

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA



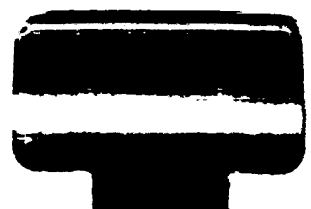
Oficina en Perú

POSIBILIDADES DE LA UTILIZACION DE LEGUMINOSAS  
FORRAJERAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD  
AGRICOLA Y GANADERA EN LA SELVA PERUANA

*Oscar Agreda Turriate*

Publicación Miscelánea No. 670  
ISSN-0534-5391

Lima, Perú  
Julio 1986



**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA (IICA)  
OFICINA EN PERU**

Centro Interamericano de  
Documentación e  
Información Agrícola

04 ENE 1988

**IICA — CIDIA**

**POSIBILIDADES DE LA UTILIZACION DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS  
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD AGRICOLA Y GANADERA  
EN LA SELVA PERUANA**

**OSCAR AGREDA TURRIATE.**  
Ing. Agr. M.S.  
Consultor en Agrostología

Publicación Miscelánea No. 670  
ISSN 0534 - 5391

**Lima, Perú**  
**Julio, 1986**

11CA  
PM-670

00001493

## AGRADECIMIENTO

*El autor desea, en forma especial, expresar su agradecimiento:*

*Al IICA – Oficina en Perú, en la persona de su digno Director Ing. Israel Tineo Gamboa, por haberme dado la oportunidad de realizar el presente trabajo en el cual se plantea el uso de tecnologías apropiadas para mejorar la productividad agropecuaria amazónica bajo las condiciones socio-económicas que vive el hombre de campo; al Dr. Antonio M. Pinchinat, Especialista en Investigación Agrícola y Desarrollo de los Trópicos, a cuya iniciativa, entusiasmo e inquietud científica se debe el inicio y culminación del presente trabajo; a los Directores y Especialistas del CIPA X -Tarapoto y CIPA XVII- Puerto Maldonado, quienes cooperaron diligentemente en los viajes de reconocimiento y toma de datos; al Ing. Rubén Zambrano Ruíz, Especialista en Ayrología, Coordinador del Proyecto Pastos y Forrajes de la Estación Experimental Agrícola de "La Molina", Lima-Perú, quien hizo la revisión técnica del trabajo formulando correcciones importantes; al Ing. Agr. José Salhuana Sánchez Ex Director de Cooperación Técnica Internacional del INIPA, quien con dedicación y diligencia se ha encargado de la revisión editorial e impresión de este trabajo; a las señoras secretarías, que con rapidez y esfuerzo inusual, mecanografiaron el manuscrito que se les entregara.*

**EL AUTOR**

BV. 512

## INDICE

	<b>Página</b>
Presentación .....	5
Introducción .....	7
Breve análisis de la situación actual de la producción .....	7
Estancamiento de la producción agropecuaria .....	7
Causas principales que limitan la producción agropecuaria en la selva .....	10
Potencialidades y beneficios múltiples de las leguminosas .....	27
Fijación simbiótica del nitrógeno .....	27
Beneficios múltiples de las leguminosas .....	31
Las leguminosas como fuentes de proteínas de las crías .....	34
La era de la fijación biológica del nitrógeno atmosférico .....	35
Identificación y evaluación de las leguminosas forrajeras más promisorias .....	36
Las formaciones ecológicas y la dispersión de las leguminosas .....	36
Leguminosas más promisorias para cada formación ecológica .....	37
El Caupí o frijol Chiclayo .....	40
El Kudzú tropical .....	59
Stylosanthes o alfalfa tropical .....	75
El Siratro .....	82
La Soya perenne .....	83
El Desmodio gigante .....	86
Plan preliminar de investigaciones complementarias de leguminosas forrajeras .....	88
Marco referencial .....	88
Producción de semilla mejorada .....	91
Producción de inoculantes de alta eficiencia de fijación simbiótica de nitrógeno .....	93
Mejoramiento y fertilidad de suelos .....	95
Nuevas fuentes de proteínas para las crías .....	97
Fijación simbiótica de nitrógeno en la rizósfera de pastos tropicales .....	99
Bibliografía consultada .....	100





## PRESENTACION

*El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), organismo especializado en agricultura del sistema interamericano, viene colaborando, a través de su Oficina en Perú, en el mejoramiento de la producción agropecuaria desde hace más de 30 años.*

*El presente documento constituye otro aporte de tal colaboración especialmente para el desarrollo agropecuario en la región de la selva peruana, mediante el uso intensivo de leguminosas forrajeras escogidas.*

*Este trabajo se inicia con el examen de la actual situación agraria en el Perú, destacándose que en la última década, la producción agropecuaria a nivel nacional ha sufrido un preocupante estancamiento e inclusive declinación en algunos rubros, lo cual ha agravado la dependencia alimentaria y agudizado los problemas socio-económicos. También se destaca que la región de la selva, especialmente de la amazonía, se caracteriza por la pobreza natural de sus suelos y su deficiente manejo agronómico, todo lo cual causa los bajos rendimientos de sus cultivos y crianzas.*

*Con base en los resultados positivos obtenidos de las investigaciones realizadas en el país y otras latitudes, se reconoce la bondad del uso de las leguminosas en la fijación biológica del nitrógeno atmosférico para mejorar y recuperar la fertilidad de los suelos así como para suplir de proteínas a las crianzas. Así, este documento propone un Plan Complementario de Investigación, que incluye varios proyectos empleando leguminosas forrajeras tropicales que ya están identificadas como las más promisorias para la ecología de la selva alta y baja, tales como caupi o frijol chiclayo, kudzu, stylosanthes, siratro, soya y desmodio entre otras.*

*Por lo antes expuesto y teniendo en cuenta las limitaciones que ofrecen la costa y sierra para ampliar la frontera agrícola en el país, se anticipa que el mejoramiento de la fertilidad de los suelos de la selva peruana con 75 millones de hectáreas junto al mejoramiento de la nutrición de las crianzas en esa vasta región, ofrece una vía innovadora para aumentar efectivamente y a bajo costo la producción agropecuaria en el país.*

*Ing. Israel Tineo Gamboa  
Director del Area Andina y de la  
Oficina del IICA en Perú*



## **1.- INTRODUCCION**

El presente documento contiene la información sucinta sobre un grupo de leguminosas forrajeras identificadas como las más promisorias para mejorar la fertilidad de los suelos y la productividad agrícola y ganadera en la Selva Peruana.

Esta identificación se ha hecho de acuerdo con las investigaciones sobre leguminosas y gramíneas en general, realizadas desde hace por lo menos dos décadas hasta el presente, por los diferentes centros de investigaciones agrícolas que cubren en el tiempo o en el espacio casi toda la Selva.

El grupo de leguminosas escogidas como las más promisorias, aunque no es limitativo, comparativamente con otras puede ser utilizado y promocionado como una tecnología práctica, factible y apropiada para las condiciones socio-económicas del hombre amazónico en general.

Sobre este particular y para los propósitos que se busca, se recoge en este documento los resultados de las investigaciones dispersas en informaciones de variadas índoles y fuentes, nacionales o internacionales que han estado al alcance al momento de realizar este trabajo.

Por otra parte, lo más sobresaliente es que la utilización de las leguminosas más promisorias, tanto por su potencial de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico y su gran capacidad de producción de materia orgánica para mejorar la fertilidad del suelo, constituye la única alternativa importante a la falta de uso de fertilizantes en los cultivos para aumentar sus rendimientos.

Además, la producción agrícola o ganadera de un campo, en la forma de manejo actual es inestable y con tendencia decreciente; la aplicación de insumos es mínima y las inversiones muy limitadas, razones por las cuales hay que abandonarlo al segundo o tercer año de su explotación. Se considera por ello, que se tiene en el cultivo y utilización de las leguminosas una posible solución al problema de la pobreza de los suelos de la selva peruana.

Sin embargo, para una más amplia y rápida utilización del potencial de las leguminosas es necesario completar algunos aspectos claves no investigados o la producción de importantes insumos como semilla mejorada o inoculantes más eficientes. Con este propósito también se propone como parte de este documento un plan de investigaciones complementarias.

## **2.- BREVE ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE LA PRODUCCION**

### **2.1 Estancamiento de la producción agropecuaria**

A nivel nacional se percibe claramente que hay una marcada escasez de alimentos tanto en cantidad como en calidad. El problema se agrava porque durante la última década la producción agropecuaria ha sufrido un estancamiento en sus incrementos, acentuándose con ello la dependencia alimentaria y el problema social y económico del campesino.

En los Cuadros 1, 2 y 3 se dan algunos datos estadísticos disponibles que revelan justamente el dramático estancamiento de la producción agropecuaria. Si se da crédito a estas cifras estadísticas se puede observar, en el Cuadro 1 por ejemplo que de 1970 a 1982, los volúmenes de producción de papa, arroz, maíz, frijol, etc., tuvieron muy poco aumento y en algunos casos hasta disminuyeron ligeramente.

En lo que respecta a la producción pecuaria el panorama también es de estancamiento. Sólo en la producción de carne de aves se ha operado un incremento significativo (explosivo) y sostenido, tanto que dicho aumento debe haber evitado una fuerte escasez de carne en el país.

**CUADRO 1. Producción nacional de los principales productos agropecuarios.**

<b>Productos agrícolas en miles de ton.</b>					
<b>Producto</b>	<b>1970</b>	<b>1975</b>	<b>1980</b>	<b>1981</b>	<b>1982</b>
Papa	1'929,470	1'639,586	1'379,648	1'678,606	1'796,100
Arroz	586,721	563,835	420,371	712,086	94,800
Maíz	614,619	634,687	452,656	586,755	625,100
Trigo	125,374	126,324	77,142	118,551	100,800
Frijol	53,259	49,005	39,342	43,562	42,400
Caña de azúcar	7'591,315	8'958,215	5'598,087	5'278,915	6'725,000
Algodón	247,804	226,472	256,355	285,781	257,000
Café	65,386	65,387	95,000	95,000	96,500

<b>Productos pecuarios en ton. (de carne)</b>					
<b>Producto</b>	<b>1970</b>	<b>1975</b>	<b>1980</b>	<b>1981</b>	<b>1982</b>
Carne de vacuno	84,910	86,139	83,800	90,100	91,300
Carne de ovino	23,756	21,312	20,700	18,800	20,400
Carne de porcino	46,475	54,649	55,000	59,200	58,700
Carne de ave	57,686	129,915	143,467	182,600	204,800
Huevos	27,752	52,007	60,000	63,800	64,600
Leche fresca	824,951	812,765	780,000	784,900	805,000

FUENTE: Oficina Sectorial de Estadística – Ministerio de Agricultura – Lima, Perú.

CUADRO 2.- Comparación del rendimiento nacional de los principales cultivos con los rendimientos promedios de los cultivos de la selva (a).

Rendimiento en kg por hectárea

Cultivo	Promedio (a)				
	Nacional 1971-1982	Experimental Nacional	Loreto (b)	San Martín (c) 1984	Madre de Dios (d) 1984
Arroz	4,336	9,010	2,800	3,133	1,151.6
Maíz amiláceo	1,007	8,000	..	..	..
Maíz amarillo duro	2,767	6,500	1,800	2,230	511.5
Sorgo	3,266	6,200	..	..	..
Trigo	986	3,500	..	..	..
Papa	6,794	47,000	..	..	..
Frijol	837	1,300	750	800	776.2
Frijol-Chiclayo	..	..	800	950	850.0
Soya	1,627	2,700	..	..	..
Algodón en rama	1,729	2,927	..	..	..
Caña de azúcar	153,557	234,000	..	..	3,108.0
Café	598	2,500	..	..	..
Yuca	..	..	18,000	20,000	20,000

FUENTES:

a) INIPA - Fundamentos para el cambio tecnológico en la agricultura peruana - Mayo 1984.

b) Oficina de Estadística Regional Respectiva.

c) Fuente: Oficina de Agroeconomía CIPA X - Tarapoto.

d) Moreno, J.D. Lineamientos del Programa e Identificación de la Macro Región Ibero-Iñapari CIPA XVIII - Puerto A. Octubre de 1984.

**CUADRO 3.- Potencial pecuario por departamento de la región de la selva**

Especie	Total Nacional 1984	Loreto 1982	Ucayali 1982	San Martín 1982	M. de Dios 1982
Vacunos	4'100,000	61,700	51,000	122,664	11,515
Ovinos	16'300,000	..	..	..	..
Caprinos	2'055,000	..	..	..	..
Porcinos	2'400,000	350,000	310,000	1 70,160	2,500
Aves	97'000,000	3'800,000	..	1'299,047	60,000

FUENTE: Oficina de Estadística Regional Respectiva.

En los Cuadros 2 y 3, se da la información disponible de la producción de los departamentos de la selva. Esta información no sólo revela bajos volúmenes de producción comparado con los requerimientos de las poblaciones humanas congregadas en algunas localidades que aumentan constantemente, sino que los mismos comparados con el "promedio experimental nacional" y el "promedio nacional", son en algunos casos extremadamente bajos mostrándonos una brecha muy grande por alcanzar.

Frente al grave problema de la creciente escasez de productos alimenticios, el reto para los hombres que trabajan directamente en la agricultura, y aún para el pueblo peruano en general, es producir más y mejores alimentos. Desde luego que la situación actual así lo exige y al momento las actividades que más expectativas despiertan son justamente la producción agrícola y ganadera.

Además, la agricultura tiene o debe tener la primera prioridad. Darle prioridad a la agricultura es un "mandato constitucional"; es el deseo de las mayorías del país, es objetivo del actual Gobierno y es un medio fundamental para reactivar la economía nacional. Por otro lado, estudios e investigaciones sobre suelos, climas, plantas, semillas, crianzas, abundan en los archivos de los más diversas instituciones vinculadas al sector agrario sin que se difundan y logren aplicar en el campo. Esto preocupa e induce a pensar en la presencia de otros y variados factores o causas que frenan las posibilidades de lograr aumentos significativos en la producción agropecuaria.

## 2.2 Causas principales que limitan la producción agropecuaria en la selva

Aunque la agricultura, es administración, es suelo, es agua, es clima, es semilla, es fertilizante, es cultivo, es cosecha, es mercado, es manejo en general, aquí nos ocuparemos sólo de algunos factores causales importantes que a nuestro criterio están frenando el logro de mayores volúmenes de producción de alimentos en la selva.

### 2.2.1 La pobreza de los suelos y su mal manejo.

#### 2.2.1.1 Baja fertilidad natural

En general los suelos de la selva o amazonía peruana tienen una baja fertilidad natural y su potencial para la producción agropecuaria, decididamente depende más del manejo que se les dé que de dicha fertilidad, salvo que se trate de suelos aluviales inundables donde cada año se renuevan los nutrientes que extrae la agricultura, aunque también necesitan un manejo especial.

Nos parece oportuno aclarar aquí, que el problema de pobreza de los suelos no es sólo de la selva, es también un problema nacional.

Al respecto Dourojeani (1974), afirma que : "El Perú es un país, patéticamente deficitario en tierras de buena calidad, y sin embargo, es solo muy recientemente que tan evidente realidad empieza a ser reconocida y públicamente comentada. En el pasado se sostenía absurdamente todo lo contrario en discursos y escritos oficiales, manteniéndose la opinión pública ajena a un problema que la afecta directamente". Al no haber conciencia pública de este serio problema no hay un verdadero realismo y entereza para solucionarlos y más bien vivimos de espejismos.

Veamos algunos datos sobre la calidad de suelos existentes en el país. Dourojeani (1974), sostiene que: "El país sólo cuenta con 3'500,000 ha de tierras aptas para cultivos intensivos considerando como tales a todas las áreas pertenecientes a las Clases de Suelos I a IV. Aclarando que pertenece un suelo a la Clase I, cuando no tiene limitación alguna para un cultivo intensivo y en cambio pertenece a la Clase II á IV, cuando tiene dos o más limitaciones respecto a su fertilidad o condición física para el crecimiento de los cultivos. Pero, ocurre que a nivel nacional no más del 20o/o de los suelos existentes pertenecen a la Clase I, y el resto a las Clases II, III y IV, con serias limitaciones para cultivos intensivos".

Por otra parte en el Cuadro 4, se da un resumen de los estudios de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN - 1982) sobre la superficie de grupos de suelos clasificados por su capacidad de uso mayor. Entre otras cosas, aquí se puede ver que el mayor potencial de suelos para la agricultura está en la selva, correspondiendo al grupo de cultivos en limpio: 49.39 o/o; a cultivos permanentes el 80.94 o/o; a pastos el 31.19 o/o; a forestales el 95.35 o/o y a protección el 34.85 o/o de los totales nacionales.

Es decir, en el Perú no sólo hay escasez de buenos suelos, sino que en su mayoría están ubicados en la selva, región tropical donde todavía los métodos hasta hoy existentes de explotación y manejo, no se conocen bien, ni son claros como veremos más adelante. Esto también ocurre a nivel mundial, pues hay que recordar que la agricultura tropical recién se está "inventando". Para aclarar más el panorama de la baja fertilidad de los suelos amazónicos citemos algunas opiniones. Así Navas (1982), afirma que la baja fertilidad natural y reducido potencial de los suelos amazónicos se debe a "la baja capacidad de suministro de nutrientes, alta acidez, baja saturación de bases, bajo nivel de fósforo, alto contenido de aluminio aprovechable y *bajo contenido de materia orgánica*, la cual abarca tan sólo unos pocos centímetros de espesor".

Por su parte, Toledo y Serrao (1982) afirman que "los suelos de la amazonía, son sumamente diversos debido a la gran variedad de substractos geológicos y tipos de clima y vegetación que han intervenido en su formación". Asimismo, Cochrane y Sánchez (1982) afirman que "las principales restricciones de los suelos amazónicos son *químicas* y que éstas pueden obviarse mediante la fertilización y el uso de especies y cultivos tolerantes a algunas de las principales limitaciones del suelo". Los mismos autores agregan que "es evidente sin embargo que sin una adecuada tecnología de manejo de los suelos los sistemas agrícolas nuevos fracasan".

Para estos autores los principales obstáculos químicos de los suelos de la amazonía, son la acidez, la deficiencia de fósforo (P), la baja capacidad de intercambio catiónico efectiva y una amplia deficiencia de N, K, S, Ca, Mg, B, Cu y Zn, y ocasionalmente otros nutrientes.

Una idea de la distribución de los suelos en la selva principalmente por características "químicas" se da en el Cuadro 5.

**CUADRO 4. — Superficie en hectáreas, por grupos de suelos clasificados por su capacidad de uso mayor en las tres regiones naturales del Perú.**

Región	Cultivos en		Pastos	Forestales	Protección	Total
	Limpio	Cultivos Permanentes				
Selva	2 421 000	2 191 000	5 718 000	46 432 000	18 924 560	75 686 500
o/o	(49.39)	(80.94)	(31.94)	(95.36)	(34.85)	(58.90)
Costa	1 140 000	496 000	1 627 000	172 000	10 207 000	13 637 000
o/o	(23.25)	(18.32)	(9.05)	(0.35)	(18.80)	(10.61)
Sierra	1 341 000	20 000	10 576 000	2 092 000	25 169 000	39 198 000
o/o	(27.36)	(0.74)	(59.01)	(4.29)	(46.35)	(30.49)
<b>Total</b>	<b>4 902,000</b>	<b>2 707 000</b>	<b>17 916 000</b>	<b>48 696 000</b>	<b>54 300 500</b>	<b>128 521 560</b>
o/o	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)	(100.00)

FUENTE: ONERN : Clasificación de las Tierras del Perú — Lima, Agosto de 1982.



**CUADRO 5.— Distribución preliminar de los suelos de la selva en millones de hectáreas (1).**

Suelos dominantes	Posiciones topográficas			Total	
	Plano drenado	Plano a ondulado (2)	Plano a escarpado (3)	Area	o/o
Ultisoles	3.8	38.0	7.4	49.2	65
Entisoles	3.3	1.5	8.0	12.8	17
Inceptisoles	2.9	0.8	6.8	10.5	14
Alfisolos	0.0	1.3	1.0	2.3	3
Vertisoles	0.0	0.4	0.0	0.4	1
Molisoles	0.0	0.1	0.2	0.3	---
Espodosoles	0.1	0.0	0.0	0.1	---
<b>Total</b>	<b>10.1</b>	<b>42.1</b>	<b>23.4</b>	<b>75.6</b>	<b>100</b>
<b>o/o</b>	<b>13</b>	<b>56</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**FUENTES:**

- 1) FAO (1971), Cochrane et. al (1981), ONERN (1982) y modificaciones de los autores del Programa Nal. de Investigación y Promoción Agraria en selva, INIPA - 1984
- 2) Topografía bien drenadas, pendientes principales de 0 a 8 o/o
- 3) Topografías bien drenadas con pendientes generalmente mayores de 8 o/o

**2.2.1.2 El espejismo amazónico y el reciclamiento de nutrientes en el bosque tropical**

El espejismo de la exuberante vegetación del bosque tropical húmedo nos hace creer que los suelos que lo sustentan son de muy alta fertilidad; esto no es así. Los nutrientes que sostienen a la frondosa vegetación del bosque tropical, más que en el suelo, están en el aire, es decir en los estratos vegetales que cubren el suelo como vamos a ver a continuación.

