivamente 31, 32 y 29 kg ha<sup>-1</sup> (Beer *et al.* 1989).

Partiendo del hecho que ambos suelos son inceptisoles, que el aporte de fósforo en el suelo es de 8.8 kg/ha y que la cantidad de fósforo faltante es de 26.8 kg ha<sup>-1</sup> al realizar nuevamente el balance se puede observar que en los tres casos el aporte de la biomasa anualmente cubre la cantidad de fósforo requerida para producir 13 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, sin embargo se puede notar que el mayor aporte se logra cuando el pasto esta en socio con porotillo, se presenta una situación intermedia con solo pasto y el menor aporte lo realiza la biomasa de pasto en socio con la hojarasca del laurel. El mismo comportamiento se logra respecto al nitrógeno y potasio. Sin embargo, es importante mencionar que los árboles de servicio como el porotillo contribuyen a mejorar la concentración de nutrientes en el suelo y la productividad y sostenibilidad de los sistemas productivos.

### Los sistemas agroforestales y su productividad

Haggar, *et al.* (2011), en un experimento en café donde se evaluaron tipos de sombra con manejos determinó que el café con sombra con los manejos intensivo

**Cuadro 15.** Contenido de fosforo en suelo de potreros en sistemas agroforestales y pasto solo.

Fósforo	Pastor	Pastor + porotillo ( <i>Erythrina poeppigiana</i> )	Pastor + laurel ( <i>Cordia alliodora</i> )
Existencia en el suelo de P kg ha <sup>-1</sup> *	8.8	8.8	8.8
Requerimiento del pasto**	36	36	36
Diferencia	-26.8	-26.8	-26.8

Fuente: \* Laboratorio de suelos EECA, 2015; \*\* Bernal, 2003.

**Cuadro 16.** Contenido de fosforo en suelo de potreros en sistemas agroforestales y pasto solo.

Fósforo	Pastor	Pastor + poró	Pastor + laurel
Cantidad de fósforo faltante kg ha <sup>-1</sup>	-26.8	-26.8	-26.8
Aportes de la biomasa kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup>	31	32	29
Diferencia	3.8	4.8	1.8



convencional, moderado convencional, intensivo orgánico y moderado orgánico produjo 58.3, 41.7, 37.6 y 30.2 toneladas de café cereza por hectárea en 6 años, mientras el manejo convencional a pleno sol produjo 64.9 toneladas de café cereza por hectárea en el mismo periodo. Cabe destacar que el tratamiento con sombra de *Erythrina* spp y con manejo intensivo orgánico aportó 17 357 kg/ha de biomasa. Al comparar el tratamiento con sombra de *Erythrina* spp con manejo intensivo orgánico con el tratamiento a pleno sol con manejo convencional se pudo observar que el pH, el % MO, el P (mg/l), el K, Ca, Mg y CEC en (Cmol (+) l<sup>-1</sup>) fueron mayores para el tratamiento con sombra bajo manejo intensivo orgánico que en el tratamiento a pleno sol (Cuadro 17).

Somarriba y Beer (2011), mencionan que un experimento instalado en la comunidad de Margarita, en Talamanca, Costa Rica entre los años 1991 y 1999 el cacao en asocio con porotillo (*Erythrina poeppigiana*), matarratón (*Gliricidia sepium*) y guaba (*Inga edulis*) se registraron producciones de semilla de cacao seco de 802, 903 y 829 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> respectivamente.

Alpizar *et al.* (1983), en un experimento en el CATIE en Turrialba, Costa Rica se registraron producciones para los sistemas pasto + poró, pasto + laurel y pasto solo de 18.2; 11.7; y 16.9 toneladas de materia seca ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> respectivamente. Cabe mencionar que los tratamientos con árboles recibieron una fertilización 110 kg de fertilizante nitrogenado por hectárea al año mientras el tratamiento a pleno sol recibió 220 kg de fertilizante nitrogenado por hectárea.

Caicedo *et al.* (2014), al evaluar los sistemas silvopastoriles mulato ii<sup>3</sup> asociado con árboles de guayaba y arbustos de leucaena y mulato ii asociado con árboles de guayaba y arbustos de porotillo obtuvo ganancias de peso diarias cercanas a 0.6 gramos/animal/día. Esto posiblemente se deba a que los animales están recibiendo una mejor alimentación, debido a que consumen el forraje del pasto, de la leñosa y los frutos de la guayaba.