Toledo y Serráo (1982), al describir el reciclamiento de nutrientes en los bosques tropicales, afirman que "la exuberante vegetación amazónica parece contradecir la baja fertilidad de los suelos. Esta abundante vegetación sólo es posible debido al muy activo reciclaje de nutrientes que ocurre en este ecosistema; por ejemplo para un ecosistema similar en Ghana, Africa, Nye (1961) determinó que ese proceso en un bosque tropical lluvioso reciclaba 268 kg de N; 15 kg de P; 303 kg de K; 333 kg de Ca y 75 kg de Mg por ha/año".

Los mismos autores agregan que en el ecosistema amazónico de bosque lluvioso tropical, hay tres estratos o depósitos de nutrientes.

El estrato suelo con baja proporción de los nutrientes presentes en el ecosistema ;

El estrato de la biomasa; y

El estrato de detritos: hojarasca y residuos del bosque.

Estos dos últimos estratos poseen la mayoría de los nutrientes, por eso se afirma que la fertilidad de los suelos tropicales está en el aire antes que en el suelo. En la Figura 1, se ilustra esta teoría.

Como la fertilidad del suelo para los cultivos depende del manejo del bosque tropical, es importante ver aunque sea brevemente cómo funciona el reciclamiento.

Toledo y Serrão, sostienen que. "La lluvia al caer sobre la vegetación arrastra polvo y N atmosférico que contribuyen a enriquecer el ecosistema, y a su vez, lava las hojas y tallos transportando nutrientes hacia el suelo. Parte de estos y los presentes en el suelo se pierden, ya sea por escorrentía o por lixiviación, según las condiciones físicas del suelo. Simultáneamente las hojarascas y en general el deterioro del bosque caen y se acumulan sobre el suelo."

"Este material sufre el proceso de mineralización, es decir la degradación de la materia orgánica en compuestos más simples asimilables por las plantas, contribuyendo a aumentar la fertilidad de la capa superficial del suelo. Las plantas del bosque justamente tienen un desarrollo radicular muy superficial, utilizando estos nutrientes para su crecimiento, redondeando el ciclo de reciclamiento. Paralelamente tiene lugar el proceso de fijación simbiótica de N por acción del *Rhizobium* y otros microorganismos en simbiosis con las raíces de las plantas del bosque. Parte del N puede perderse por desnitrificación".

Ahora veamos qué pasa cuando se tala el bosque para hacer agricultura. Los autores citados sostienen que: "Cuando este sistema de reciclamiento es interrumpido por la tala y quema del bosque, gran parte de los elementos volátiles del ecosistema son colocados de una vez como cenizas sobre la superficie del suelo. La fertilidad del suelo se incrementa para decrecer rápidamente por lixiviación de los nutrientes, especialmente si el bosque es reemplazado por sistemas altamente extractivos y de escasa cobertura o cobertura solo temporal".

Desde otro punto de vista, Alvim (1982), al hacer un resumen de las ventajas y limitaciones de los cultivos perennes en la amazonía, afirma que: "Los cultivos perennes al igual que las plantaciones forestales, se consideran la mejor forma de utilizar la tierra en regiones tropicales como la Amazonía, donde la precipitación pluvial es alta y los suelos son en su mayoría pobres e infértiles. Desde el punto de vista de la ecología, los primeros presentan ventajas sobre los cultivos anuales. La importante ventaja es la protección que brindan contra la degradación del suelo causado por la lixiviación, la erosión y la compactación. La lixiviación es tal vez el más grave enemigo de la agricultura en los trópicos húmedos. Para usar una "explicación teológica", la naturaleza parece haber "inventado" árboles con el fin primordial de hacer el trabajo de reciclamiento de los nutrientes del suelo, impidiendo en consecuencia la lixiviación. No es pues sorprendente que los árboles constituyan el componente predominante de los ecosistemas naturales en todas las regiones en donde la lixiviación puede llegar a convertirse en un problema (i.e. donde la precipitación es mayor que la evaporación potencial durante la mayor parte del año)".

## 2.2.2 Falta de uso de fertilizantes

### 2.2.2.1 Investigaciones sobre fertilización y encalado.

Los bajos rendimientos obtenidos en los principales cultivos en la selva han llevado a los investigadores a realizar muchos experimentos de campo para

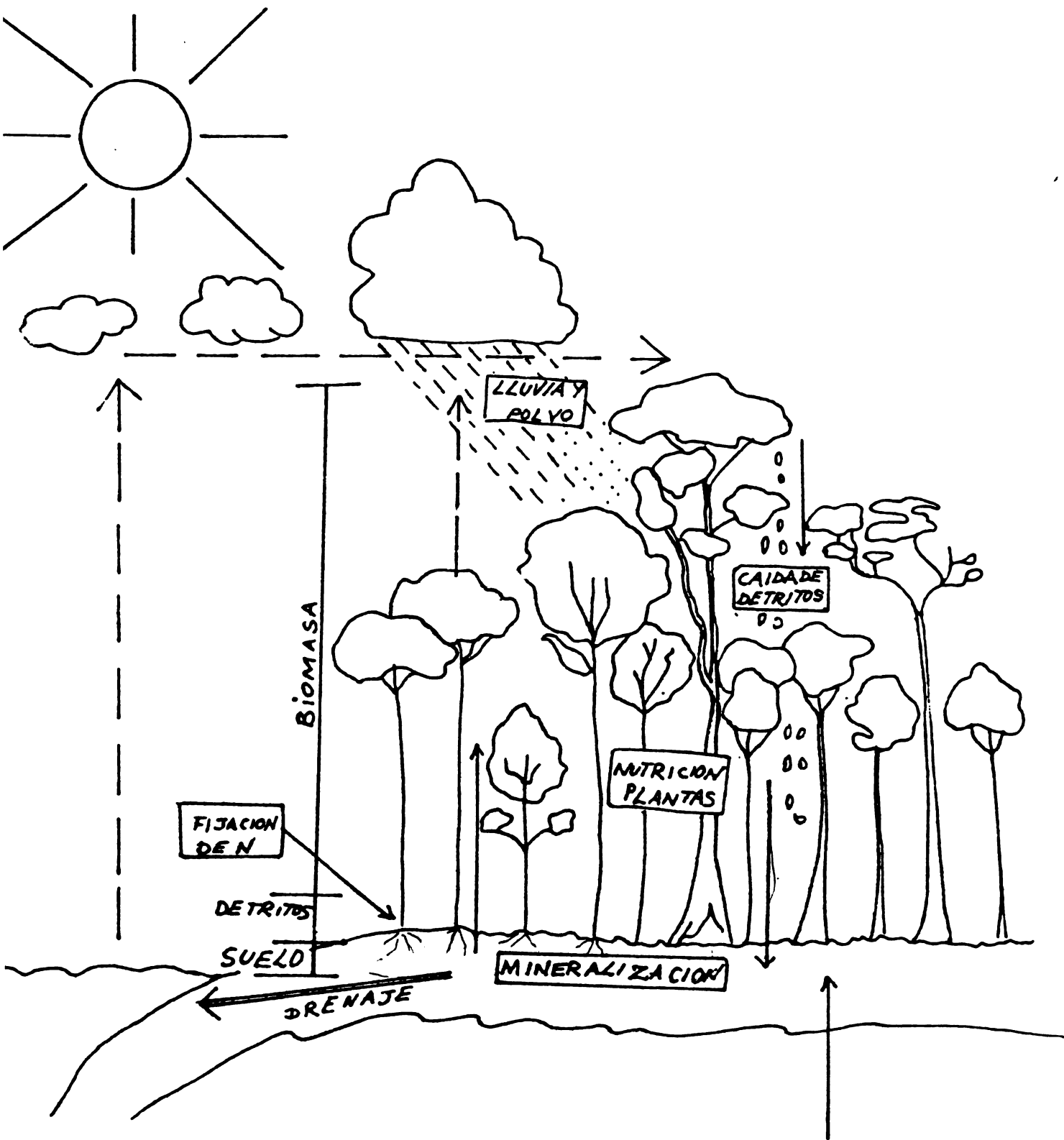


Figura 1.— Ciclo de reciclamiento de nutrientes en ecosistemas tropicales.

evaluar el efecto de la aplicación de los principales fertilizantes: NPK, en la producción de cultivos y pastos. También por la misma causa, se han realizado ensayos de encalado buscando que neutralizar los efectos nocivos especialmente del aluminio (Al) intercambiable, que muchas veces produce toxicidad en los cultivos e incrementa mucho la absorción del P aplicado como fertilizante.

Sin embargo, el N es el elemento más investigado en cultivos como maíz, arroz y pastos cultivados, en los campos de las estaciones experimentales de Tingo María, Tulumayo, Tarapoto, Pucallpa, Iquitos y Yurimaguas. En esta última localidad, se ha investigado especialmente respuestas a fertilización y enclado llevados a cabo por el Programa Internacional de Suelos Tropicales conducido por la Misión de la Universidad Estatal de Carolina del Norte (NCSU) de EEUU y el INIPA. En forma resumida citaremos algunos resultados que nos sirvan para dar una idea de la situación actual del efecto de la fertilización en la producción.

Muchos experimentos indican que el maíz responde positivamente a tasas de N entre 50 y 200 kg/ha. En Yurimaguas, Ritchey (1980), en un ensayo en este cultivo en un suelo arcilloso latosol (rojo-amarillo), aplicó tasas crecientes de N, obteniendo los siguientes rendimientos:

Tasas de Nitrógeno		Producción de grano Maíz Cargill-111 (15.5 o/o Hdad.) ton/ha*
Total aplicado kg/ha	En Plantación kg/ha	
0	0	1.33d
50	20	1.71c
100	20	1.93bc
150	20	2.50a
200	20	2.29ab
100	0	1.67c
100	100	1.59c

\* Los valores seguidos por la misma letra no fueron significativamente diferentes al nivel de 5 o/o (prueba de Duncan)

En maíz, cultivo altamente exigente en N, hay una amplia variación de respuestas a la aplicación de este elemento; y muchas veces la producción aumenta significativamente como en el caso presente.

En arroz, según Sánchez (1973) la respuesta a la aplicación de N es casi universal, excepto en tierras recientemente desmontadas. El mismo autor agrega que:

“Con las variedades tradicionales de alta estatura y prácticas también tradicionales, se obtienen respuestas positivas de 30 a 60 kg/ha por lo general. Sin embargo, una gran cantidad de datos del Perú, México y Brasil, indican que las dosis óptimas son de 120 a 160 kg/N/ha cuando se usan variedades y prácticas tradicionales”.

En condiciones de riego, rendimientos máximos de 10,000 a 11,500 kg/ha han sido obtenidos consistentemente con variedades de estatura corta a dosis de 100 a 400 kg/ha.

“En frijol (*Phaseolus ssp*) los requisitos de nitrógeno son del orden de 60 a 150 kg N/ha y se supone que la fijación simbiótica provea una proporción sustancial de este elemento”.

En Caupí (*V. unguiculata*), Ritchey (1980) aplicó moderadas tasas de N—P—K—Mg usando la siguiente dosis: 0—26—75—18 kg/ha. respectivamente. En el tratamiento sin N no se inoculó pero la nodulación fue general en todas las parcelas. Los aumentos por efecto de la fertilización no fueron significativos.

En pastos, Silva citado por Santhisasegaram (1974) en Pucallpa estudió la respuesta de P en un campo de *Stylosanthes guyanensis*, sembrado en una parcela de *Hyperrhenia rufa*. Encontró los resultados que se dan en Cuadros 6 y 7 expresados en rendimientos de materia seca de los componentes de la leguminosa y gramínea a las 24 semanas de crecimiento. El rendimiento de materia seca de la leguminosa está relacionado con la densidad de siembra. El rendimiento de la gramínea no fue afectada ni por la leguminosa ni por los tratamientos. Parece que cuando es posible preparar el suelo, una densidad de siembra de 2 kg/ha. sería suficiente en el caso de *S. guyanensis*, pero donde la preparación de superficies arcillosas compactas no es posible, deben considerarse densidades mayores.

Sánchez (1973) informa que : "El Kudzú ha sido estudiado en asociación con Gordura, Elefante y Pará en las regiones húmedas de Puerto Rico (Vicente Chandler et. al. Una aplicación inicial de 42 kg N/ha fue necesaria para el establecimiento del Kudzú; aplicaciones subsiguientes casi erradicaron la leguminosa. Los potreros con gramíneas y Kudzú en ultisoles empinados produjeron hasta 12 ton/ha de materia seca consumidos por ganado por año, lo que resultó en aumentos anuales de peso de 500 kg/ha y una capacidad de carga de 2.5 cabezas por hectárea. Los potreros de gramíneas intensamente fertilizados produjeron, sin embargo, más forraje y más proteínas que las mezclas de gramíneas y Kudzú Vicente-Chandler et. al. estiman que el Kudzú fija alrededor de 200 kg N /ha por año en esas condiciones".

En encalado también se han realizado muchos ensayos tendientes a evaluar la cantidad de cal para corregir la acidez del suelo o neutralizar el efecto tóxico a las plantas del Al intercambiable. Según Sánchez (1973), aplicando cal, usando el método de Kamparth para determinar la cantidad a aplicarse, que consiste en poner al suelo 1.6 ton/ha de equivalente de CaCO<sub>3</sub> por miliequivalente de Al extraíble con KCl, se logra neutralizar la mayoría de Al intercambiable de la superficie del suelo y se obtiene buenos resultados en la mayoría de los suelos de la Amazonía.

Por su parte Bandy (1983), en Yurimaguas ha estudiado la lixiviación y movimiento de la cal (Ca y Mg) en el perfil del suelo para ver cómo mejora el crecimiento de las raíces de los cultivos. Los resultados se dan en el Cuadro 8. Se encontró que el movimiento de lixiviación del Ca y Mg aumenta con el tiempo y ocurre, más bien, por debajo de los 30 cm de profundidad donde se apreció un buen incremento de Ca cambiante y bajos porcentajes de saturación de Al. También puede apreciarse en estos resultados que para tener aumentos significativos de Ca cambiante y disminuir la saturación de Al es necesario aplicar fuertes cantidades de cal.

Sin embargo, debemos aclarar que en la selva no hay la costumbre de encalar los suelos porque la cal es cara y escasa. Por ejemplo, en Moyobamba, la tonelada de cal extraída de canteras de las cordilleras vecinas cuesta un millón de soles. Además, se afirma que en la Amazonía existen depósitos de cal, pero la mayoría no están bien caracterizados, y los que están en operación producen cal apagada para fines de construcción. Los depósitos de cal abundan a

lo largo de la margen oriental de los Andes pero el transporte es el factor mitante.

**CUADRO 6. Rendimiento promedio de materia seca (g/m<sup>2</sup>) de *Stylosanthes guyanensis*, 24 semanas después de la siembra en una parcela de *H. Rufa* bajo diferentes tratamientos (Silva, 1974).**

		Densidad de siembra (kg/ha)			
Semilla		2	4	6	Promedio
Semanas		24	24	24	
C <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>	51.50	64.38	112.12	76.00
	P <sub>+</sub>	61.12	124.12	142.50	109.24
C <sup>+</sup>	P <sub>0</sub>	203.00	204.12	292.50	233.21
	P <sub>+</sub>	224.25	251.27	289.25	254.94
Promedio		135.00	161.00	209.10	

C<sub>0</sub> = Sin práctica de cultivo  
 C<sup>+</sup> = Rastro  
 P<sub>0</sub> = Sin fósforo  
 P<sub>+</sub> = 200 kg/ha superfosfato

**CUADRO 7.- Rendimiento promedio de materia seca (g/m<sup>2</sup>) de *H. Rufa*, 24 semanas después de la siembra de la leguminosa bajo diferentes tratamientos (Silva, 1974).**

		Densidad de siembra (kg/ha)			
Semilla		2	4	6	Promedio
Semanas		24	24	24	
	P <sub>0</sub>	94.50	96.75	93.12	94.74
	P <sub>+</sub>	129.00	107.62	117.00	117.87
	P <sub>0</sub>	82.88	118.50	83.00	94.79
	P <sub>+</sub>	138.12	114.40	105.28	133.62
Promedio		111.00	114.40	105.28	

**CUADRO 8.— Ca y Mg cambiables a dos profundidades del suelo y seis dosis iniciales de aplicación a 39 meses.**

Cal ton/ha	Ca+ Mg cambiable		Saturación de Al	
	0 a 15 cm.	15 a 30 cm.	0 a 15 cm.	15 a 30 cm.
	meq./100 cc		o/o	
0	1.6	1.4	49	74
1	1.9	1.4	55	65
2	2.7	1.4	39	63
4	3.6	1.8	15	53
8	4.7	2.8	9	30
16	5.2	3.7	5	13

#### 2.2.2.2 Escasos usos de fertilizantes

La respuesta de los cultivos a la aplicación de fertilizantes es positiva en la Amazonía en general, pero el uso de los mismos a nivel de agricultores o ganaderos es muy escaso. Sólo en ciertas zonas, algunos agricultores aplican fertilizantes al arroz, el tabaco y la coca.

Como datos referenciales de la afirmación precedente, se presenta aquí los volúmenes de fertilizantes (úrea, nitrato de amonio, superfosfatos, cloruro de potasio, etc.) comercializados por la Empresa Nacional de Comercialización de Insumos (ENCI) en la región Nor-Oriente donde mantiene tres agencias de distribución (Cuadro 9).

Los volúmenes de fertilizantes dados son escasos y aunque los comerciantes podrían colocar cifras parecidas, según información adicional, puede afirmarse que el consumo en la región Nor-Oriente, la más desarrollada en agricultura y ganadería en selva, no es significativa. Luego los fertilizantes no llegan a ser un factor que pudiera ayudar a aumentar la producción de alimentos en volúmenes importantes.

**CUADRO 9.— Toneladas métricas por año de fertilizantes comercializados por ENCI (a).**

Agencias	1983	1984	1985 (hasta el 30/09/85)
Tarapoto	231.0	123.0	161.5
Moyobamba	61.0	34.0	24.0
Yurimaguas	28.5	43.0	16.0
<b>Total</b>	<b>320.5</b>	<b>200.0</b>	<b>201.6</b>

(a) Datos suministrados por el Ing. Jaime Marina, Especialista de ENCI, Agencia de Tarapoto (1985).

Pero lo más grave aún es que hay una tendencia decreciente en el consumo de los mismos. Al respecto Flores (1984) afirma que el uso de fertilizantes comercializados por ENCI, decrece de 421 T.M. en 1982 a 159 T.M. en 1984 especialmente por su alto costo; además, agrega este mismo autor, que el incremento de la producción por la aplicación de fertilizantes no justifica la inversión.

En otras zonas de la selva como el departamento de Madre de Dios, se comprobó que no se usa fertilizantes en ningún cultivo y ENCI cerró hace tiempo su oficina en Puerto Maldonado.

En el departamento de Loreto el consumo de fertilizantes es mínimo y mal podría pensarse que este insumo que es estratégico para el aumento de la producción de alimentos, va a tener un mayor uso en el futuro inmediato.

### 2.2.3 Deficiente manejo de los suelos.

A la pobreza natural de los suelos amazónicos se une el deficiente o mal manejo que se da a los mismos, y con ello se consolida una causa muy seria del bajo rendimiento tanto en la agricultura como en las crianzas.

Al presente no existen métodos claros y sencillos que orienten al agricultor en el manejo de los suelos. Al respecto Cochrane y Sánchez (1982) afirman que las investigaciones sobre manejo de suelos en la Amazonía es supremamente limitada y tradicionalmente se ha concentrado en el uso específico de la tierra con cultivos anuales, pastos, cultivos perennes o silvicultura.

A continuación haremos una revisión sucinta de acuerdo a la información disponible, del estado actual del conocimiento del manejo de suelos.

#### 2.2.3.1 Método de desmonte tradicional

El método más popular de manejo del suelo y el bosque que sustenta es la tala de la vegetación, quema y siembra de cultivos. La cantidad de nutrientes que las cenizas aportan como resultado de la quema, varía mucho con la técnica de desmonte, la proporción de biomasa realmente quemada y las diferencias de suelo. En el Cuadro 10, se tiene un ejemplo del aporte de nutrientes por la tala y quema de un bosque secundario de 17 años de edad. En el mismo se puede ver que el mayor aporte es de nitrógeno y calcio.

En general, a nivel de toda la amazonía, la primera y segunda cosecha dan rendimientos buenos por el efecto del aporte de nutrientes de las cenizas. Pero una vez que estos nutrientes se han aprovechado o se han lavado, los rendimientos son bajos y la degradación del suelo es rápida.

#### 2.2.3.2 Desmonte tradicional versus desmonte mecánico

En varias partes de la amazonía, según informan Cochrane y Sánchez (1982), se ha estudiado comparativamente estas dos formas de desmonte, lo que ha confirmado que los métodos de desmonte que incluyen quema son superiores a los diferentes tipos de desmonte mecanizado debido a los siguientes factores negativos:

No hay efecto fertilizante de las cenizas,

La compactación del suelo por el tractor es muy fuerte, y



Hay un desplazamiento de la capa superficial del suelo por el buldózer del tractor y un aumento de la erosión laminar.

Por su parte Suebert et al. (1977) citado por estos autores, afirma que el uso convencional del buldózer tiene un efecto claramente perjudicial de remoción y compactación del suelo, especialmente si se trata de suelos ultisoles arenosos o francos.