#### 4.8. Generación de servicios ambientales ecosistémicos por parte de la ganadería el cacao y el café en la RAE

Los sistemas agroforestales proveen servicios ecosistémicos a la humanidad. Se consideran como servicios ambientales la conservación de la biodiversidad, el carbono, y la provisión de agua. (Ibrahim *et al.* 2007; Rios *et al.* 2007; Sáenz *et al.* 2007).

Se evaluó en la Amazonía ecuatoriana en diferentes usos de la tierra la contribución de los mismos a la biodiversidad de especies de árboles nativos presentes y el carbono almacenado por las especies del sistema (Cuadro 18).

Como se aprecia el mayor número de especies de árboles nativos se presentó en el bosque primario seguido

**Cuadro 17.** Propiedades químicas de suelos cafetaleros muestreados en la profundidad de (0 - 10) cm en muestras representativas de dos manejos de suelo y niveles de sombra contrastantes en Turrialba, Costa Rica.

Tratamiento	Manejo	pH	MO %	SA%	P (mg/l)	K (cmol/l)	Ca (cmol/l)	Mg (cmol/l)	CEC (cmol/l)
<i>Erythrina</i> spp	Intensivo orgánico	5.8	6.6	2.1	20.4	0.5	7.7	1.9	10.4
Pleno sol	Moderado convencional	5.4	5.4	4.9	6.5	0.2	0.1	1.5	8.1

Fuente: Haggart *et al.* 2011.

3 El pasto mulato ii proviene del cruzamiento del B. ruziziensis (sexual) x B. decumbens

por los cacaotales con sombra de bosque, mientras la menor se registró en los cafetales con sombra de maderables de igual manera fue en estos usos de la tierra donde se registraron las mayores cantidades de

carbono acumulado en la biomasa aérea, mientras en las áreas de pasturas se presentó un comportamiento inverso al evaluar los parámetros antes mencionados (Paredes y Subía, 2014).

**Cuadro 18.** Evaluación del número de especies de árboles nativos y carbono almacenado por las especies en diferentes sistemas productivos en la Amazonía ecuatoriana.

Uso de la tierra evaluado	Número de especies de árboles nativos	Carbono (t ha <sup>-1</sup> )
Bosque primario	64	116.6
Cacao con sombra de maderables	9	7.4
Cacao con sombra de especies del bosque	58	21.9
Pastos en asocio con leguminosas arbóreas	4	7.1
Café con sombra de maderables	2	14.2
Café con sombra diversa	7	23.9

Fuente: Paredes y Subía, 2014.

## 4.9. Bibliografía

- Agrocadena. 2015. Consultado 27 dic. 2015. Disponible en [http://unctad.org/meetings/en/Presentation/ditcted2014\\_Ecu\\_AGROCALIDAD-CACAO.pdf](http://unctad.org/meetings/en/Presentation/ditcted2014_Ecu_AGROCALIDAD-CACAO.pdf).
- Alpizar, L; Enríquez, G; Fassbender, H; Heuvelodop, J. 1983. Estudio de sistemas agroforestales en el Experimento Central del CATIE en Turrialba. II Producción Agrícola y Maderable. s. n. t. 26 p.
- Astier, M; Mass, M; Etchevers, J. 2002. Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia* 36(5):605 – 620.
- Beer, J; Muschler, R; Kass, D; Somarriba, E. 1997. Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems* July 1997, Volume 38, Issue 1–3, pp 139–164.
- Bernal, J; Espinoza, J. 2003. Manual de nutrición y fertilización de pastos. s. l., International Plant Nutrition Institute. 100 p.
- Caicedo, W; Criollo, N; Vera, A; Riera, L; Grijalva, J; Ramos, R; Congo, C. 2014. Evaluación preliminar de sistemas silvopastoriles como alternativa de producción ganadera en la Amazonía ecuatoriana. *In Agroforestería Sostenible en la Amazonía ecuatoriana*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 91-98. (Serie Técnica Informe técnico, no. 398).
- Carvajal, F. 1984. Requerimientos nutricionales del cultivo del cafeto. Consultado 28 dic. 2015. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos94/requerimientos-nutricionales-y-fertilizacion-del-cultivo-del-cafe/requerimientos-nutricionales-y-fertilizacion-del-cultivo-del-cafe2.shtml>
- Collaguazo, H. 2015. Agricultura y ganadería en Ecuador. Consultado 27 dic. 2015. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/56603035/-AGRICULTURA-Y-GANADERIA-DEL-ECUADOR>
- Fassbender, HW; Beer, J; Heuvelodop, J; Imbach, A; Enriquez, G; Bonnemann, A. 1991. Ten year balances of organic matter and nutrients in agroforestry systems at CATIE, Costa Rica. *Forest Ecology and Management* (1):173-183.
- Gómez, R. 2014. Paquete tecnológico del cultivo de cacao fino de aroma. Consultado 27 dic. 2015. Disponible en [https://www.google.com/?gws\\_rd=ssl#q=paquete+tecnologico+del+cultivo+del+cacao+fino+de+aroma](https://www.google.com/?gws_rd=ssl#q=paquete+tecnologico+del+cultivo+del+cacao+fino+de+aroma) 70 p.
- Haggard, J; Barrios, M; Bolaños, M; Merlo, M; Moraga, P; Munguia, A; Ponce, A; Romero, S; Soto, G; Staver, C; De Melo, E. 2011. Coffee agroecosystems performance under full sun, shade, conventional and organic