En el Cuadro 11 se dan los resultados de ensayos comparativos para evaluar estos aspectos perjudiciales. Según estos datos, se ve que hay reducciones significativas de las tasas de infiltración, en el incremento de la densidad por unidad de volumen y en las disminuciones en la porosidad del suelo.

**CUADRO 10.- Contribución de nutrientes de las cenizas y del material parcialmente quemado en un ultisol de Yurimaguas, Perú, después de la quema de un bosque de 17 años (a).**

Elemento	Composición o/o	Adiciones totales kg/ha
N	1.72	67
P	0.14	6
K	0.97	38
Ca	1.92	75
Mg	0.41	16
Fe	0.19	7.6
Mn	0.19	7.3
Zn	132ppm	0.3
Cu	79ppm	0.3

(a) FUENTE: Schubart, H.O.R. 1977

**CUADRO 11.- Efectos del desmonte con buldozer en la disminución de las tasas de infiltración en ultisoles de Yurimaguas (Perú), Manaus y Barrolandia (Bahía, Brasil)\***

Método de desmonte	Yurimaguas	Manaus	Barrolandia
	Infiltración en cm/hora		
Bosque no perturbado	—	15	24
Corte y Quema (1 año)	10	—	20
Buldózer (1 año)	0.5	—	3
Corte y Quema y 5 años en pradera	—	0.4	—

\* FUENTE: Suebert et al. 1977. Schubart, 1977; Silva, 1978.

### 2.2.3.3 Pérdida de materia orgánica

Después del desmonte y quema de un bosque tropical, se presentan los siguientes cambios en las propiedades del suelo durante el primer año según Cochrane y Sánchez (1982):

Gran pérdida por volatilización del N y S de la biomasa a consecuencia de la quema,

El contenido de materia orgánica disminuye con el tiempo hasta alcanzar un nuevo equilibrio en uno o dos años;

El pH de los suelos ácidos aumenta mientras la saturación de Al disminuye. Estos cambios se invierten gradualmente con el tiempo, y

La superficie de exposición del suelo aumenta y los regímenes de humedad fluctúan más por cuanto más radiación solar entra en contacto con la superficie del suelo.

De Las Salas y Foster (1976) estimaron que se perdía 25 kg/ha de C y 673 kg de N, hacia la atmósfera, cuando un bosque virgen de un oxisol pobremente drenado en el Magdalena Medio en Colombia, era talado y quemado. La capa delgada de materia orgánica del suelo también es influenciada por la quema. Al quemarse ocurre una gran volatilización de N. También hay una reducción en la actividad microbiana del suelo; aunque Silva (1979) en el sur de Bahía, Brasil, no encontró diferencias significativas.

### 2.2.3.4 Producción intensiva continua usando fertilizantes

Se ha ensayado mantener una producción intensiva y continua reponiendo la pérdida de nutrientes por la fertilización. Estas investigaciones han sido realizadas por el Programa Internacional de Suelos Tropicales de la NCSU-INIPA. El estudio se llevó a cabo en un ultisol de Yurimaguas, después de limpiar y quemar un bosque secundario de 17 años. El plan de fertilización se da en el Cuadro 12.

La conducción y resultados de estos estudios dados por Cochrane y Sánchez (1982) es como sigue:

La fertilización de mantenimiento como tal empezó en el segundo año con el respaldo de un programa de análisis de suelos.

Después de las evaluaciones respectivas de pH, y de N, P, K, Ca, Mg, S inorgánico y en micronutrientes y cuando se completó la descomposición del C orgánico y conocida la saturación de Al, se encaló a un pH de 5.5 Luego se hizo aplicaciones de 80-26-80 kg/ha. de NPK por cultivo, excepto N para la soya. Los rendimientos aumentaron con estas aplicaciones.

Los incrementos en rendimiento de la séptima cosecha en adelante se deben a la identificación y solución de estos problemas de fertilización.

*"Un plan de fertilización de esta naturaleza es costoso (son necesarios cerca de US\$ 875/ha/año), pero los rendimientos son altos." Sin embargo, Bandy (1977) ha demostrado que el "plan es rentable con una ganancia de US\$ 2.90 por cada dolar invertido en fertilizantes y cal a precios de 1978 en Yurimaguas para la rotación arroz-soya-maní. Estos cálculos incluyen el alto costo del transporte de los fertilizantes desde áreas industriales al otro lado de los Andes"*

**CUADRO 12.- Esquema seguido para el mantenimiento de la fertilidad para la producción de cultivos intensivos en Yurimaguas, tres cultivos al año: arroz, maíz y soya o preferentemente arroz, maní y soya.**

Meses después del desmonte	Número de cosechas	Fertilización
0	1	Desmonte mediante corte y quema. Siembra de arroz de secano sin fertilización. Rendimiento de 3 ton/ha, análisis de suelo próximo a la recolección para determinar saturación de Al.
5	2	Aplicación de cal dolomítica a 1 x Al intercambiable, incorporándolo con tractor manual. Aplicación de 50 kg/ha de P y S como superfosfato simple para corregir deficiencias de P y S y 60 kg/ha de K. Si no se dispone de cal dolomítica añadir 30 kg/ha de Mg por cultivo.
12 en adelante	5	Aplicación de mantenimiento (kg/ha cultivo) de 50 P, 50-80 K, Mg para conservar la relación K:Mg cerca de 1:2 kg de B y 1 g de Mo/kg de semilla. Las tasas de N deben ser de 80 para arroz, 120 para maíz y nada para soya o maní. Análisis de suelos cada 6 meses para verificar la toxicidad de Al, y los contenidos de P, K, Mg y micronutrientes. Aplicar 2 kg/ha de Cu cada tres cosechas.
24	9	Puede ser necesario añadir más cal. Obsérvese si el contenido de Zn está decayendo a nivel crítico.

FUENTE: Villachica, 1978; Sánchez, 1979

### 2.2.3.5 Manejo de sistemas de cultivo intercalando leguminosas

Cochrane y Sánchez informan que se han investigado en Yurimaguas, también otros sistemas continuos de cultivos con costos más bajos o "mínimos insumos". En esto se han ensayado hasta dos sistemas intercalando leguminosas:

Obtención de cinco cosechas al año por medio del cultivo intercalado de relevo de yuca, maíz, soya y maní, los cuales produjeron 30 por ciento más de rendimiento por año que el sistema de monocultivos.

Uso del Kudzú como cobertura protectora o como abono verde:

"Los tratamientos con Kudzú en cualquiera de las dos formas de uso, produjeron rendimientos de soya, maní, caupí y arroz en secano del orden de 80 a 90 por ciento de aquellos logrados en parcelas fuertemente fertilizadas con adiciones de abono orgánico para cinco cultivos continuos".

"El análisis económico de estos y otras combinaciones, incluyendo el uso del sistema tradicional arroz-yuca-plátano-barbecho, muestran que el ingreso anual neto de una pequeña finca familiar en Yurimaguas puede llegar a US\$ 6000 asumiendo una inversión de capital de US\$ 1000 prorrateados en tres años".

"Para alcanzar este nivel de ingresos se requiere siete hectáreas de cultivos por año. Este nivel de ingreso familiar compite muy favorablemente con el promedio anual de ingreso de US\$ 750 para una familia rural en el área de Yurimaguas".

### 2.2.3.6 Reemplazo del bosque por cultivos permanentes

Según Alvim (1982) los cultivos importantes perennes y semiperennes de la amazonía son el cacao (*Theobroma cacao*), el caucho (*Hevea brasiliensis*), la palma aceitera (*Elaeis guinensis*), y posiblemente la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para alcohol. Para la selva peruana habría que agregar el café (*Coffea arabica*), la papaya (*Carica papaya*) y potencialmente el achiote (*Bixa orellana*), la castaña (*Bertholletia excelsa*), el plátano (*Musa paradisiaca*), la piña (*Ananas comusus*) y pastos cultivados.

Alvim sostiene también que desde el punto de vista de la ecología los cultivos perennes o semiperennes presentan ventajas obvias sobre los cultivos anuales de las zonas tropicales.

La más importante ventaja en los cultivos perennes es la protección que brindan contra la degradación del suelo causado por la lixiviación, la erosión y la compactación como se mencionó anteriormente.

Otra ventaja es la menor demanda de nutrientes del suelo. Esta menor demanda no parece deberse solamente al reciclamiento de nutrientes sino a que parece estar relacionada también con el hecho de que los productos cosechados de los cultivos perennes, por lo regular tienen contenidos inferiores de nutrientes extraídos del suelo.

Indiscutiblemente productos tales como el caucho, el azúcar, los aceites vegetales, las fibras y las féculas alimenticias, predominantemente se componen de carbono, hidrógeno y oxígeno.

Sobre cómo manejar adecuadamente los suelos en un agrosistema de cultivos perennes o semiperennes, existe poca información. La única información dis-

ponible corresponde a Silva (1979) cuyos resultados se presentan en el Cuadro 13. Según estos datos se puede observar que en estos agrosistemas: Hay un incipiente reciclamiento de nutrientes en los cultivos permanentes estudiados. También hay un incremento en el contenido de base intercambiables en los cinco centímetros superiores del suelo, 34 meses después de la quema. El incremento más marcado es en las plantaciones jóvenes de palma de aceite con cobertura de Kudzú, seguido por los pastos, y en menor grado en el cultivo intercalado de yuca y banano que precedió al cultivo de cacao.

Evidentemente el Kudzú como cultivo asociado al caucho y palma aceitera y los pastos tiene un potencial muy significativo para reciclar nutrientes, proteger el suelo y semejarse al ecosistema natural.

**CUADRO 13.- Efecto de los sistemas de cultivo en el contenido de bases intercambiables en la superficie del suelo 34 meses después del desmonte de un bosque húmedo virgen en un ultisol al sur de Bahía-Brasil (30 meses después de la siembra de los ultisoles y 18 después de la siembra de pastos) (a).**

Sistema	Meses después del desmonte	Suma de bases intercambiables (Ca+Mg + K) (meq/100g)
Bosques húmedos virgen	0	1.15
Después de la quema	1	2.09
Caucho-Kudzú	34	2.60
Yuca-banana	34	2.80
Pastos	34	4.00
Palma oleaginosa-Kudzú	34	4.50
<b>DSM: 0.05 o/o</b>	<b>34</b>	<b>2.00</b>

FUENTE: (a) Silva, L.F. 1979

### 2.2.3.7 Sistemas agroforestales

Alvim (1982) afirma que en años recientes ha surgido mucho interés por la investigación para desarrollar sistemas agroforestales adecuados para los trópicos húmedos. Estos sistemas también son denominados "cultivos múltiples" o "agricultura estratificada". Desde el punto de vista ecológico las ventajas son obvias sobre la agricultura convencional. Estos sistemas simulan el ecosistema selvático natural y se consideran mucho más eficientes que las plantaciones de monocultivos en cuanto a la prevención de la degradación del suelo como consecuencia de la lixiviación y la erosión. Alvim cita a Huxley (1979), para indicar que: el principal problema con los sistemas agroforestales es que se dispone de muy pocos datos ciertos de la investigación que sean utilizables en la implantación del sistema o en la recomendación de modelos específicos para los agricultores. Los experimentos sobre sistemas agroforestales precisarán de un enfoque integrado, siendo mucho más complejos que las experimentaciones de campo de un solo cultivo.

Alvim agrega que en algunas áreas de la amazonía, se han iniciado algunos experimentos agroforestales. En el caso de algunas especies tolerantes a la

sombra tales como el cacao, la pimienta, parecen que existen buenas posibilidades para desarrollar sistemas agrícolas estratificados, empleando plantas económicas como el cocotero, "pupunha" (*Guilielma gasipaes*), la castaña y diversas especies maderables valiosas.

Por su parte Ríos (1984) propone el desarrollo de sistemas integrados de producción agrícola-apecuario-forestal porque estos sistemas responden a las condiciones ecológicas y socio-económicas de la selva peruana. El mismo autor informa que actualmente no existen experiencias en la selva sobre los sistemas agroforestales. Es muy poco lo que se ha realizado. Sólo existe el sistema que podría llamarse silvo-agrícola con mayor extensión en café donde se ha establecido este cultivo con árboles de sombra de leguminosas como las guabas (*Inga sp.*), shimbillo (*Inga sp.*) o bien árboles naturales del bosque.

En los cafetales así cultivados se conserva el ambiente forestal, el suelo mantiene su fertilidad y con ciertas labores culturales que se realizan, como limpieza, poda, fertilización, se incrementa los rendimientos por unidad de superficie.

Ríos sostiene también que la actividad agrícola, ganadera y forestal, desarrolladas independientemente, indefectiblemente conducen a la destrucción de los recursos renovables, especialmente la fertilidad del suelo y por ende la destrucción del ecosistema. Añade que los principios naturales que deben servir de base a los sistemas integrales de producción, en forma resumida son los siguientes:

Diversificación de especies en una misma unidad de terreno,  
La protección permanente de los suelos de la acción directa del sol, la lluvia, el viento, etc.,  
La restitución permanente de la fertilidad del suelo por el propio sistema agroforestal. El bosque y la pradera se fertilizan solos, producen su propio humus y se proveen de elementos nutritivos esenciales para el crecimiento de las plantas.

#### 2.2.4 El problema humano

Muchos problemas de la baja productividad agropecuaria están más en la mente de los hombres que en el campo. Vamos a señalar como ejemplo sólo algunos de ellos.

Existe en la selva un equivocado concepto de las bondades y valor de la materia orgánica para mantener la fertilidad y buena capacidad de producción de los suelos.

A nivel de agricultores y también de muchos técnicos existe la idea de trabajar los cultivos en limpio, eliminando y hasta quemando toda materia orgánica que no sea el cultivo mismo.

A este respecto Ríos (1984) sostiene que hay la costumbre muy arraigada del hombre amazónico de trabajar los suelos en limpio o chacra bien cultivada, bien limpia, sin protección vegetal. Agrega el mismo autor que esta costumbre muy generalizada es un factor preponderante en la destrucción de los suelos en la selva.

Es lógico que así sea, pues un cultivo con el suelo desnudo está expuesto a la lixiviación y erosión intensa o inmisericorde. Es necesario plantear este problema a los agricultores y ganaderos de la selva y buscar un cambio de actitudes frente al uso y valor que tiene la materia orgánica para conservar la fertilidad de los suelos.

Otra deformación muy generalizada es respecto a la acidez de los suelos amazónicos. Al respecto Santhirasegaram (1974) afirma que el alto índice de acidez y el alto con-

tenido de aluminio del suelo hace que los investigadores consideren estas condiciones como anormales y acepten su corrección como pre-requisito para el crecimiento del cultivo de forrajes.

Para resolver el problema, el CIAT (1984) propone como estrategia buscar soluciones mas bien genéticas que químicas. Es decir, buscar que cultivar variedades tolerantes a la acidez del suelo. Realmente estas serán tecnologías más apropiadas y duraderas para el campesino.

### **3. POTENCIALIDADES Y BENEFICIOS MULTIPLES DE LAS LEGUMINOSAS**

#### **3.1 Fijación simbiótica del nitrógeno**

##### **3.1.1 Relaciones de la leguminosa y el Rhizobium**

Una característica importante de las leguminosas, es su capacidad para vivir en simbiosis (cooperación mutua) con las bacterías Rhizobium fijadoras de nitrógeno del aire, en los nódulos que forman en las raíces. La planta proporciona albergue y alimento al Rhizobium y éste a su vez, le suministra nitrógeno asimilable.

Graham y Hubbell (1974) afirman que las plantas no leguminosas, los animales y la mayor parte de microorganismos no pueden utilizar el nitrógeno en estado libre. Las leguminosas hacen posible la utilización del nitrógeno atmosférico tan abundante como inerte y potencialmente inagotable.

La fijación de nitrógeno por las leguminosas en cooperación con el Rhizobium convierte a cada planta en una pequeña "fábrica de nitrógeno gratuito" con un potencial ilimitado y continuo.

Sin embargo, debe aclararse que no todos los Rhizobium son iguales, ni una misma cepa (raza) tiene la misma eficiencia en todo ambiente donde debe vivir. Bajo condiciones tropicales Graham y Hubbell sostienen que son importantes las manipulaciones de las interacciones del hospedero, el Rhizobium, el pH, la temperatura del suelo y factores nutricionales.

##### **3.1.1.1 Interacción del hospedero y el Rhizobium**

Las leguminosas comunes se agrupan de acuerdo a su asociación con cierto tipo de Rhizobium. A estas agrupaciones de plantas tropicales, se les llama "grupo" o "subgrupo de inoculación"; y están constituidas por aquellas leguminosas en las que forman nódulos, los mismos tipos de Rhizobium.

En el Cuadro 14 se dan tres categorías de leguminosas de "Sub-grupo de Eficiencia entre la Miscelánea Caupi de la Fijación Simbiótica de Nitrógeno", en las cuales están incluidas las leguminosas de grano y forrajeras más importantes de la selva.

De acuerdo a Hutton (1970) las leguminosas difieren en el tipo de Rhizobium requerido para una eficiente fijación simbiótica. En el Cuadro 15 puede apreciarse que de las 21 leguminosas incluidas, 15 están comprendidas en el subgrupo Miscelánea Caupí; 2, en el subgrupo Desmodium; y, 4 requieren de los correspondientes Rhizobium específicos.

**CUADRO 14.- Sub-grupo de eficiencia entre la "Miscelánea Caupi" en la fijación simbiótica de nitrógeno (a).**

No específico	<i>Vigna, Cajanus, Crotalaria, Calopogonium, Dolichos, P. atropurpureum, P. ureus, P. lathyroides, Pueraria, Teramus, Arachis.</i>
Altamente específico	<i>Glycine max, Lotonónis, Leucaena.</i>
Intermedio	<i>Desmodium, Centrocema, Stylosanthes, Lupinus</i>

(a) FUENTE: Graham y Hubbell, 1974

**CUADRO 15.- Requerimiento de inoculación y enclamiento en leguminosas tropicales.**

Especies	Respuesta al Enclamiento	Tipo de Rhizobium requerido
<i>Calopogonium mucunoides</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Centrosema pubescens</i>	No	Específico
<i>Desmodium intortum</i>	No	Desmodium
<i>Desmodium uncinatum</i>	Si, sólo en condiciones extremas	Desmodium
<i>Dolichos axillaris</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Dolichos biflorus</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Dolichos lablab</i>	No	Miscelánea Caupi
<i>Glycine wight</i>	Sí, cuando Ph es inferior a 5.5	Miscelánea Caupi
<i>Leucaena leucocephala</i>	Si	Específico
<i>Lotononis bainesu</i>	No	Específico
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Phaseolus aureus</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Phaseolus lathyroides</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Phaseolus mungo</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Pueraria phaseoloides</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Stylosanthes guyanensis, C. V. Schofield.</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Stylosanthes guyanensis, C. V. Oxley</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Stylosanthes humilis</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Trifolium semipolosum</i>	Sí	Específico
<i>Vigna luteola</i>	No	Miscelánea Caupi (*)
<i>Vigna sinensis</i>	No	Miscelánea Caupi (*)

(\*) Una especie promiscua que nodulará normalmente con Rhizobium nativo

FUENTE: Hutton, E.M. 1970



Desde luego, que las bacterias Rhizobium de leguminosas varían en eficiencia de fijación simbiótica, pudiendo producir numerosos nódulos grandes o pequeños pero no tener buena fijación de nitrógeno. Hay una fuerte interacción entre variedad, cultivar o especies con una o más cepas de Rhizobium.

Graham y Hubbell (1974), afirman que la mayoría de las leguminosas tropicales forman nódulos cuando se inocula con Rhizobium de la llamada "Miscelánea Caupí" pero que son frecuentes las diferencias en efectividad. Dichos autores delimitan tres grupos de efectividad real. (Cuadro 16).

De acuerdo a Hutton (1970) el *D. Intortum* y *D. Undinatum* no estarían comprendidas en la llamada Miscelánea Caupí, sino en un grupo específico "*Desmodium*".

En el Cuadro 17 se muestran los niveles de fijación de nitrógeno de algunas asociaciones de leguminosa Rhizobium, dados por Graham u Hubbell (1974).

**CUADRO 16.— Tres grupos de efectividad nodular real:**

Grupos de Nodulación	Especies de Leguminosas
1. Grupo no específico	Especies tales como <i>Vigna</i> , <i>Calopogonium</i> y <i>Pueraria</i> , nodulan libremente estableciendo por lo general simbiosis eficientes aún no microflora nativa del suelo, aunque no siempre se cumple esta aseveración.
2. Grupo con requerimientos específicos de Rhizobium	Como ejemplo, la soya común o <i>Lotonomis</i> . Para esta leguminosa, la calidad del inoculante es de especial importancia.
3. Grupos que nodulan pero son ineficientes en la fijación	Entre los dos grupos mencionados se encuentran aquellas especies como <i>Centrosoma</i> , <i>Desmodium</i> y <i>Stylosanthes</i> que nodulan con Rhizobium del suelo pero con frecuencia son ineficientes en el comportamiento de fijación de las distintas especies. Así el <i>Desmodium intortum</i> y <i>D. barbatum</i> , nodulan libremente en tanto que el <i>D. uncinatum</i> sólo nodula lenta e ineficientemente con las cepas nativas.

**CUADRO 17.- Niveles de fijación de nitrógeno de algunas asociaciones representativas de leguminosas y Rhizobium (a).**

Leguminosas	N2 fijado (kg/ha)	Referencia
<i>Glycine max</i>	33 a 40/ciclo de crecimiento	Hardy et al., 1971
<i>Glycine max</i>	40 a 120/ciclo de crecimiento	Sumdara Rao, 1971
<i>Glycine max</i>	40 a 80/ciclo de crecimiento	Erdman 1959
<i>Stylosanthes guyanensis</i>	100/año	Hansell y Morris 1962
<i>Desmodium infortum</i>	303/año	Whitney, 1967
<i>Medicago sativa</i>	150 a 160/año	Mishustin y Shilnikova, 1969
<i>Medicago sativa</i>	20 a 220/año	Belly Nutman, 1970

(a): Fuente: Graham, y Hubbell, 1974

En el Cuadro 17, se muestran, como ejemplos, los niveles de fijación de nitrógeno de algunas asociaciones de leguminosa - Rhizobium, dadas por Graham y Hubbell (1974). Dichos autores afirman que la mayor parte de leguminosas tropicales forman nódulos cuando se inocula con Rhizobium de la llamada "Miscelánea Caupí" pero son frecuentes las diferencias en efectividad. Puede delinearse tres grupos generales de efectividad real (ver Cuadro 16).

### 3.1.1.2 La acidez del suelo y sus efectos

El Rhizobium, lo mismo que las plantas, difieren en su resistencia al pH afirma Graham y Hubbell; el Rhizobium de las variedades de *Medicago* es más susceptible mientras que el Rhizobium del sub-grupo "Caupí" es relativamente resistente. La selección de cepas resistentes puede ayudar a superar el problema de nodulación por la acidez del suelo. Los autores añaden que la cepa CB89, es mucho más resistente a la acidez con *Leucaena leucocephala* que la NGR.8. Las variedades de plantas también pueden diferenciarse en el grado en que promueven la multiplicación del Rhizobium en la rizoosfera y por lo tanto la nodulación con un pH bajo.

### 3.1.1.3 La temperatura y factores nutricionales

- Dentro del hospedero, el Rhizobium crece mejor a una temperatura entre 28 a 32 C, sostiene Allen (1972). La supervivencia del Rhizobium en el suelo varía con las condiciones y es altamente influenciada por el tipo del mismo.

Para una eficiente fijación simbiótica es necesario que existan en forma adecuada los suficientes nutrientes tanto para el hospedero como para el Rhizobium. Según Graham y Hubbell, el fósforo está convirtiéndose en el elemento más limitante del crecimiento de las leguminosas tropicales y subtropicales. La deficiencia de fosfato está generalizada en los suelos tropicales, pero además muchos suelos pueden fijar grandes cantidades de este fertilizante. Se ha comenzado a estudiar hongos arbusculares vesiculares, y su posible utilización para el mejoramiento de la disponibilidad de fosfatos para la planta.

El calcio, molibdeno, etc. también son escasos en los trópicos y a veces decisivos para una buena fijación simbiótica del nitrógeno.

### 3.1.2.1 Importancia de la inoculación

En la selva frecuentemente se presenta el problema de si es conveniente o no inocular a la siembra de una leguminosa.

La decisión debe tomarse considerándose por lo menos dos factores, las leguminosas a cultivarse y el estado de conservación o deterioro del suelo. En campos de pastoreo con suelos altamente degradados será siempre necesario una primera inoculación.

Allen (1972) opina que en los suelos no cultivados y los sembrados con cosechas no leguminosas siempre suelen contener poblaciones de Rhizobium relativamente reducidas.

Luego debe inocularse la semilla cuando no ha crecido previamente la leguminosa o forraje a sembrarse.

Por ejemplo en suelos degradados, cubiertos de hierbas, para sembrar caupí o kudzu y tener éxito, será necesario inocular con el Rhizobium de la llamada "Miscelánea Caupi" o por lo menos con tierra muy fina y fresca procedente de raíces con nódulos de estas leguminosas. Allen agrega que la inoculación es un seguro contra la pérdida de las cosechas por la falta de nitrógeno.

El costo de agregar Rhizobium a la semilla es pequeño; y los beneficios más importantes pueden ser los siguientes:

Prevención contra la falta o agotamiento de nitrógeno.

Inversión mínima comparada con los costos de los fertilizantes nitrogenados cada vez más caros y difíciles de transportar.

Suplen las pérdidas por lixiviación y lavaje inevitables en zonas lluviosas, de los fertilizantes aplicados.

En zonas como la selva donde no se usa fertilizantes se asegura una fuente valiosa de nitrógeno.

La inoculación en terrenos nuevos o muy ácidos se hace necesario en la selva; tal como afirman Graham y Hubbell, el Rhizobium del "subgrupo Caupi", por ejemplo, se encuentra ampliamente difundido en los suelos tropicales pero debido a la acidez extrema del suelo, especialmente en campos devastados, se logra muy poca nodulación al comienzo.

## 3.2 Beneficios múltiples de las leguminosas

### 3.2.1 Cantidades de nitrógeno de la fijación simbiótica

Las plantas cultivadas difieren bastante en sus requerimientos de nitrógeno combinado, pero puede variar entre 380 a 750 kg/ha/año según Graham y Hubbell (1974); y agregan que para satisfacer estos requerimientos hay dos procesos: la fertilización nitrogenada y la fijación biológica del nitrógeno atmosférico.

Los cálculos globales sobre fijación biológica del nitrógeno varía entre 100 a 500 mil millones de toneladas métricas por año en todo el orbe. La simbiosis de las leguminosas y el Rhizobium es probablemente la mayor fuente de nitrógeno fijado. Aunque las cantidades varían mucho, Date (1973) sugiere una fijación promedio de entre 100 a 200 kg/ha/año. Esto equivaldría a la aplicación de 500 kg de  $(\text{NH}_2)_2\text{SO}_4$ /ha/año.

Por otra parte Hubbell (1978) también afirma que la ventaja de la fijación simbiótica del nitrógeno es obvia, puesto que, es el elemento mineral que limita más frecuentemente la productividad de los cultivos. La tasa de fijación de nitrógeno en las leguminosas empleadas en la agricultura varía generalmente entre 50 a 150 kg/ha/año y en ciertos sistemas (*c.g. Medicago sativa*) no es extraño encontrar tasas tan altas como 300 kg/ha/año de N, bajo condiciones favorables.

En el Cuadro 17, se dan los niveles de fijación de *Stylosanthes guyanensis* y *Desmodium intortum* que fijan 100 kg/ha/año y 303 kg/ha/año de nitrógeno, respectivamente. Así mismo Vicente-Chandler et al, citado por Sánchez (1973), estima que el Kudzú fija alrededor de 200 kg N/ha/año en asociación con gramíneas y bajo las condiciones de ultisoles empinados en las regiones húmedas de Puerto Rico.

El caupí, según afirma Mulongoy (1985), cuando llega a una efectiva simbiosis con el Rhizobium fija más de 150 kg N/ha, llegando a suplir hasta el 80 a 90 por ciento de las necesidades de dicho cultivo en Nigeria, Africa.

Por otro lado, Allen (1972) sostiene que no debe preocuparse por la escasez de esta valiosa sustancia, pues unas cuatro quintas partes del aire que respiramos, están cons-

tituidas por nitrógeno en estado libre. Se estima que sobre cada hectárea de terreno hay unas 87,000 toneladas de nitrógeno. Luego añade el autor que las leguminosas acumulan en sus hojas y semillas una cantidad abundante de proteínas, donde el elemento principal es el nitrógeno. Las proteínas constituyen la base del protoplasma de las plantas y animales.

Las plantas no leguminosas, los animales y la mayor parte de los microorganismos no pueden utilizar el nitrógeno atmosférico.

Las leguminosas y algunos otros organismos hacen posible la utilización del nitrógeno del aire, tan abundante como inerte.

En conclusión, puede afirmarse que las cantidades potenciales de nitrógeno que las leguminosas en simbiosis con el *Rhizobium* pueden fijar son enormes y ésta forma de suministro tendrá que desempeñar un papel importantísimo para cubrir los déficits de fertilizantes nitrogenados existentes en la selva.

### 3.2.2 Mejoramiento de la fertilidad del suelo

#### 3.2.2.1 Recuperación de la fertilidad del suelo

Si la baja fertilidad natural de los suelos amazónicos es una de las principales causas de los bajos rendimientos de los cultivos es obvio que cualquier práctica que tienda a su mejoramiento es de suma utilidad. Luego la fijación simbiótica de nitrógeno por las leguminosas tiene gran importancia en la solución de este problema.

Hubbel (1978) afirma que las combinaciones biológicas de plantas y bacterias fijadoras de Nitrógeno en la práctica agronómica no es nueva. Los agricultores de todo el mundo han incluido leguminosas en sus rotaciones de cultivos por muchos cientos de años. Esta práctica tradicional está basada en la observación empírica de que las leguminosas recuperan, mantienen o aumentan la fertilidad del suelo.

Hace más de 100 años los científicos explicaron el fenómeno de la fijación simbiótica por el cual se reduce o "fija" el nitrógeno atmosférico en forma combinada sirviendo posteriormente para satisfacer los requerimientos de este elemento por las bacterias, la planta hospedera y finalmente el hombre y los animales.

#### 3.2.2.2 La agricultura en leguminosas y gramíneas

Uno de los beneficios importantes del cultivo de leguminosas y gramíneas forrajeras es la mejora de la capacidad productiva del suelo.

Al respecto, Maurice (1972) afirma que la agricultura basada en la producción de forrajes, leguminosas y gramíneas, es hacer una integración y uso adecuado de los pastos en la explotación agrícola. La integración de estos cultivos satisface varios objetivos:

Enriquece el suelo y aumenta los rendimientos de las cosechas.

Cubre el terreno para protegerlo de los factores climáticos destructivos. Se renueva la materia orgánica en el suelo, se evita la erosión y se impide la formación de corcobas o barrancos.

La conservación de los suelos resulta una oportunidad antes que un problema.

Proporciona alimentos de buena calidad a las crías.

- Se requiere menos mano de obra y menos maquinaria por unidad de producción; y,
- Se obtiene los mayores beneficios posibles de la tierra.

Además de estos logros, la agricultura basada en leguminosas y gramíneas forrajeras, es un programa a largo plazo que fija al hombre a la tierra.

### 3.2.2.3 Los pastos tropicales y la fertilidad del suelo

Las leguminosas y gramíneas forrajeras mantienen y hasta aumentan la fertilidad de los suelos. Esto es muy importante porque la producción pecuaria a base de pastos, es una actividad principal, en muchas zonas de la selva como Pucallpa, Tarapoto, Bellavista, Sapozoa y Madre de Dios.

Muchas veces en estas zonas al desmontar el bosque, se establecen pastos como Castilla (*Panicum máximum*), Elefante (*Pennisetum purpureum*), Yaragua (*Hyparrhenia rufa*) y más recientemente Braquiaria (*Brachiaria decumbes*). En estos campos la fertilidad de los suelos dura 3 ó 4 años. Después, la productividad decrece generalmente por sobre-pastoreo; hay invasión de malezas y vegetación arbústica. El campo toma la apariencia de una pradera herbácea o sábana. El establecimiento de leguminosas solas o asociadas para mantener la fertilidad del suelo y mejorar la dieta animal ha tenido en la selva peruana muy poca atención en comparación con otras latitudes donde utilizando adecuadamente las leguminosas forrajeras los campos han mantenido su fertilidad. Así Serrão et. al. (1979) encontró que los pastos retardan la tasa de descenso de la fertilidad, manteniendo constante los beneficios de la quema por varios años. Particularmente se mantiene un pH alto en el suelo, altos niveles de Ca y Mg, durante los primeros cuatro o cinco años, baja la toxicidad del Al y los contenidos de P son satisfactorios.

Luego, el mismo autor añade que cuando la productividad de los pastos baja es que hay deficiencias de N y P y mala adaptabilidad de los pastos a estas condiciones. Desde luego que cargas animales excesivamente altas también aceleran la depredación de los campos de pastoreo.

Por otra parte Toledo y Morales (1979), han encontrado en Pucallpa, que las praderas de gramíneas y leguminosas fertilizadas con 22 kg de P/ha/año, como superfosfato simple han persistido al menos por tres años produciendo 377 kg/ha de peso vivo anual con una carga de tres animales por hectárea, en mezclas de *H. rufa* y *Stylosanthes guyanensis*. Sin la leguminosas, las praderas que recibieron una fertilización similar produjeron un máximo de 149 kg/ha de ganancia de peso vivo con carga de 2-1 animales por hectárea,

### 3.2.2.4 Las leguminosas y el mantenimiento de la fertilidad

Los suelos de la selva pierden su capacidad de producción, principalmente porque la lixiviación y erosión producidas por la lluvia, se llevan la materia orgánica y nutrientes que poseen.

Luego, para mantener la fertilidad del suelo debe evitarse o disminuirse en lo posible la lixiviación y erosión. Una capa vegetal que cubra bien el suelo puede evitar estos fenómenos destructivos. Muchas leguminosas forrajeras pueden cumplir este rol y además suministrar nutrientes para mantener la fertilidad del suelo. Para la selva peruana el grupo de leguminosas recomendables con este y otros fines será descrito más adelante.

Desde este mismo punto de vista Allen (1972) sostiene que uno de los medios más ampliamente aceptados para mantener el suelo en buen estado productivo y de mejorar los suelos pobres, es la adición de materia orgánica con cultivos de cobertura.

Las leguminosas con sus nódulos y su poder de fijación simbiótica de nitrógeno, son especialmente adecuadas para cobertura, "mulch", o abono verde porque proporcionan gran cantidad de material verde de calidad. Este material enriquece el suelo con principios nutritivos y minerales, además de devolver el nitrógeno que extrae la planta durante su crecimiento.

Allen agrega que el nitrógeno proporcionado por las leguminosas bien provistas de nódulos, queda retenido por el suelo durante largos períodos y es difícil que sean arrastrados por el agua de lluvia.

El crecimiento asociado de leguminosas y gramíneas, determina un mayor rendimiento de la cosecha y la obtención de forraje más apetecible por el ganado porque hay mejora de la fertilidad del suelo.

### 3.2.2.5 Las leguminosas y la conservación de los suelos.

El verdadero valor de las plantas forrajeras para combatir la erosión se manifiesta durante las lluvias de gran intensidad afirma Browing (1972), quien ha observado que en un campo bien cubierto de leguminosas, gramíneas o asociaciones de éstas y también cultivos como el maíz o soya, parte considerable de la precipitación está suspendida en las hojas y tiene que escurrirse más tarde por los tallos hasta el suelo o evaporarse.

Asimismo Duley y Felly citado por Browing, han estudiado la conservación del suelo por cubiertas vegetales, llegando a los siguientes resultados:

Una cubierta vegetal vigorosa y densa, sirve de colchón de amortiguación a las gotas de agua de lluvia y reduce el escurrimiento.

Aunque las leguminosas y gramíneas interceptan una cantidad apreciable de precipitación, su mayor beneficio es la defensa del suelo contra el efecto de batido que producen las gotas de lluvia:

La intercepción de la cantidad de lluvia varía directamente con la densidad de la cubierta vegetal.

El efecto de la cubierta vegetal sobre el escurrimiento y la erosión están directamente relacionadas con el tipo y densidad de la misma; y

La velocidad del agua de escorrentía donde hay cubierta vegetal es por lo menos cinco veces menor que en áreas cultivadas o con poca vegetación.

### 3.3 Las leguminosas como fuente de proteína de las crianzas

En la selva hay escasez de pastos y forrajes de buena calidad para la alimentación de las crianzas. Sin embargo, lo que más escasean son las fuentes de proteína para alimentar mejor los vacunos, búfalos de agua, porcinos, aves de corral y los ovinos de pelo, de reciente introducción.

Para mejorar la alimentación de vacunos, búfalos y ovinos, es muy importante la difusión del cultivo y manejo de leguminosas solas o asociadas. Las bondades agronómicas de algunas de ellas se dan más adelante.

En cambio, para mejorar y asegurar la disponibilidad permanente de proteínas en la alimentación de las aves y porcinos debe difundirse el cultivo del caupi mejorado en el aspecto de su capacidad de producción de grano; luego, estudiar la "formulación" de raciones alimenticias balanceadas con este producto. Más adelante, en el acápite de caupi se dará la información sustentatoria de esta propuesta.

También con este fin se podrán hacer harinas de kudzú, de "siratro" o rastrojos de caupi para usarlo en las raciones balanceadas.

### 3.4 La era de la fijación biológica del nitrógeno

Los planes o enfoques para mejorar la capacidad productiva de los suelos e incrementar la producción de alimentos en la selva, que incluyan el uso masivo de fertilizantes, al presente o futuro inmediato, no parecen factibles económicamente.

Los agricultores y ganaderos, no sólo de la selva, sino de toda la amazonía continental, tienden a hacer en la agricultura pocas inversiones y usar mínimos insumos. Luego hay la necesidad de tener enfoques de acuerdo a esta realidad. Al respecto Döbereiner y Day (1974) sostienen que en la fertilización y manejo de los suelos en la agricultura tropical se tiende a grandes extensiones con inversiones muy bajas, y bajo tal sistema la fertilización nitrogenada resulta por lo regular difícil.

Por su parte Hubbel (1978), sobre la búsqueda de fuentes alternas a la fertilización afirma que en el mundo, agrónomos, microbiólogos y científicos de muchas otras especialidades actualmente colaboran para desarrollar una tecnología sencilla y económica que permita el establecimiento exitoso de las leguminosas con una amplia variedad de cultivos para suministrar nitrógeno por fijación simbiótica. Esto incluye principalmente la inoculación, o sea colocar gran número de células vivas de *Rhizobium* en el suelo o sobre las semillas al momento de la siembra.

Dentro de los enfoques de fuentes alternas a la fertilización, debe considerarse la fijación biológica del nitrógeno como un *factor importante, factible y apropiado*, para las condiciones socioeconómicas de la selva, donde el hombre hace agricultura con pocos insumos y mínimo esfuerzo.

Dentro de este enfoque debe promoverse y desarrollarse estratégicamente lo que podría llamarse la **Era de la Fijación Biológica de Nitrógeno en la Selva**, para aprovechar las potencialidades de la fijación biológica de este nutriente. A nivel mundial se ha iniciado ya esta era.

Más atrás se ha dado el estimado del volumen de fijación biológica de nitrógeno a nivel mundial que varía entre 100 y 150 mil millones de toneladas métricas por año. Este volumen proviene de varios procesos de fijación que se mencionan en forma resumida a continuación.

La fijación simbiótica del nitrógeno por las leguminosas y el *Rhizobium* es probablemente la mayor fuente de fijación biológica de este nutriente. La misma es ampliamente conocida y cuyo potencial y ventajas han sido ya tratadas.

Esta forma de dotar de nitrógeno al suelo es la que está a nuestro alcance y su uso puede ser rápidamente popularizado.

Otra fuente de fijación biológica de nitrógeno según sostiene Döbereiner y Day (1974) lo constituyen los microorganismos que viven libremente en el suelo, tales como *Clostridium* y *Azotobacter*, aunque su aporte es mucho menor que el de la fijación simbiótica de las leguminosas.

Hay otra fuente nueva potencialmente importante, según informa Döbereiner y Day (1974), constituida por el cultivo de gramíneas "fijadoras de nitrógeno" por cuyo estudio hay un interés creciente, pues estas pueden ser mucho más "productivas", especialmente aquellos pastos tropicales que poseen un paso fotosintético C-4 de ácidos dicarboxílicos. Se sabe desde hace más de una década, que las gramíneas tropicales estimulan la multiplicación de las bacterias libres que fijan nitrógeno en su rizosfera.

Los mismos autores agregan que la rizosfera de los pastos tropicales es el sitio donde probablemente se encuentra la mayor fijación de nitrógeno producido por bacterias que viven libre y que fijan este elemento. Una temperatura alta constante, mayor insumo de energía solar y el efecto estimulante de un número de gramíneas tropicales sobre *Azotobacter* o *Beijerinckia*, son factores que afectan el crecimiento de los pastos tropicales.

Luego los investigadores demostraron que las gramíneas probadas, con excepción del arroz, aumentaban el número de bacterias fijadoras de nitrógeno en la rizosfera si posee el paso fotosintético C-4 de ácido dicarboxílico; dentro del grupo de gramíneas estudiadas como fijadoras de nitrógeno están los siguientes pastos conocidos en la selva: *Andropogón gayanus*, *Cynodon dactylon* (Bermuda), *Digitaria decumbes* (Pangola), *Hyparrhenia rufa* (varios ecotipos), *Paspalum notatum* (pasto Bahía) y *Panicum maximum* (varios ecotipos).

Por otro lado, el CIAT (1984) dentro de su estrategia de la búsqueda de fuentes alternas a la fertilización, además de *Rhizobium*, está investigando también otros microorganismos como las micorrizas. Los especialistas informan que "estos hongos viven en simbiosis con las raíces de las plantas, aportando fósforo y recibiendo carbohidratos de ellas. En estudios en Carimagua, Cali, Colombia, se encontró que tiene sentido conservar o añadir micorrizas *Acaulospora* sp., *Entrophospora* sp. y *Glomus manihotis*, si ello resulta factible, para incrementar la producción de materia seca en la pastura".