- management regimes in Central America. *Agroforestry Systems* 82 (3): 285-301. Disponible en [https://www.google.com/?gws\\_rd=ssl#q=paquete+tecnologico+del+cultivo+del+cacao+fino+de+aroma](https://www.google.com/?gws_rd=ssl#q=paquete+tecnologico+del+cultivo+del+cacao+fino+de+aroma) 70 p.
- Ibrahim, M; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F; Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa aérea en sistemas de uso de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 45:27-36.
- Instituto de promoción de exportaciones del Ecuador. PROECUADOR. 2013. Análisis sectorial del café. Consultado 27 dic. 2015. Disponible en [http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/05/PROEC\\_AS2013\\_CAFE.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/05/PROEC_AS2013_CAFE.pdf) 52 p.
- Monge, L. 1999. Manejo de la nutrición y fertilización del café orgánico en Costa Rica. *In* Memoria XI. Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales; V. Congreso Nacional de Entomología; VI. Congreso Nacional de Fitopatología; III. Congreso Nacional de Suelos; I. Congreso Nacional de Extensión Agrícola y Forestal, San José (Costa Rica), EUNED. 1999. p. 175-191.
- Nieto, C; Caicedo, C. 2014. Sistemas de producción agropecuarios de la región Amazónica Ecuatoriana RAE: análisis reflexivo y propositivo sobre las potencialidades. *In* *Agroforestería Sostenible en la Amazonía ecuatoriana*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 25-33. (Serie Técnica Informe técnico, no. 398).
- Paredes, N; Subía, C. 2014. Valoración de los servicios ambientales en fincas diversificadas con sistemas agroforestales de alto potencial. *In* *Agroforestería Sostenible en la Amazonía ecuatoriana*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 73 – 89. (Serie Técnica Informe Técnico, no. 398).
- Ríos, N; Cárdenas, A; Andradre, H; Ibrahim, M; Jiménez, F; Sancho, F; Ramírez, E; Reyes, B; Woo, A. 2007. Estimación de la escorrentía superficial e infiltración en sistemas de ganadería convencional y en sistemas silvopastoriles en el trópico sub-húmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:66-71.
- Sáenz, JC; Villatoro, F. Ibrahim, M; Fajardo, D; Pérez, M. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas* 45:37-48.
- Sadeghian, S; Rivera, JM; Gómez, ME. 1998. Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*. Disponible en <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AGROFOR1/Siavosh6.htm>
- Sánchez, B; Ruiz, M; Ríos, MM. 2005. Materia orgánica y actividad biológica del suelo en relación con la altitud, en la cuenca del río Maracay, estado Aragua. *Agronomía Tropical* 55(4):507-534.
- Somarriba, E; Beer, J. 2011. Productivity of Theobroma cacao agroforestry systems with timber or legume service shade trees. *Agroforestry Systems* 8:109-121.