Para sacar a la producción agrícola y ganadera de la selva del estancamiento en que se encuentra es deseable promover el desarrollo de la era de la fijación biológica del nitrógeno, utilizando el enorme potencial de la simbiosis de las leguminosas ya conocidas y perfeccionando la de las gramíneas tropicales. Es asimismo importante el estudio y utilización de la simbiosis de las plantas con las micorrizas para aprovechar mejor las reducidas cantidades de fósforo disponible que hay en los suelos ácidos de los trópicos húmedos.

#### 4.- IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LAS LEGUMINOSAS FORRAJERAS MAS PROMISORIAS

##### 4.1 Las formaciones ecológicas y la dispersión de las leguminosas

Las leguminosas forrajeras de la selva, tanto anuales como perennes, tienen una amplia dispersión ecológica y geográfica. Algunas se presentan aparentemente como indiferentes a las variables condiciones ecológicas.

Sin embargo, para cada especie o variedad hay un óptimo ecológico, para su mayor producción (de forraje o semillas), y para alcanzar su total adaptación; su persistencia y tolerancia a los factores bióticos y las condiciones económicas para su utilización según afirman Ramos y Hernández (1968).



Para una mejor visión se considera primero, la división geográfica de la selva peruana. Esta región está constituida por dos grandes sub-regiones: Selva alta y selva baja o Llano amazónico.

Entre ambas hay marcadas diferencias en altitud, fisiografía, climas y suelos, así como en características especiales de los ríos que las atraviesan. En la Figura 2, se muestra esta división y las localidades más importantes que se han desarrollado en cada una de ellas.

Sin embargo, para la distribución de las leguminosas forrajeras no funciona esta división sino más bien concuerda un tanto con las grandes "Formaciones Ecológicas o Zonas de Vida", y más precisamente con la distribución de la cantidad de lluvias o precipitación pluvial

Para este estudio, tomamos la división ecológica propuesta por el Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria (INIPA) del Perú, (1984) que es la que mejor se ajusta a la distribución de algunas de las más importantes leguminosas forrajeras..

El INIPA considera en el territorio amazónico las siguientes grandes formaciones ecológicas:

#### **BOSQUE PLUVIAL (Bosque Húmedo Tropical):**

"Caracterizado por una estación seca de no más de tres meses consecutivos. La vegetación natural es del tipo de bosque húmedo tropical. Aproximadamente el 70o/o de la selva posee este ecosistema; cubre principalmente el Departamento de Loreto, el Alto Mayo, el Alto Huallaga (Tingo María), Pichis-Palcazu, Satipo-Chanchamayo y La Convención.

#### **BOSQUE ESTACIONAL SEMI SIEMPRE VERDE (Bosque Seco Tropical):**

"Se caracteriza por una pronunciada época seca, pero no mayor de cuatro meses consecutivos; ocupa aproximadamente el 29o/o de la selva, cubriendo los Departamentos de Ucayali y Madre de Dios en la selva baja y el ámbito del Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo en el Departamento de San Martín en la Selva Alta. La vegetación natural es el bosque seco tropical en la selva alta, pero en la selva baja, el bosque natural es parecido al bosque húmedo tropical por el mayor tamaño de algunos árboles.

#### **BOSQUE ESPINOSO (Bosque Espinoso Tropical):**

"Está limitado a la zona de Jaén y Bagua y a pequeñas áreas del Huallaga Central. Este es un ecosistema árido que sólo se considera como "selva", debido a su ubicación geográfica en el país". En la figura 3, se da la ubicación de los tres principales ecosistemas amazónicos del Perú.

## **4.2 Leguminosas más promisorias para cada formación ecológica**

Hasta el momento se conocen en la amazonía unas 28 especies de leguminosas y unas 36 gramíneas forrajeras, entre nativas e introducidas. Con la mayoría de estas especies y sus variedades se han realizado diferentes ensayos y pruebas para evaluar su comportamiento en diferentes aspectos. Estos ensayos se han llevado a cabo principalmente en Tingo María, Huánuco, Tarapoto, San Jorge—Pucallpa, Tournavista y Bellavista según reporte de Agreda (1968). Después en Oxapampa, Pozuzo, Satipo, Iquitos y La Convención.

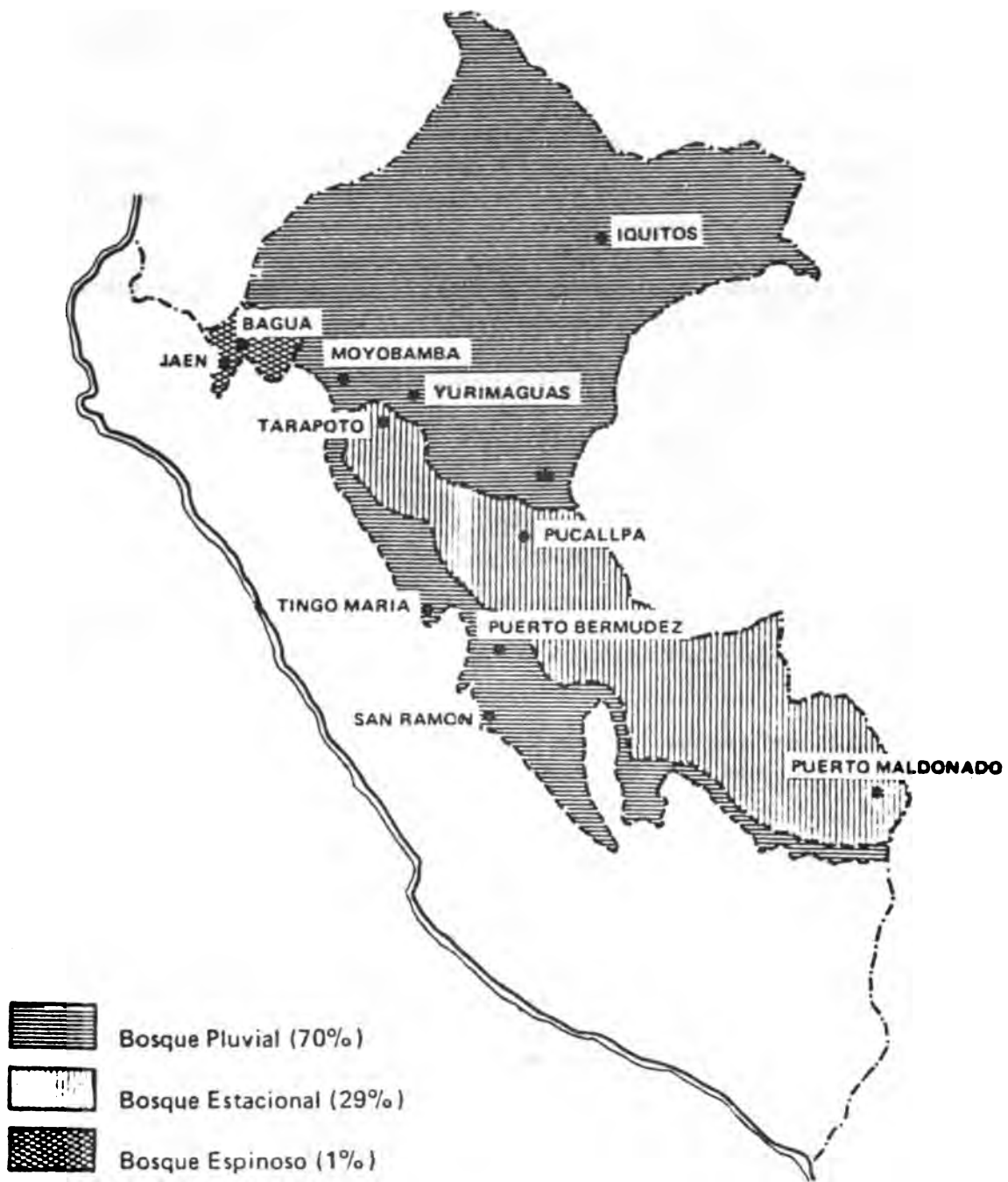
Por otra parte, en años recientes, la selva ha entrado a la red internacional de evaluación de pastos, promovida por el Programa de Pastos Tropicales del CIAT.

En varias localidades se ha establecido el Ensayo Regional "B" de Pastos Tropicales compuesto por más de 19 leguminosas y más de 3 gramíneas que se siembran juntas para probar su adaptabilidad.

También se ha establecido el Ensayo de Brachiarias para buscar resistencia al "Salivazo", (*Zulia pubescens*).



Figura 2.- Ubicación de la Selva Alta y Selva Baja del Perú y sus localidades más importantes.  
Fuente: INIPA.- Programa Nacional de Investigación y Promoción Agraria en Selva - Lima-Perú, Enero 1984 .



**Figura 3** Ubicación de los tres principales ecosistemas amazónicos en el Perú. Los porcentajes indican su proporción de la selva.  
**Fuente:** INIPA – Programa Nacional de Investigación y Promoción Agraria en Selva – Lima-Perú, Enero 1974.

Estos ensayos se han llevado a cabo o se están ejecutando al momento en las siguientes localidades: Puerto Maldonado, Tarapoto, Calzado (Moyobamba), Yurimaguas, Pucallpa, Iquitos y Genaro Herrera. En ellos participan varias instituciones que desarrollan investigaciones agropecuarias. El objetivo principal de estos ensayos es buscar germoplasma adaptado a las condiciones de clima y baja fertilidad y acidez del suelo, prevalentes en los diferentes ecosistemas de pasturas de la amazonía.

Como resultado de estas investigaciones que de alguna forma cubren toda la selva, se puede llegar a la conclusión general, que de todas las especies, variedades y ecotipos probados, pocas son las que verdaderamente pueden dar buenos resultados y ayudar en cada formación ecológica a mejorar la productividad agropecuaria y la fertilidad de los suelos.

Para el Bosque Estacional o Bosque Seco Tropical se ha identificado y puede recomendarse para los fines antes mencionados las siguientes leguminosas:

Caupi o Frijol chichayo (*Vigna Unguiculata (L) Walp*)  
Alfalfa Tropical o Stylosanthes:  
(*Stylosanthes guianensis*)  
(*Stylosanthes capitata*)  
Siratro (*Macroptilium atropurpureum*)  
Soya Perenne (*Glycina wightii*); y  
Desmodio Gigante (*Desmodium ovalifolium*)

Para la Formación Ecológica de Bosque Espinoso puede recomendarse, las citadas leguminosas con excepción de la última para sembrarse y utilizarse en forma similar que en el Bosque Seco Tropical.

Para el Bosque Pluvial o Bosque Húmedo Tropical, se ha identificado y puede recomendarse para los fines mencionados antes, las siguientes leguminosas:

Caupi o frijol-chichayo (*Vigna unguiculata (L) Walp*).  
Kudzú Tropical o Kudzú (*Pueraria phaseoloides (Roxd) Benth*)  
Alfalfa Tropical (*Stylosanthes guianensis*)  
Desmodium gigantes (*Desmodium ovalifolium*)

Aún dentro de esta pequeña lista se tendrá que seleccionar con mayor precisión la especie o variedad para sembrar en cada localidad, sitio o terreno.

### 4.3 Caupi o frijol Chiclayo

Esta maravillosa leguminosa tiene usos múltiples en toda la cuenca del río Amazonas y en todo el mundo tropical y sub-tropical como se verá más adelante.

Como productor de grano, es la leguminosa más popular en la selva, junto con el frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Por lo tanto, el frijol chichayo o caupi es ampliamente conocido y hay tradición e interés en su cultivo y utilización. Su popularidad se debe a que es una leguminosa que se adapta ampliamente a las variadas condiciones de climas y suelo de la Selva y el mundo tropical y además tiene una asombrosa versatilidad para múltiples usos.

#### 4.3.1 Taxonomía y origen

El caupí es la *Vigna sinensis* (L) Walp, aunque en las publicaciones no muy recientes aparece como la *Vigna sinensis* L. Havard (1969) considera como sinónimos a los dos términos.

Tiene también otros nombres comunes como, 'chícharo de vaca', 'frijol de vaca' (Cowpea en inglés); en la costa se llama 'frijol Castilla'.

En cuanto a su origen, Maréchal y N.Q.Ng, (Genetic Resources Unit, International Institute of Tropical Agriculture - IITA (1985), afirma que la suposición que el caupí es originario de Aisa, podría no tener sustento porque allá hay ausencia de progenitores silvestres. Más bien todas las evidencias apuntan a su origen en Africa, aunque es incierto que allí fue domesticado primero. Los autores antes mencionados, a su vez citan a Faris (1965), quien, basado en las evidencias de la presencia de progenitores silvestres de caupí en Africa Occidental y Central, postula que esta región puede ser el centro de domesticación de esta leguminosa.

Asimismo, estudios recientes de más de 10,000 "accesiones" de la colección mundial de caupí del IITA, revelan que las "accesiones" de germoplasma de Nigeria, Niger, Burkina Faso y Ghana, muestran más diversidad que las del Africa Oriental comparado con el centro de diversificación en Nigeria. Todos los estudios prueban con más evidencia que Africa Occidental fue el primer centro de domesticación de este cultivo.

Por su parte Hollwell et. al. (1972) no sólo afirma que el caupi es nativo del Africa (Central), sino que su cultivo es muy antiguo en muchas partes del mundo, especialmente en la China e India. A los EE.UU. de América se introdujo en la lejana época la colonia.

A la selva peruana debe haberse introducido por la vía fluvial del Amazonas, hace más de 100 años, según refieren antiguos agricultores de Iquitos, donde se comprobó en 1968 que existía bastante variabilidad genética de esta leguminosa.

#### 4.3.2 Dispersión y variabilidad genética

Existen cultivos de caupí en todas las formaciones ecológicas de la selva, y su comportamiento y potencial es bueno en todas éstas. Sin embargo, en el Bosque Pluvial es donde puede "auxiliar" mejor al hombre amazónico, pues las intensas lluvias afectan seriamente el secado de las cosechas. El caupí, es uno de los pocos cultivos que no tienen problemas de madurez y secado de la cosecha, pues sus vainas erectas e impermeables, permiten el escurrimiento del agua y la conservación de los granos.

La variabilidad genética de los más importantes caracteres de interés agronómico de esta leguminosa, es muy grande. Prácticamente hay variedades o cultivares para todo. Así, hay gran variabilidad en cuanto a color de grano, ciclo vegetativo, capacidad de producción de grano y forraje, hábitos de crecimiento, tolerancia a la acidez del suelo y a la toxicidad de aluminio, a la sequía y desde luego a plagas y enfermedades.

Al momento, el interés de los investigadores está puesto en la producción de grano y para mejorar esta capacidad, existen en los Centros de Investigación y Promoción Agropecuaria del INIPA (CIPAs) de Tarapoto, Moyobamba, Yurimaguas, Iquitos y Puerto Maldonado, colecciones grandes de germoplasma procedentes del CIAT, IICA e IITA. Existe asimismo, material genético nativo de caupi precoz (60 días entre la siembra y cosecha) de variedades erectas, semi-erectas, semi-anales y hasta bianuales, como el frijol-chiclayo "manteca" que se cultivaba en los huertos de las casas de Iquitos, para consumirse las vainas como "hortalizas".

#### 4.3.3 Resistencia a suelos ácidos

La acidez, la infertilidad y toxicidad por Al de los suelos en los trópicos, son algunas de las principales causas de la baja productividad y poca calidad de las cosechas en

estas regiones. Para resolver estos problemas, una de las estrategias del CIAT (1984), es operar a nivel de semilla,, es decir es preferible: "mejorar genéticamente las plantas mismas para que se adapten a las condiciones negativas, antes que intentar modificar las condiciones de los suelos que muchas veces son prácticas prohibitivas por los altos costos de los insumos".

Siguiendo esta estrategia, Spain *et. al.* (1974) trabajando en Carimaguas, Palmira, Colombia, encontraron en un ensayo preliminar, gran diferencia en la tolerancia a la acidez del suelo entre caupi y frijol; y entre frijoles negro y no negros.

En este ensayo llevado a cabo con 20 caupíes a cuatro niveles de cal: 0; 0.5); 2 y 6 ton/ha se encontró que muchos cultivares produjeron más de 2.5 ton/ha cosechadas en parcelas pequeñas. Un cultivar supera el promedio de los citados 20 cultivares, con 3.0 ton/ha por campaña; este era un caupi negro de origen indú. Es decir, el caupi, además de su tolerancia a la acidez del suelo tenía un alto potencial de producción.

Los autores concluyen afirmando que parece ser que el caupí es la planta leguminosa alimenticia más tolerante a la acidez del suelo, el frijol negro es intermedio mientras que el frejol no negro es el más susceptible.

Los cultivos tolerantes a la acidez parecen ser también más efectivos en absorción de nutrientes tanto nativos como los de la fertilización aplicada en los cultivos susceptibles.

Por otra parte, Piha y Nicholaidis (1983) evaluaron la tolerancia a la acidez de un ultisol, sin encalar y encalado, de 27 variedades de caupíes en Yurimaguas.

El pH inicial de suelo fue de 4.3 a 4.5 con saturación de A1 hasta de 60 a 70 o/o de la efectividad de CEC de 1.4 a 1.9 meq/100cc de suelo. Ambos tratamientos recibieron por igual en una ha 40 kg P; 2 kg B; 2 kg Zn; 400 g Cu; 1 g Mo; suficiente K y Mg., de acuerdo a la prueba de análisis, dando 0.3 a 0.4 meq/100 cc. de suelo respectivamente. Toda la fertilización fue aplicada a la siembra, excepto el K que fue aplicado después a las 2 y 5 semanas.

Toda la semilla fue inoculada con el respectivo Rhizobium y 20 kg N/ha fue aplicado para el inicio del crecimiento. En el caso del tratamiento del suelo encalado, fue aplicado cal hidratada a razón de 1.65 veces de la acidez cambiante del suelo.

En el cuadro 18 se dan los rangos de producción de las 27 variedades tanto en suelo ácido como en suelo encalado. Según estos datos, con la sola excepción de Vita 5, todas las variedades produjeron menos en suelo encalado que bajo las condiciones de suelo ácido. En algunos casos la producción fue drásticamente reducida.

El crecimiento vegetativo en las parcelas de suelo ácido, medido por la altura de la planta a los 50 días, fue entre el 86 y 103 o/o del crecimiento en el suelo encalado para todas las variedades excepto por Txv 2394-01F, el cual fue 79o/o.

Las observaciones de verificación en el campo de las plantas de ambos tratamientos, fue generalmente buen color y vigor mostrando un efecto vegetativo detrimental pequeño en las parcelas de suelo ácido.

Siguiendo con estos ensayos los mismos investigadores con 10 variedades seleccionadas en base a su performance del ensayo anterior condujeron un segundo ensayo en suelo ácido y encalado bajo un diseño de parcelas divididas.

Se dio una fertilización al suelo antes de la siembra consistente en 35 kg P, 50 kg K, 30 kg Mg, 3 kg Zn, 2 kg B, 400 g Cu y 200 g Mo por ha. Hubo una aplicación más de emergencia de 50 kg K a las tres semanas del cultivo. A los 30 y 35 días de crecimiento se midió la altura. A los 62 días de la siembra comenzó la cosecha y hubo tres cosechas en cada variedad.

**CUADRO 18.- Producción de grano de 27 variedades de caupí en suelo ácido y encalado, producción relativa y altura de plantas a los 50 días en un ultisol de Yurimaguas, 1980.**

Variedades	Producción		Producción Relativa --- o/o: Acidez/Encalado x 100 ---	Altura Relativa	Juego Relativo de semillas
	Suelo Acido ton/ha	Suelo Encal. ton/ha			
Tvx 66-2H (Vita 8)	2.47	1.09	226	107	261
Tvx 1999-01F	2.38	1.43	166	99	162
Tvx 1999-02E	2.20	1.66	133	97	133
Vita 4	2.20	1.59	138	97	141
Tvx 289-4G (Vita 7)	2.13	1.56	137	87	134
Tvx 2949-01 D	2.06	1.63	126	87	120
Tvx 1836-015 J	2.04	1.64	124	89	131
Tvx 2394-02F	2.01	0.80	251	88	274
Vita 3	1.99	1.26	158	93	167
Tvx 3218-02 D	1.95	1.20	163	103	207
Tvx 1948-01 E	1.94	1.62	120	95	120
Tvx 1952-01 E	1.89	1.97	96		94
Tvx 2949-03 D	1.88	1.75	107	88	121
Tvx 3048-02 D	1.87	1.56	120	93	120
Tvx 2907-02 D	1.85	1.58	117	93	117
Tvx 2912-011 D	1.81	1.41	128	86	135
Tvx 2939-02 D	1.81	1.11	163	97	158
4R-0267-1 F	1.79	1.40	128	93	132
Local	1.79	0.72	250	95	250
California DE 5	1.75	1.90	92	97	88
Tvx 33-1 J	1.74	1.57	111	94	122
Vita 5	1.72	2.04	84	91	91
Tvx 1576-01 E	1.71	1.30	132	93	131
Tvx 185D-01 E	1.69	1.88	90	94	81
Tvx 2394-01 F	1.68	0.58	290	79	318
IGc Brown	1.57	1.47	107	100	124
Tvx 7-4 K	1.30	1.21	107	86	119

FUENTE: Pina y Nicholaides, 1983

En el cuadro 19 se da un resumen de los datos de producción de grano, producción relativa de grano, altura relativa de las plantas, etc. Estos resultados indican una buena performance de la mayoría de las variedades de caupí bajo condiciones de acidez de suelo. La Vita 5, fue significativamente la más sensible a la acidez; y es que esta variedad fue incluida como un control de sensibilidad según su comportamiento en años anteriores.

Según la producción de grano y datos complementarios, las variedades Vita 4, Vita 6, Vita 7, Vita 8 parecen estar bien adaptadas a las condiciones de suelos ácidos y al clima de la estación seca del lugar. El caupí parece ser el cultivo ideal para mejorar la baja productividad de la estación seca de Yurimaguas e introducirlo como una rotación en los suelos ácidos del cultivo de arroz.

CUADRO 19.- Producción de grano, producción relativa de grano, altura y número de vainas de diez variedades de caupi cultivados en suelo ácido y encalado, Yurimaguas, Perú 1981 (a).

Variedad	Producción		Producción Relativa de grano	Altura Relativa o/o	Número Relativo de vainas
	Producción en suelo ácido * ton/ha	Producción en suelo encalado * ton/ha			
Vita 4	2.05 a a	2.12 a	96 a	79 a	93 a
Vita 6	1.91 ab	2.01 a	95 a	75 a	86 a
Vita 8	1.80 abc	2.03 ab	89 a	81 a	88 a
Vita 7	1.74 abc	2.05 a	85 a	80 a	83 a
1999-01 F	1.70 bcd	1.83 ab	94 a	75 a	94 a
Dos-mesino					
Local	1.68 bcd	1.88 ab	89 a	79 a	90 a
1952-01 E	1.57 cde	2.02 ab	79 ab	80 a	84
1836-015 J	1.40 def	1.74 b	80 ab	82 a	85 a
1836-013 J	1.30 ef	1.32 c	99 a	74 a	99 a
Vita 5	1.16 f	1.95 ab	59 b	56 a	56 b

\* Los datos seguidos por la misma letra no son diferentes estadísticamente uno del otro al nivel de 5 o/o para la prueba de Vetter-Duncan.

(a): Fuente: Pita y Micholoides, 1981

#### 4.3.4 Producción general

##### 4.3.4.1 Producción de grano

El grano del caupi es un producto de gran importancia en la dieta del hombre amazónico debido a sus propiedades organolépticas, su alto contenido proteico y calórico, afirma Valverde y Bandy (1982). Además el caupi tiene especial importancia en el trópico húmedo en razón de que allí el frijol común (*Ph. vulgaris*) produce mal, no se adapta a las condiciones ecológicas y es muy susceptible a plagas y enfermedades.

Respecto a la producción de grano en la selva, Agreda et. al. (1971) ensayó 13 variedades de caupi en suelo aluvial inundable del "Campo de Investigación Agrícola de Lupuna" de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) ubicado en la margen derecha del río Amazonas casi frente a Iquitos. Los datos de este ensayo se dan en el cuadro 20, e indican que los rendimientos variaron entre 305 a 1097 kg/ha por campaña, habiendo entre algunos de ellos diferencias estadísticamente significativas. En el ciclo vegetativo se encontró también una fuerte variación; entre 65 a 90 días. Hubo dos variedades que se cosecharon entre 60 y 65 días. Probablemente estos caupís sean los cultivos más precoces o rápidos de la selva.

En el mismo campo de investigación citado, Vargas (1968) probó el efecto de la inoculación versus la fertilización en la producción de grano del caupí



CUADRO 20.- Evaluación preliminar del Comportamiento y Rendimiento de 13 variedades de caupi en Lupuna-Iquitos (a).

Número de orden	Variedad	Inicio de		Ciclo Vegetativo Días	Resistencia a Enfermedades	Rendimiento Promedio en kg/ha
		Floración	Florescencia			
01	Vermelho	35	65/70	Tolerante	1097	
02	Víctor	38	75	Resistente	1015	
03	Garoto I	52	90	Tolerante	878	
04	Agronomía LM-2	35	72	Tolerante	821	
05	Agronomía LM-1	35	72	Tolerante	736	
06	Black Grander	35	70	Tolerante	566	
07	Pea Dosmesino	35	65/70	Tolerante	564	
08	Black Eye	45	80	Tolerante	555	
09	Pretinho	45	80	Tolerante	538	
10	Vermelho de Braganca 3	52	90	Tolerante	411	
11	Garoto	52	90	Tolerante	404	
12	Chiclayo-Garbanzo	51	90	Resistencia	379	
13	Pinto	38	75	Susceptible	305	
D. d. s.		(0.05)		: 254.6 kg/ha.		

(a): Fuente: Agreda et. al. 1971

**CUADRO 21. Efecto de la fertilización e inoculación en la producción de grano de caupí "Vermelho 40 días" en un aluvial inundable de la margen derecha del río Amazonas frente a Iquitos (a).**

**Experimento "A"**

Orden Méritos	Tratamiento	Rendim. kg/ha	Comp. Rend; o/o
1	N	1440.4	130.14
2	NPK	1399.7	126.46
3	Tierra *	1336.2	120.72
4	K	1258.1	113.67
5	P	1250.8	113.01
6	Nodigen	1232.9	111.39
7	Testigo	1106.08	100.00

D.L.S. (0.05) : 206.5 kg/ha

\* Tierra procedente de raíces de frijol-chiclayo con nodulación de Rhizobium.

(a) Fuente: Vargas, 1968.

"Vermelho 40 Días". Según los datos que se dan en el cuadro 21, se encontró que tanto la inoculación con "Nodagen", "Tierra" como la fertilización aumentaron los rendimientos significativamente de la variedad ensayada.

Igualmente Alva (1968) trabajando siempre en el mismo campo de investigación de la UNAP escogió entre 16 variedades de caupí, el "Vermelho 40 días", por ser la variedad que más alto rendimiento tenía en la localidad, para iniciar un proceso de mejoramiento genético de la producción por selección individual sucesiva.

El trabajo se llevó a cabo en tres etapas. La primera etapa consistió en seleccionar en un campo de cultivo de Vermelho 40 días, 300 plantas madres, luego se registró la producción de grano de cada una de estas plantas, y mediante el análisis de la distribución de frecuencia de los pesos de producción, se seleccionó las 100 plantas de más alto rendimiento.

Luego se multiplicó la semilla producida por cada una de estas 100 plantas formando 100 "Líneas" de selección. El número de las plantas sobrevivientes de cada "Línea" osciló entre 138 a 210. Hecho el análisis de la distribución de frecuencias con los pesos de la producción de grano de cada una de estas "líneas" y la correlación del peso de grano con el número de vainas, se seleccionaron 12 "Líneas" que tenían los más altos rendimientos.

Con las 12 líneas seleccionadas se estableció un ensayo comparativo de rendimiento de grano cuyos resultados se dan en el Cuadro 22.

En estos resultados se puede ver según la prueba estadística de Duncan que la Línea 69, tuvo un rendimiento de grano significativamente mayor que las Líneas 245; 47; 282; 25 y la Var. Original y así sucesivamente sigue disminuyendo la diferencia.

**CUADRO 22.- Producción de grano de 3 generaciones y de las 12 líneas seleccionadas comparada con la variedad original de caupí (a).**

	Plantas Madres So	Líneas Seleccionadas S1	Comparativo de Líneas S2
Clave	Número de plantas por hectárea		
	10 000	200	187 500
	Producción de grano: kg/ha (1)		Prueba de Duncan
69	572	1 233	1 502.9
48	528	1 235	1 496.3
132	583	1 294	1 432.3
42	563	1 176	1 232.5
186	727	1 356	1 183.6
255	505	1 316	1 126.2
124	807	1 308	1 123.4
223	575	1 371	1 109.0
Variedad original	—	—	1 050.3
25	500	1 300	1 046.7
282	540	1 282	991.5
47	565	1 212	885.4
245	634	1 363	682.1

(1) : D.L.S. (0.05) : 350.58 kg/ha

(a): Fuente: Alva, 1968

Con estos datos se llegó a la conclusión preliminar, en el sentido que sí era posible obtener por selección individual, líneas de Caupí de mayor producción que la Var. Original: Vermelho 40 días. Probablemente esta misma variedad era heterocigota respecto a su capacidad de producción de grano, dentro de la cual era posible seleccionar líneas de mejor producción. Puede esperarse resultados similares en otros cultivares.

#### 4.3.4.2 Producción de forraje

No obstante que el frijol chiclayo produce un forraje de gran calidad alimenticia, entre nosotros se cultiva muy poco con este fin, sólo se aprovecha los rastrojos que deja el cultivo de esta leguminosa para grano.

Sin embargo, la producción de forraje de las variedades de producción de grano que se cosecha a los 80 a 90 días de la siembra es buena. Así por ejem-

plo, en un campo de la Estación Experimental "El Porvenir" del CIPA X, Tarapoto, cosechando el grano a los 80 días de la siembra en un ensayo de caupíes, se realizó un muestreo de corte y pesada de rastrojo de dichos caupíes, obteniéndose un rendimiento de 14.5 ton/ha por cosecha de materia verde. Igualmente en Puerto Maldonado se tuvo la oportunidad de realizar otro muestreo de corte y pesada de rastrojo de caupíes precoces en estado de cosecha, estimándose un rendimiento de 14 ton/ha por cosecha. Estos muestreos en ambas localidades se han realizado en octubre de 1985 y se tomó a su vez muestras para determinar la composición de los mismos, por análisis químicos cuyos resultados se dan más adelante.

Desde luego que hay variedades de frijol chiclayo netamente forrajeras y también de doble propósito (productoras de grano y forraje). Así Hollwell (1972) afirma que en EE.UU., de N.A., entre las variedades más sobresalientes para la producción de forraje están la Whippoorwill, Iron y New Era y sus híbridos Brahama, Groit y Víctor. Asimismo informa que en ese país la superficie sembrada de caupí ha fluctuado mucho durante los últimos años, pero en general, ha sido de más de 400 000 ha por año.

De ese total dos terceras partes, aproximadamente, se destinan a la producción de forraje y al mejoramiento de los suelos, y el resto se cultiva para semilla.

Por otra parte, Piha y Nicholaidis (1983) en un ensayo ya referido anteriormente, encontraron que las variedades Vita 4, Vita 6, Vita 7 y Vita 8 pueden producir hasta "cerca de 20 ton/ha de materia verde en sólo 80 días con muy poco control de herbicidas debido al rápido período vegetativo de esta especie".

#### 4.3.5 El grano como fuente de alimento de las crías

En la selva, hay una marcada escasez de fuentes de proteína para la alimentación de las crías como aves, porcinos y vacunos de leche. Hasta hace poco se llevaba de la Costa, harina de pescado para ser usada como fuente de proteína en las raciones de alimentación de estas crías, aún en comarcas tan lejanas como Jenaro Herrera, ubicada a 150 Km. de Iquitos, aguas arriba del Amazonas y el Ucayali.

Al presente por la crisis económica y los altos precios de transporte, la harina de pescado es cara y escasa y el problema de fuentes de proteínas tiende a agudizarse, en toda la selva.

Una buena alternativa para solucionar este problema, puede ser la utilización de los granos de caupi y también los granos de soya, en la alimentación animal, pero sobresale ampliamente el caupí, por obtenerse más altos rendimientos, ser más conocido su cultivo por el agricultor y otras facilidades muy importantes.

Desde luego que antes de dedicarse a la alimentación de las crías debe realizarse ensayos de nutrición con cada especie animal para encontrar la combinación o fórmulas más adecuadas y estudiar el aspecto económico de utilizar un grano de consumo humano en la alimentación animal. Para crear esta posibilidad la meta a lograr será aumentar la producción y productividad del caupi en la selva.

Como adelanto a los estudios de nutrición que deben realizarse, en el Cuadro 23 se da una comparación de la composición química del caupi con dos frijoles regionales y la soya. De acuerdo a estos datos, figura el caupi con 18.48 o/o de proteína y 64.33o/o de hidratos de carbono contra 36.90 o/o y 18.10 o/o de los mismos com-

**CUADRO 23.- Composición química media de 9 variedades de caupí comparado con 2 variedades de frijol que se cultivan en la selva y con la soya (a).**

Componente	Caupies	Frijol Ucayalino	Frijol Vaca Paleta	Soya
Humedad (o/o)	9.27	14.0	22.35	16.59
Materia seca (o/o)	91.73	86.0	77.65	83.41
Grasas (o/o)	1.33	1.10	1.36	17.20
Proteínas (o/o)	18.48	24.48	19.38	36.90
Fibra (o/o)	3.26	4.20	4.56	4.50
Hidratos de Carbono (o/o)	64.33	50.70	69.20	18.10
Cenizas (o/o)	3.37	4.40	5.50	5.30
K20 (mg)	0.94	0.99		1.36
P205 (mg)	0.021	0.013		0.045
MgO (mg)	0.004	0.003		0.005
Prueba culinaria:				
Tiempo de cocción	85'	70'	70'	86'
Sabor	Agradable	Agradable	Agradable	Insípido

(a) Fuente: Agreda et. al., 1971.

puestos en la soya por ejemplo. O sea que el caupí es una buena fuente calórica y también proteica.

Por otro lado en el Cuadro 24, se dan la composición química (contenido nutricional) de caupies realizados por Bressani (1985) en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) de Guatemala. El porcentaje promedio para 8 cultivares de caupí centroamericano es de 24.8 o/o de proteínas y 63.6o/o de carbohidratos. Es decir datos casi similares a los encontrados en un caupí de Iquitos (Perú).

Asimismo, para tener una idea completa del valor nutritivo del caupí, en el cuadro 25 se dan los datos del contenido de aminoácidos. Al respecto Bressani afirma que su mayor valor nutritivo es como proveedor de proteínas y carbohidratos; agregando que en el contenido proteico, como en el de otras leguminosas similares, sólo hay el problema de la deficiencia en aminoácidos sulfurados.

**CUADRO 24.- Contenido nutricional de ocho cultivares de caupí (a).**

Nutriente	Rango	Promedio
Proteína (g/100 g)	24.1–25.4	24.8 ± 0.48
Extracto Eteerico (g/100 g)	1.1– 3.0	1.9 ± 0.62
Fibra cruda (g/200 g)	5.0– 6.9	6.3 ± 0.64
Cenizas (g/100 g)	3.4– 3.9	3.6 ± 0.17
Carbohidratos (g/100 g)	60.8–66.4	63.6
Yiamina (mg/100 g)	0.41–0.99	0.74±0.22
Riboflavina (mg/100 g)	0.29–0.76	0.42 ± 0.14
Miacina (mg/100 g)	2.15–3.23	2.81 ± 0.26

(a) Fuente: Bressani, 1985

**CUADRO 25. Aminoácidos esenciales contenidos en el Caupí (mg/g N) (a).**

Amino ácido	Rango en 8 cultivares	Promedio
Argenina	433-572	500
Hestidina	169-236	213
Isoleucina	305-333	318
Lucina	434-543	484
Lesina	467-497	486
Metionina	74-82	79
Cistina	26-38	32
Fenilalamina	251-290	263
Tiosina	112-137	124
Teonina	242-281	251
Triptofano	58-82	68
Valina	252-368	314

(a) Fuente: Bressani, 1985

#### 4.3.6 Mejoramiento de la fertilidad del suelo

##### 4.3.6.1 Fijación simbiótica de nitrógeno

En el caso de las leguminosas de ciclo vegetativo corto o anual como caupí, según afirman Allen (1972), la cantidad de Nitrógeno (N) fijada por simbiosis suele variar entre 55 a 100 kg/ha al año. Y es probablemente mayor la cantidad de N fijada por las leguminosas de ciclo largo o perennes.

Este mismo autor da la cantidad promedio de fijación de N por algunas leguminosas tropicales cultivadas en EE UU de N A y es como sigue:

Especie	N. fijado (kg/ha)
Kudzu tropical	121
Caupi	102
Lespedeza (anual)	96
Frijol terciopelo	76
Soya	66
Frijol común	45

Por otra parte Piha (1983), realizó en Yurimaguas un ensayo de inoculación en frijol-chiclayo haciendo una fertilización para mejorar la nutrición del *Rhizobium*. El nivel bajo consistió en la aplicación de 7 Kg P y 1.1 Mo/ha. En tanto que el nivel alto consistió en la aplicación de 40 kg P; 90 kg K; 50 kg Mg; 1000 kg Ca (OH) 2; 1 kg B; 2 kg Zn; 0.25 kg Ca y 1.1 kg Mo/ha.

Para evaluar el efecto de la inoculación se probaron los siguientes tratamientos: sin inocular (testigo); inoculado con producto obtenido por mezcla de

las cepas TAL 193 y TAL 658 (de Nitral) aplicado a razón de 8 g de 'peat'/100 g de semilla; y fertilización nitrogenada a razón de 100 kg N/ha.

La nodulación y peso seco por planta fueron tomados a los 45 días de la siembra y la cosecha de grano se hizo a los 78 y 99 días de la misma. En el Cuadro 26 se dan los resultados de este ensayo.

**CUADRO 26.- Efecto de la fertilización y la inoculación en la producción del grano de caupi, peso de plantas y parámetros de nodulación, Yurimaguas, Perú 1980.**

Niveles de fertilización	Tratamientos de inoculación	Producción de grano kg/ha	Peso seco plantas a 45 días g/planta	Nódulos		
				Peso planta	No. planta	Efectividad o/o de rojos
LSF	Sin inóculo	1367	36	0.2	9	40
	Con inóculo	904	41	0.6	20	85
	Fertilizante N.	1479	37	—	—	—
HSF	Sin inóculo	1213	34	0.6	12	72
	Con inóculo	963	41	0.9	20	80
	Fertilizante N.	1054	37			

Fuente: Piha, 1983.

El efecto, por los tratamientos de inoculación indican que la adición de Rhizobium aumenta la inefectividad de las bacterias del suelo. Se pudo observar un gran crecimiento vegetativo pero la producción de grano decreció.

Más recientemente Mulongoy (1984) afirma que cuando se logra una efectiva simbiosis del caupi con el Rhizobium, fija más de 150 kg N/ha llegando a suplir hasta el 80 a 90 o/o de las necesidades del cultivo. Este atributo por lo general adquiere el caupí en suelos deficientes en nitrógeno y donde no haya habido antes cultivos fijadores de este nutriente. Luego agrega que la maximización de la fijación de nitrógeno es una manera económica de cubrir el déficit de la costosa aplicación de fertilizantes en los países tropicales. (FAO, 1976).

Mulongoy, también informa que en el IITA, ubicado en Ibadan, Nigeria, han sido aisladas más de 800 cepas de Rhizobium en cultivares de caupí sembrados en el Oeste de Africa en tres localidades seleccionadas por su probada diversidad en factores climáticos y edáficos. En Onne, al sudeste de Nigeria, está el trópico húmedo con suelos ácidos, bajos niveles de calcio, altos niveles de Al cambiante y una relativa abundancia de Rhizobia ( $4.3 \times 10^4$ /g de suelo).

Los suelos de Masadi, en Nigeria, reciben poca lluvia y están sujetos a prolongadas sequías y temperaturas extremas; tienen poco N, Ca y P disponible; estos suelos contienen menos que  $4.9 \times 10^2$  Rhizobia de caupí/g de suelo. En el IITA en Ibadan, en el Sud Oeste de Nigeria, el contenido es intermedio, con una población de Rhizobia de  $3.5 \times 10^3$ /g de suelo.

Se encontró también que todos los caupíes nodulaban con las *Rhizobia* nativas. Muchas líneas, particularmente en Masadi responden positivamente a la fertilización nitrogenada.

Mulongoy, también informa que en el IITA, encontró que el caupí Vita 3, y una variedad indeterminada de Kenia, fijaron 124 kg N/ha casi tres veces más que la cantidad fijada por la variedad Tvu 4552 y un caupí determinado de Nigeria.

Agrega que los cultivares de caupíes tardíos incrementa en mayor proporción el nitrógeno disponible del suelo que los precoces, los cuales tienen menor potencial de fijación.

Más concretamente, Mulongoy, da cuenta de ensayos realizados para probar el efecto de las cepas de inoculación en la producción de nódulos y grano de los caupíes. En los Cuadros 27 y 28 se dan los resultados de algunos de estos ensayos, concluyendo que, se ve que el efecto de las cepas de inoculación fueron inconsistentes tanto por épocas del año como por localidades cuando se usaron los mismos caupíes y *Rhizobia*, justificando los trabajos extensivos para introducir y asegurar la supervivencia y performance de las cepas de inoculación en el suelo.

Si se analiza los resultados por tratamiento por caupí y localidad del Cuadro 27 podrá deducirse que entre muchos de estos datos hay diferencias significativas y notables rendimientos.

También se puede ver en el Cuadro 28, que en algunos casos, la habilidad y compatibilidad entre el cultivar de caupí y la cepa de *Rhizobium* es tan óptima que se alcanzaron rendimientos hasta de 5,950 kg/ha de grano como sucedió con el caupí Mississippi Silver con la cepa CB 756 en Starkville, USA.

#### 4.3.6.2 Producción de materia orgánica

El caupí es una leguminosa anual de asombrosa versatilidad, y puede usarse en el mejoramiento de tierras empobrecidas, afirma Humphreys (1979). Puede crecer como una cosecha de cobertura, para abono verde, para el pastoreo o para heno y ensilaje; siempre da forraje de alta calidad.

Piha y Nucholaides (1983) anteriormente citados, encontraron en Yurimaguas, que con las variedades Vita 4, Vita 6, Vita 7 y Vita 8, resistentes a la acidez del suelo, se puede producir 20 ton/ha de materia verde en sólo 80 días que es el ciclo de crecimiento de las mismas.

Allen (1972), afirma que las leguminosas con buena nodulación, son especialmente adecuadas para abono verde, porque proporcionan grandes cantidades de materia orgánica tierna. Este material enriquece el suelo con principios nutritivos y minerales además del nitrógeno que contiene en sus partes vegetativas. El mismo autor agrega, que para que el suelo reciba un máximo beneficio de la producción de materia orgánica de una leguminosa, es necesario incorporar sus partes aéreas al suelo.

*En las raíces sólo se encuentra una tercera parte aproximadamente del nitrógeno que contiene toda la planta.*

El nitrógeno contenido en las raíces de plantas como la soya, el caupí y el frijol común, varía entre un sexto a un cuarto del de la parte aérea.



**CUADRO 27.- Efecto de la fertilización e inoculación con Rhizobium en caupí en tres localidades de Africa Occidental (IITA, 1983) \***

	Nigeria Samaru		Nigeria Maridi		Burkina Faso Kamboinse	
	Vita 7	Iar 48	Vita 7	TM 88-63	Vita 7	Suvita 2
<b>Peso, seco de nódulos (mg/planta):</b>						
Sin inóculo	156	106	88	150	156	156
Con fertilizante N	38a	47	44	88a	25a	38a
IR c 252	69a	72	88	88a	125	144a
IR c 430A	106	106	38	106	88	166a
<b>Proporción de nódulos formados por "Cepa" de inoculante (o/o):</b>						
IR c 252	41	7	43	10	89	90
IR c 430 A	25	15	25	40	59	60
<b>Producción de grano de los caupies (tn/ha):</b>						
Sin inóculo	1.09	0.61	0.33	1.04	2.00	1.98
Con fertilizante N	0.98	0.64	0.54	1.09	1.98	1.90
IR c 252	1.05	0.50	0.36	0.93	2.00	1.72
IR c 430 A	0.83	0.57	0.36	1.18	2.05	1.72

\*: IR c Rhizobium Strain

a = Diferencia significativa del control sin inoculación al nivel 0.05 o/o

Fuente: Malongoy, 1985

CUADRO 28.- Respuesta positiva del caupi a la inoculación con *Rhizobium* en campos de cultivo (a), (b)

Cultivos de caupi	Cepa de <i>Rhizobium</i>	Producción de grano		Localidad (Referencia)
		Kg/ha	Aumento o/o	
Vita	Vi F2	1 200	26	Fashola, Nigeria (Mafuka, 1984)
Vita	Vi F2	1 660	68	IITA, Nigeria (Mafuka, 1984)
TN 88-63	IR c 252	1 970	95	Moradi, Niger (IITA, 1983)
TN 88-63	IRc 334A	1 400	39	Maradi, Niger (IITA, 1983)
TN 88-63	IRc 400A	1 680	66	Moradi, Niger (IITA, 1983)
TN 88-63	IRc 430	1 430	42	Maradi, Niger (IITA, 1983)
n.s.	n.s.	1 950	16	Trinidad (Mughgho, et.al. 1982)
PLS 370	AH-6	211	20	Coimbatore, India.
PLS 370	CMBS-1	203	15	(Balasubramanian et.al. 1980) Coimbatore, India
PLS 370	Multistrain	253	44	(Balasubramanian et. al. 1980) Coimbatore, India
Mississippi Silver	CB 756	5 950	27	Starkville, USA (Ksmer and Peterson 1983) (Balubramanian et. al. 1980)
Mississippi Silver	CV 030	5 900	26	Starkville, USA (Kremer and Peterson, 1983)
Mississippi Silver	CV 041	5 670	21	Starkville, USA (Kremer and Peterson, 1983)

(a): Producción de semilla, excepto para caupi Starkville; porcentajes de aumento en producción de grano sobre el control no inoculado; significativo a nivel 0.05; n.s. no especificado.

(b) Fuente: Mulongoy, 1985

Respecto a más datos sobre cuantificación de producción de materia orgánica puede citarse a Ríos (1984), que encontró en un ensayo de densidades de siembra de caupí y maíz, en Tingo María, que la variedad La Molina 1, daba una producción de 2.5 ton/ha por cosecha de materia seca y en maíz 3.9 ton/ha, que en total hacen 6.4 ton/ha, en un período de 4 meses; lo cual significa que con sólo dos campañas que se haga por año se estaría obteniendo una producción de más de 12 ton/ha/año de materia seca de residuos vegetales que el bosque natural acumula en un año, justamente.

También Valverde y Bandy (1982) informan que con la ayuda del IITA, se ha introducido a Yurimaguas, 28 líneas de caupí; 19 indeterminadas semirectas y 9 determinadas y se han comparado con un cultivo local determinado.

En resultados preliminares, se encontró que las líneas "indeterminadas" son las que mejor se adaptan a las condiciones de la localidad para el caso de cultivos en rotación consecutiva, debido principalmente al mayor período de floración y formación de vainas que determinan una menor susceptibilidad a la sequía, al aborto de flores y al ataque de trips, al mejor aprovechamiento del N residual lo que permite que las plantas permanezcan verdes durante todo el período de la cosecha. De esta manera se puede incorporar una mayor masa vegetal al suelo y que la actividad de los nódulos no se paralice durante el período de llenado de la vaina.

Por otra parte, en el acápite de Producción de Forrajes, se mencionó los muestreos realizados en Tarapoto y Puerto Maldonado para determinar los rendimientos de rastrojo (materia orgánica) de caupíes precoces productores de grano. En esta ocasión también se tomaron muestras de los rastrojos en ambos lugares para la realización de análisis químicos a fin de determinar los aportes de nutrientes de dichos rastrojos para mejorar la fertilidad de los suelos.

Los datos del contenido de nutrientes de estas muestras referentes a N, P, K, Ca y Mg; y el estimado del aporte o adición de dichos nutrientes al suelo se dan en el Cuadro 29.

Tomando el caso de Tarapoto, se tendría un aporte de 74.25 kg N; 5.25 kg P; 24.25 kg K; 63.00 kg Ca y 2.25 Kg Mh por hectárea por cosecha de caupí que puede ser a los 80 días de la siembra.

Estos datos son casi similares a las determinaciones hechas por Seubert et. al. (1977) sobre la contribución de nutrientes de las cenizas y del material parcialmente quemado en un ultisol de Yurimaguas, después de la quema de un bosque de 17 años. La contribución determinada fue de 67 kg N; 6 kg P; 38 kg K; 75 kg Ca y 16 kg Mg por hectárea.

Es decir, una campaña de 80 días de caupíes casi tiene un aporte de nutrientes similar al de las cenizas de la quema y del material residual parcialmente quemado de un bosque de 17 años. Por la importancia que esto puede tener será necesario hacer un amplio estudio de los posibles aportes de nutrientes de los rastrojos de caupíes precoces.

En resumen, el efecto del mejoramiento de la fertilidad del suelo por el cultivo de caupíes estará dado por dos factores:

**CUADRO 29.— Contenido de nutrientes del rastrojo (materia orgánica) del caupí en muestras tomadas después de cosechar el grano a los 80 a 90 días de la siembra (a).**

Localidad	Elemento	Contenido o composición	Adición total kg/ha/cosecha (1)
Tarapoto	N	2.97	74.25
	P	0.21	5.25
	K	0.97	24.25
	Ca	2.52	63.00
	Mg	0.09	2.25
Puerto Maldonado	N	3.16	79.00
	P	0.16	4.00
	K	0.73	18.25
	Ca	1.80	45.00
	Mg	0.09	2.25

(1) Estimado en base a un rendimiento de 2.5 ton/ha cosecha de materia seca (Ríos, 1984).

(a) Fuente: IICA, 1985 (Análisis químico del Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas, U.N.A. La Molina).

La fijación simbiótica de nitrógeno del aire, y  
La producción de materia orgánica o biomasa que se incorporará espontáneamente (sin aradura) al suelo al descomponerse y transformarse en humus.

Como los caupíes son precoces, todo este proceso se podrá cumplir en corto tiempo (menos de un año) y probablemente la recuperación de suelos degradados con esta leguminosa sea la forma más rápida y económica de hacerlo.

#### 4.3.7 Cobertura para cultivos permanentes

Las observaciones aisladas hechas en algunas localidades de la selva, de caupí semierecto o semitrepador, sembrado por casualidad o sin intención de que sirviera de cobertura en cultivos de cítricos, frutales nativos, plátano, yucas, etc., nos permiten afirmar que esta leguminosa, puede utilizarse como una excelente cobertura, como se usa en otros países.

Al respecto Humpreys (1979) afirma que el caupí, puede crecer como una cobertura y para el pastoreo si es que se requiere forraje. Así mismo informa que en Australia, hay numerosas variedades disponibles como para cobertura u otros usos, como Reeves, Giat y Habana. Esta última es de madurez retardada, produce una cobertura mejor y tiene un mayor desarrollo que la Santiago y la Black Eye 5, que no proporcionan cubierta tan tupida como el Malabar.

Hollowell (1972) también afirma que el caupí puede cultivarse en todo tipo de suelos bien drenados; y que las variedades que son rastreras o semitrepadoras, anuales o bianuales, son las que pueden sembrarse como cobertura de cultivos permanentes.

En caso de sembrar el frijol Chiclayo como cobertura se tendrá las siguientes ventajas:

Habrá suministro "gratuito" de nitrógeno para el cultivo principal por fijación simbiótica.

Habrá incorporación de materia orgánica por la descomposición de los residuos producidos por las leguminosas.

La fertilidad natural del suelo podrá mantenerse, pues la cobertura evitará erosión y lavaje del suelo.

El suelo mantendrá buenas condiciones físicas y la actividad microbiana y de gusanos será intensa.

Se evitará el crecimiento de las hierbas y no será necesario cortar a machete o pasar rastra para remover el suelo.

Habrá una producción continua de grano para la alimentación del agricultor o de sus crianzas.

Finalmente, en las figuras 4 y 5 se muestran cultivos de yuca en diferentes estados de explotación con cobertura de caupi semierecto en campos de la zona de Rioja.

#### 4.3.8 Sistemas de cultivos asociados

Las asociaciones de cultivos de diferentes especies y tipos es corriente tanto en las comunidades nativas como en las chacras de los pequeños agricultores de la selva.

Sin embargo, no obstante ser estas asociaciones antiquísimas, no se ha realizado una investigación sistemática que diera pautas claras al agricultor sobre qué especies asociar y cómo manejarlas.

Para aclarar un tanto el panorama se dan algunas referencias de la utilización del caupí en sistemas de cultivo asociados.

Hemphreys (1979) informa que en Australia el caupi frecuentemente se asocia con *Sorghum vulgare*, *Zea mays* o *Pennisetum typhoides*.

Por otro lado, Fonseca y Leihner (1983) sostienen que la asociación de cultivos permite aprovechar más eficientemente la tierra, diversificar la producción y constituir una unidad biológica compleja característica de los agrosistemas tropicales.

Estos mismos investigadores, en Palmira, Colombia, han estudiado la asociación de yuca-caupi bajo tres formas. Los resultados del efecto de estas asociaciones en la producción del caupí y la yuca se dan en los Cuadros 30 y 31.

Desde otro punto de vista Muleba y Ezumah (1985) opinan que en Nigeria, el caupi es comunmente incorporado en un sistema de rotación en ecologías, semiácidas húmedas o sub-húmedas. Recientes reportes sugieren la posibilidad que un sistema doble de cultivo de arroz y legumbres podría ser deseable en el Africa, particularmente cuando los tipos de madurez temprana (precoces) pueden ser cultivados con la humedad residual del suelo.

Asimismo, dichos autores sostienen que en el Africa el caupi no se cultiva prácticamente solo, es un componente de un sistema de cultivos; frecuentemente se cultiva en asociaciones o en relevo con sorgo, millo o maíz. Téngase en cuenta que el caupí, es el cultivo más precoz, algunas variedades maduran a los 60-65 días y es también la planta más tolerante a la sequía.

**CUADRO 30.- Efecto del sistema de cultivo del caupí sobre el rendimiento y demás variables que lo determinan \***

Sistema de siembra	Rendimiento kg/ha	Vainas por planta	Granos por m <sup>2</sup>	Granos por vaina	100 Sem. (g)	Proteína (o/o)	Grasa (o/o)
Monocultivo (1):	1613.3a	12.7a	1650.6a	11.7a	14.05a	23.6a	1.6a
Asociación (1):	1215.5b	10.3b	1335.5a	11.8a	14.06a	23.8a	1.4a

\* Promedios generales por sistema.

(1) Los promedios de una columna seguidos por la misma letra no difieren al 5o/o de acuerdo a la prueba de Duncan.

Fuente: Fonseca y Leithner, 1983.

**CUADRO 31.- Efecto del sistema de cultivo sobre las variables del rendimiento en yuca.**

Sistema de cultivos	Raíces totales		Raíces Comerciales Número	Peso parte área ton/ha	Materia seca en raíces o/o	Almidón en raíces o/o	Índice de cosecha o/o
	peso fresco ton/ha	No.					
Monocultivo (1):	25.0a	111a	58a	21.6a	34.6a	32.4a	47
Asociación (1):	21.3a	104a	48a	17.2a	34.0a	31.8a	55

(1) Los promedios de una columna seguidos por la misma letra, difieren al 5 o/o de acuerdo con la prueba de Duncan.

Fuente: Fonseca y Leithner, 1983.

Cuando se trata de establecer cultivos intercalados, un cultivar precoz del tipo "determinado" es lo más recomendable debido a la menor competencia con el crecimiento dentro del cultivo acompañante afirman a su vez Valverde y Bandy (1982).

#### 4.3.9 Fuente de semillas

En lo que respecta a producción de semillas, es poco lo que se ha hecho todavía, corrientemente en la selva, el agricultor toma parte de su cosecha para sembrar; pero siempre hay alguna fuente de este insumo cuando se quiere establecer un campo de caupí.

Sin embargo, actualmente esta situación está cambiando, pues los CIPAS de la selva tienen colecciones de germoplasma de gran calidad genética, en especial de gran capacidad de rendimiento. En Tarapoto, por ejemplo, el CIPA-X, cuenta con colecciones de germoplasma procedentes del IITA y otros organismos internacionales. Entre estas colecciones hay variedades probadas ya en el campo cuyos rendimientos sobrepasan las 2.5 ton/ha, por cosecha.

Algo más, en octubre de 1985, los ingenieros Antonio Sandoval y Darío Maldonado, Especialistas del CIPA-X, nos informaron que hay planes concretos para producir semilla de las mejores variedades de caupí.

En ocasión de nuestra visita a esta región tuvimos oportunidad de ver varios campos de diferentes estados de crecimiento de caupíes mejorados, especialmente en lo que respecta a su capacidad de producción de grano.

En las figuras 6, 7 y 8 se muestran algunos campos de multiplicación y producción de semilla mejorada de cultivares sobresalientes para levantar la productividad en la región de Tarapoto a Nueva Cajamarca.

#### 4.4 El Kudzú tropical

El kudzú tropical o kudzú, que existe en la selva pertenece a la especie *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth). También debe mencionarse que Burkat, citado por Cubas (1977), considera a la *Pueraria javanica* como sinónima de *P. phaseoloides*. Así mismo, en algunas publicaciones se le da el nombre de *P. phaseoloides* var. *javanica* (Benth) Hook.

Por otro lado, al kudzú se le considera originario de las Indias Orientales (Indonesia) donde se le utiliza como cobertura y abono verde.

A la selva peruana fue introducido junto con otras semillas en 1942 a la Estación Experimental Agrícola de Tingo María, procedente de Puerto Rico. Al parecer, sólo existe difundida en esta región una sola variedad de Kudzú, en la cual hasta el presente no se ha observado ninguna variabilidad genética.

##### 4.4.1 Dispersión en la selva

La dispersión y vigor del crecimiento del kudzú, está fuertemente influenciado por la distribución de las lluvias, la temperatura y altitud del lugar. Crece exuberantemente en toda la formación ecológica: Bosque Húmedo Tropical, donde la precipitación total anual es más de 2000 mm y la temperatura media anual no baja de 24 °C todo el año. Sin embargo, en muchas localidades como Tarapoto o Bellavista, hace 10 ó más años, el kudzú crecía mal y no resistía los largos períodos de sequía; al presente crece bastante regular. Esto podría explicarse debido a que en muchas localidades de la selva peruana han aumentado las lluvias durante los últimos años. Así, en Yurimaguas (Bandy, 1981) se registró en 1978 un total anual de 2 082 mm; en 1979 aumentó a 2 214 mm, en 1980 fue 2 331 mm y en 1981 llegó a 2 520 mm. Lo mismo debe haber sucedido en Tarapoto y Puerto Maldonado, donde existe ahora kudzú.



**FIGURA 4:**  
**Caupí en establecimiento como cobertura**  
**del cultivo de yuca cerca de Rioja**



**FIGURA 5:**  
**Campo de yuca en cosecha en Solitor (Rioja)**  
**con cobertura de caupí semierecto**



**FIGURA 6:**  
**Campo sembrado con una variedad de caupí de**  
**alta capacidad de rendimiento con fines de pro-**  
**ducción de semilla en la Estación Experimental**  
**Agropecuaria "El Porvenir" CIPA-X, Tarapoto.**



**FIGURA 7:**  
**Campo de ensayos comparativos de caupí en esta-**  
**do de cosecha y producción de semilla de funda-**  
**ción en la Estación Experimental "El Porvenir",**  
**CIPA-X, Tarapoto.**



#### 4.4.2 Forma de crecimiento

El kudzú, es una de las pocas leguminosas bien adaptadas a las variadas condiciones de trópico húmedo; destaca nítidamente tanto por su gran vigor y exuberancia como por sus buenas cualidades agronómicas y forrajeras.

Esta leguminosa es una planta perenne, rastrera, estolonífera y con hojas y guías muy pubescentes. Cada planta produce numerosos tallos tendidos o rastreros, flexibles y de vigoroso crecimiento, alcanzando muchas veces más de 12 metros de largo. Estos tallos en buenas condiciones emiten en cada nudo en contacto con el suelo húmedo, raíces adventicias, donde se forman nuevas plantas que a su vez emiten nuevos tallos. De esta manera el kudzú, llega a cubrir completamente el suelo produciendo un denso manto vegetal, compuesto de estolones, tallos aéreos y hojas suaves, que constituyen una biomasa de primera calidad para forraje o "abono verde". Asimismo, entre junio y setiembre de cada año florece y produce semilla viable de buena calidad. Esta forma de crecer y cubrir el terreno le permite vencer a las malezas herbáceas y aún a los arbustivos y arbóreas, con facilidad. El kudzú llega a formar una densa capa de materia verde apoderándose del terreno a medida que pasa el tiempo. Un campo de kudzú bien establecido y conservado no deja aparecer malezas de ningún tipo y cubre completamente el suelo que lo sustenta.

#### 4.4.3 Establecimiento y cuándo inocular

El establecimiento del kudzú es un tanto difícil y en realidad, es la etapa crítica en la explotación de esta leguminosa. Al inicio el crecimiento es lento y la semilla es sumamente dura y para tener buena germinación necesita ser escarificada. Hay varias formas de escarificar esta semilla pero lo que está al alcance de todos es el remojo con agua hirviendo. Para esto el día anterior a la siembra se pone la semilla en una vasija con agua al estado de ebullición, se quita del fuego y se deja en remojo hasta el día siguiente que obligadamente debe sembrarse. Usando semilla remojada es suficiente 4 a 5 kg para sembrar una hectárea. Sin escarificar son necesarios entre 10 a 20 kilos. El poder de germinación dura hasta más de un año guardada la semilla bajo condiciones naturales de la selva..

En general, al momento de decidirse a sembrar kudzú, puede encontrarse los campos en las siguientes condiciones:

Campo de bosque "virgen" recién talado y quemado,  
Campo de bosque secundario (purma) recién talado y quemado, y  
Campo cubierto de hierbas con o sin matorrales y con el suelo degradado por lixiviación y erosión, o por sobre pastoreo. Véase figura 9.

En ninguno de los tres casos será necesario arar el terreno. El kudzú se siembra sin preparación de terreno en una amplia variación de suelos desde muy ácidos hasta neutros.

En las dos primeras condiciones de campo, se sembrará en hoyos superficiales, hechos con machete o "tacarpo" (palo con punta) colocando la semilla remojada y cubriéndola con poca tierra. No será necesario inocular la semilla con *Rhizobium*, porque el suelo tiene suficiente nutrientes para un crecimiento inicial hasta autoabastecerse de nitrógeno por fijación simbiótica.

En el campo de suelo degradado, se deberá cortar la vegetación arbustiva o arbórea para evitar la sombra y si es que no interrumpe no debe quemarse. La siembra se hace también en hoyos superficiales colocando la semilla remoja-



**FIGURA 8:**  
Campo de ensayos comparativos de caupí para la selección de variedades de alto rendimiento de grano en la Sub Estación Experimental de Nuevo Cajamarca.



**FIGURA 9:**  
Campos sobrepostoreados por ganado búfalo. El suelo degradado sólo sustenta una cubierta vegetal raquítica y algún matorral; aún así es factible recuperarlo con leguminosas.

da e "inoculada" y cubriéndola con poca tierra fina. La siembra debe hacerse muy densa, al paso del sembrador y cubriendo uniformemente todo el campo.

La inoculación de la semilla debe hacerse con "tierra" fresca, muy fina, extraída de raíces de kudzú con abundante nodulación; es preferido tomarla de campos viejos. Así habrá una efectiva transferencia de bacterias *Rhizobium*, pues en los campos de suelos degradados la población microbiana es escasa. Al respecto Holliday (1978) encontró en un ensayo sin replicación realizado en el CIAT, que *P. phaseoloides var. javanica*, rendía 61 por ciento más de materia seca cuando se inoculó con la cepa CB 756 (CIAT 79) después de tres meses, pero a los cinco meses realmente no había diferencias entre los tratamientos. El contenido de N en el follaje fue mayor en las plantas inoculadas que en las sin inocular.

Esto debe explicar porqué el kudzú en los campos degradados cuando no se inocula al inicio, crece lenta y débilmente hasta que probablemente mejora la fijación simbiótica del nitrógeno.

El kudzú, en cuanto a tipo de *Rhizobium*, pertenece al Sub Grupo *No Específico de Eficiencia entre la Miscelánea Caupí* (ver Cuadro 14), es decir, no requiere *Rhizobium* específico para nodular y fijar nitrógeno. Pero en los suelos ácidos, con alto contenido de Al y bajo contenido de materia orgánica y nutrientes, hay poco *Rhizobium* y hasta podría no existir. En conclusión, inocular o no inocular la semilla depende de las condiciones de conservación del suelo principalmente.

También siempre que sea posible a la siembra debe añadirse 22 kg/ha/año de fósforo o de su equivalente en roca fosfatada de Bayóvar.

El procedimiento del establecimiento del kudzú en asociación con otros pastos o como cobertura de cultivos permanentes es el mismo ya descrito, sólo varía en mayor o menor densidad, debiendo sembrarse el otro cultivo cuando el kudzú esté grande.

Cualquiera que sea la condición de los campos donde se ha sembrado kudzú, el crecimiento durante los tres o cuatro primeros meses es lento, para ayudarlo es necesario darle uno o más deshierbos. Con estos cuidados se puede tener un campo bien establecido, por lo general entre seis a doce meses.

El inicio del pastoreo o corte, como regla práctica, debe comenzarse cuando el kudzú haya cubierto completamente el campo y formado una densa capa de materia verde. Esto puede lograrse hasta en seis meses sembrando campos donde se tala y quema el bosque virgen, pero en campos de suelos degradados se puede demorar hasta más de un año.

El kudzú, puede también establecerse de estolones, tallos o coronas, que transplantados frescos, sobre suelo húmedo, tienen un alto poder de supervivencia. Para asociarlo con gramíneas o con cultivos permanentes es preferible establecer el kudzú por lo menos 6 a 12 meses antes que la otra planta.

#### 4.4.4. Producción general

##### 4.4.4.1 Producción de forraje

El kudzú es una gran planta forrajera además de tener muchos otros usos, pero en la selva hay un concepto deformado sobre su verdadera valía. Esto se debe a que fue introducido para cobertura del jébe (*Hevea brasiliensis*) que era para la década de 1940 un producto estratégico muy importante. Esta idea ha persistido por muchos años y sólo recientemente se está reconociendo al kudzú como planta forrajera o mejoradora del suelo.

*El kudzú es bien aceptado por el ganado. Se ha observado en muchos campos de pastoreo de la selva, que tanto el ganado vacuno, como bufalino, caballar y ovino, lo consumen bien. También se ha observado que los porcinos "criollos" comen kudzú con avidez y muchas veces se comen hasta las raíces. También sirve de forraje a las gallinas y pavos que lo consumen directamente del campo. Los cuyes lo consumen bien, especialmente, semiseco o como heno. Sin embargo, en algunas publicaciones se sostiene que el kudzú tiene baja palatabilidad. Esta afirmación es exagerada. Pues debe aclararse que la mayor o menor aceptación del kudzú, o cantidad consumida, depende mucho del estado actual y nutricional del ganado. Animales muy flacos y anémicos, no sólo no consumen kudzú, sino que en general comen poco pasto, y estos casos son corrientes en la selva. Un aspecto importante es el adecuado manejo, al que debe propenderse en el aprovechamiento del kudzú.*

También el ganado que va a la sierra o costa a la selva, no come kudzú, porque no lo conoce y debe "enseñársele" a comer esta valiosa forrajera. También depende de la especie y raza de ganado. Por ejemplo, el ganado bufalino consume kudzú y otros pastos muy bien todo el tiempo.

Afortunadamente el panorama para la utilización del kudzú, va cambiando y los resultados de la investigación llevada a cabo en diferentes estaciones experimentales van demostrando su superioridad, en varios aspectos agronómicos, sobre las otras leguminosas.

Así Cubas (1977), sostiene que el kudzú puede abaratar la conquista de tierras en la selva, pues una vez rozado y quemado el bosque, se puede sembrar la leguminosa, y al cabo de pocos años los tocones y troncos, estarán podridos bajo su manto verde, y el suelo altamente mejorado. Agrega también que tantas y tan útiles son las virtudes de esta planta y tan pocos sus defectos, que sin parodiar a lo aseverado para la alfalfa de los climas fríos y templados: *se puede afirmar que el kudzú es la reina de las leguminosas para el trópico húmedo amazónico.*

El kudzú destaca en muchos experimentos comparativos en varios caracteres agronómicos. Así Bandy (1980) estudió la adaptación de pastos para seleccionar las especies más promisorias para la selva. Se ensayaron 11 leguminosas y 3 gramíneas; la metodología fue sugerida por el Comité de Germoplasma del CIAT, que a su vez proporcionó las semillas e inoculantes. La evaluación de adaptación se hizo por el sistema de clasificación de las características cuantitativas como vigor, competitividad con malezas, producción potencial de hojas y semillas, y tolerancia a insectos y enfermedades. También se determinó la altura de planta, proporción de crecimiento y producción de materia seca. La nómina de las especies componentes del estudio puede verse en el Cuadro 32. Los experimentos se instalaron a partir de 1978, en bloques completamente al azar con tres repeticiones con parcelas de 5 m x 10 m. Se les aplicó 22 kg P/ha en forma de superfosfato, al momento de preparación del suelo. Las características de competitividad y establecimiento se estimó por el grado de cobertura a los 4, 8, 12 y 16 semanas después de la siembra.

Los resultados del Cuadro 32, indican, en términos de adaptación por el comportamiento basado en la evaluación de los caracteres cuantitativos, que los ecotipos de *Pueraria phaseoloides* 9900 (kudzú), el *Desmodium ovalifolium* 350 (Desmodio gigante) y *Stylosanthes guianensis* 136 (Stylosanthes), fueron los mejores y más promisorios, con una buena persistencia, buena compe-

tividad con malezas y buen potencial de producción de hojas. A su vez la *Stylosanthes capitata* 1019, exhibió los peores caracteres de adaptación.

Todos los ecotipos de gramíneas ensayados mostraron buen comportamiento de adaptación; sin embargo, *A. gayanus* 621 fue superior con una producción de materia seca de más de 56 ton/ha.

El ecotipo de *P. phaseoloides* 9900 que destacó en Yurimaguas, es nuevo en la selva. Este kudzú pertenece al Ensayo Regional B, que en red internacional promueve el Programa de Pastos Tropicales del CIAT. Actualmente existen repeticiones de este Ensayo en Puerto Maldonado, Tarapoto, Calzada (Moyobamba) e Iquitos; donde su comportamiento es bueno pero no logra alcanzar el gran vigor y exuberancia de la variedad común de Kudzu actualmente difundida en el trópico húmedo peruano.

**CUADRO 32.- Resultados de la evaluación por el sistema de clasificación\* de las características cualitativas \*\* de las "Accesiones" de pastos procedentes del CIAT probadas en Yurimaguas (a)**

Accesión	Corte No.					Promedio
	1	2	3	4	5	
<b>Leguminosas</b>						
<i>Pueraria phaseoloides</i> 9900	8.4	9.3	9.5	9.2	9.3	9.2
<i>Stylosanthes capitata</i> 1019	8.4	9.3	7.8	7.6	6.4	7.2
<i>Stylosanthes capitata</i> 1405	8.2	8.8	10.0	7.8	7.1	8.4
<i>Stylosanthes guianensis</i> 184	6.5	8.7	8.8	7.6	8.5	8.0
<i>Stylosanthes guianensis</i> 136	7.1	9.4	9.5	8.8	8.7	8.7
<i>Stylosanthes hamata</i> 147	7.9	7.7	8.0	7.1	7.1	7.6
<i>Desmodium heterophyllum</i> 349	7.7	7.9	8.0	7.1	7.1	7.6
<i>Desmodium ovalifolium</i> 350	6.5	8.3	9.4	9.0	9.6	8.6
<i>Macroptilium</i> sp. 535	9.8	7.0	7.6	7.7	7.1	7.8
<i>Centrocema pubescens</i>	6.9	6.7	8.0	8.6	8.5	7.7
<i>Centrocema</i> sp. 438	7.0	7.6	8.1	8.2	8.9	8.0
<b>Gramíneas</b>						
<i>Andropogon gayanus</i> 621	8.6	9.3	9.7	9.3	9.2	9.2
<i>Brachiaria decumbens</i> 606	9.9	9.1	8.6	8.8	9.5	9.2
<i>Panicum maximum</i> 604	9.7	8.8	9.4	9.2	8.7	9.2

- \* Clasificación: (9-10) excelentes características adaptativas; (8-9), muy buena; (7-8) bueno; (6-7) medio; (6) malo
- \*\* Características cualitativas: vigor, competitividad con malezas, producción potencial de hojas y semilla, tolerancia a insectos y enfermedades.
- (a) Fuente: Bandy, et. al., 1980

Por otra parte, en cuanto a la producción de forraje, expresada, ya sea en capacidad de carga para el pastoreo (número de animales por hectárea al año) o en toneladas de materia seca o verde, varía con el manejo que se le dé. También varía de una localidad a otra.

La variedad común en Pucallpa o Tingo María alcanza a producir entre 15 a 20 ton/ha por corte de forraje verde, lográndose entre 3 a 4 cortes al año. El ganado consume este kudzú fresco o como heno, especialmente si se les inicia desde pequeños. Véase figura 10.



**FIGURA 10**  
Sumistro de kudzú a terneros Holstein-Lechero para iniciarlos en consumo de forrajes. Estación Principal de Trópico IVITA. Pucallpa.

Sin embargo, lo más económico y para que el campo de kudzú dure más, es recomendable el pastoreo rotativo con un promedio de 3 cabezas de vacunos por hectárea al año, y una frecuencia de pastoreo entre 80 a 90 días.

Para un buen manejo, debe observarse que el kudzú esté bien recuperado para poner el ganado y sacarlo antes que esté muy agotado. Esta leguminosa no persiste cuando se le somete a pastoreo continuo o muy intensivo.

Al tener campos de pastoreo de kudzú solo, debe también tenerse campos de gramíneas solas como *Brachiaria brisantha*, *B. humidicola*, *B. decumbens* o *Andropogon gayanus*. Esto permitirá un pastoreo en forma alterna para completar y balancear la dieta alimenticia del ganado.

El valor nutritivo del kudzú es similar al de la alfalfa; aunque según los datos que se dan en el Cuadro 33, el contenido de materia seca y proteína total del kudzú es ligeramente superior a los de la alfalfa.

Los datos del análisis químico, en base seca del kudzú dado en el Cuadro 34 confirma el alto valor nutritivo de esta leguminosa comparada con otras forrajeras.

CUADRO 33.- Valor alimenticio del kudzú comparado con la alfalfa (*M. sativa*)

Compuesto o/o	K u d z u			Alfalfa	
	Verde	Verde	Harina	Verde	Harina
Materia seca	30.6	23.3-30.9	—	25.3	
Proteína total	5.5	3.8- 7.5	16.18	4.5	16.10
Proteína deg.	4.2	2.7- 5.9		3.4	
Nut. Dig. Tot.	19.9	13.5		14.7	
Grasa (ex. Eterio)	1.0	0.6- 1.0		0.9	
Fibra	8.3	8.6- 9.2		7.2	

(a) Fuente: Cubas, 1977

CUADRO 34.- Análisis químico, en base seca, del kudzú (a)

Estado de desarrollo	M.S. o/o	Prot. o/o	Fibra o/o	Grasa o/o	ENN. o/o	C o/o	Ca o/o	P o/o
Prefloración	26.20	26.94	30.89	1.49	24.81	9.30	0.36	0.39

(a) Fuente: Bernal y Loreto, sin fecha

Lo deseable sería el pastoreo de asociaciones de kudzú con gramíneas aunque surgen algunos problemas de manejo. Así en un ensayo de asociaciones, Agreda (1968) encontró en Tingo María, que el kudzú, formaba las mejores asociaciones con las tres gramíneas ensayadas. Pero tanto en observaciones de manejo al corte, como en las subsiguientes de estas mismas parcelas al pastoreo, si bien el kudzú era el que más persistía, seguido de *Centrocema pubescens*, su duración y condominio no era del todo satisfactorio. Pues al final del experimento había más gramíneas que leguminosas.

En realidad el problema de mantener asociaciones de leguminosas con gramíneas no ha sido satisfactoriamente bien resuelto en el trópico. Casi siempre se ha llegado a la conclusión de que las leguminosas tropicales viven bien con las gramíneas sólo durante el primer o segundo año de establecidas, luego detectan y terminan por desaparecer. Una explicación razonable se puede sustentar en el desbalance en la asimilación de elementos. Así mientras que las gramíneas se ven beneficiadas de la disponibilidad de nitrógeno, resultante de la fijación simbiótica efectuada por el *Rhizobium* en la leguminosa, ésta no recibe, en cambio, los elementos que requiere prioritariamente, fósforo, principalmente. Los resultados obtenidos por Toledo y Serrao (1982) confirman esta hipótesis, toda vez que con la sola adición de 100 kg/ha de superfosfato simple de calcio por año, se mejoró en un 44 por ciento la capacidad de carga de la asociación de *Hyparrhenia rufa* con *Stylosanthes guyanensis*, en promedio de seis años.

El potencial competitivo de cada especie es otro factor preponderante para el equilibrio y mantenimiento de las asociaciones. Por otro lado existe diferencias en la producción de materia seca y persistencia por el corte. Así Bandy (1980) en el experimento de adaptación de leguminosas y gramíneas en Yurimaguas, registró también la producción de materia seca que se da en el Cuadro 35. Según estos resultados, entre las leguminosas, los mejores resultados se obtuvieron con los ecotipos de *S. guianensis* 136, 184 y *S. hemata* 147, con una producción de materia seca excelente y un muy rápido establecimiento; esto sucedió hasta el tercer corte bajando drásticamente debido a muerte regresiva de plantas madres probablemente por el corte y la no regeneración de coronas o nudos. El ecotipo 9900 del kudzú produjo 18.1 ton/ha de materia seca mientras que las gramíneas *A. gayanus* 621 y *B. decumbens* 606 produjeron un tonelaje de más del doble de materia seca, 56.5 ton/ha y 39.5 ton/ha respectivamente.

La influencia de la fertilización con NPK y calcio no es clara en el kudzú. Así por su parte Neme y Nary (1966) ha estudiado la influencia de los fertilizantes minerales y aplicación de calcio en la producción y composición química en kudzú (*P.ph. var javanica*) y soya perenne (*Glycine javanica h.*), en un experimento sobre un suelo latosol rojo de la Estación Experimental Central T. Camargo del Instituto Agronómico de Campinas, Sao Paulo, Brasil. Los tratamientos lo constituyeron la aplicación sola o combinada (ver Cuadro 36) de las siguientes dosis: 120 kgN/ha; 100 kgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 80 kg K<sub>2</sub>O/ha y 4000/ha de calcio bruto molido. El experimento se instaló en tres ensayos dispuestos en áreas contiguas para tener el mismo ambiente. Cada ensayo estuvo instalado en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Se dio a cada parcela de 20 m<sup>2</sup>, cuatro cortes. Los resultados se dan en los Cuadros 36 y 37

**CUADRO 35.- Producción de materia seca de las accesiones de pastos del CIAT, suma de 5 cortes (a).**

Accesion	Materia seca ton/ha
<b>Leguminosas:</b>	
<i>P. phaseoloides</i> 9900	18.1
<i>S. capitata</i> 1019	26.4
<i>S. capitata</i> 1405	26.0
<i>S. guianensis</i> 184	29.2
<i>S. guianensis</i> 136	37.2
<i>S. hemata</i> 147	29.1
<i>D. heterophyllum</i> 349	26.0
<i>D. ovalifolium</i> 350	28.5
<i>Macroptilium</i> sp. 536	16.3
<i>Centrocema pubescens</i>	20.2
<i>Centrocema</i> sp. 438	23.8
<b>Gramíneas:</b>	
<i>A. gayanus</i> 621	56.6
<i>B. decumbens</i> 606	39.5
<i>P. maximum</i> 604	32.9

(a) Fuente: Bandy, et. al., 1980.



**CUADRO 36.- Totales de producción de materia seca en ton/ha, referentes a cuatro cortes de kudzú tropical y soya perenne. Para cada leguminosa los porcentajes de cada tratamiento se relaciona con el testigo que es igual a 100 (a).**

Tratamientos	Kudzu Tropical		Soya Perenne	
	ton/ha	o/o	ton/ha	o/o
T (testigo)	7.2	100	9.1	100
N	6.3	88	8.9	98
P	6.9	96	10.0	110
K	7.0	97	9.0	99
NP	6.7	93	10.6	116
NK	6.8	94	8.8	97
PK	6.4	89	10.3	113
NPK	6.7	93	11.5	126
Ca	6.3	88	9.2	101
NPK + Ca	5.0	69	10.7	118
Media gral.	6.5	---	9.8	---

(a) Fuente: Neme y Nery, 1966.

En kudzú los totales de producción de materia seca revelan que no hubo influencia ni de la fertilización ni del calcio. Por el contrario la producción de algunos de los tratamientos fue inferior a la producción del testigo. Igualmente no hubo mayor influencia en la variación de la composición química referente al contenido de proteína, fósforo y calcio. En la soya perenne, se observó que había alguna influencia de los tratamientos, especialmente en la producción de materia seca. Un examen comparativo de las dos leguminosas revela que la soya perenne, produjo mayor cantidad de materia seca por hectárea que el kudzú, teniendo un hecho importante a su favor que es su capacidad de rebrotar y crecer mejor que el kudzú durante épocas secas.

#### 4.4.4.2 El kudzú para harina

Cortando y secando la masa verde de kudzú, se puede preparar harina que por su alto contenido de proteína es similar a la alfalfa, usada en otros países para preparar concentrados para vacunos, porcinos y aves de corral. En Pucallpa, existe un estudio de factibilidad técnico-económico para montar una fábrica de producción de harina de esta leguminosa.

También recientemente se ha comenzado a usar para preparar alimento para peces con el kudzú, como ingrediente hasta un 15 a 20 o/o del total de la ración. El kudzú fresco se muele con los otros ingredientes y una vez seco en forma de "pelets" se arroja al agua de las "piscigranjas". Desde luego que del kudzú, se puede preparar heno, el mismo que resulta de gran calidad porque las hojas no se caen de los tallos. Los terneros y cuyes consumen kudzú, en forma de heno mejor que fresco. También se puede preparar ensilado, sólo o mejor en mezcla con algunas gramíneas.

**CUADRO 37.- Variación de los tenores de proteína, fósforo y calcio en materia seca en función de los tratamientos de fertilización y encalado en 160 muestras de kudzú y soya perenne, respectivamente (a)**

Leguminosa	Tratamiento	Proteína o/o	P o/o	Ca o/o
Kudzú Tropical	T	15.13	0.130	1.34
	N	15.68	0.132	1.64
	P	15.13	0.147	1.61
	K	15.50	0.133	1.59
	NP	15.36	0.145	1.57
	NK	14.54	0.124	1.55
	PK	15.45	0.135	1.50
	NPK	15.52	0.148	1.72
	Ca	16.16	0.138	1.71
	NPK + Ca	15.61	0.155	1.57
Media gral.	---	15.40	0.139	1.58

Leguminosa	Tratamiento	Proteína o/o	P o/o	Ca o/o
Soya Perenne	T	15.38	0.124	1.42
	N	14.78	0.119	1.40
	P	14.33	0.133	1.18
	K	14.65	0.119	1.38
	NP	14.92	0.128	1.35
	NK	15.65	0.113	1.35
	PK	14.90	0.134	1.24
	NPK	14.21	0.132	1.12
	Ca	14.88	0.120	1.20
	NPK + Ca	15.24	0.133	1.48
Media gral.	----	14.89	0.126	1.32

(a) Fuente: Neme y Nery, 1966

#### 4.4.5 Mejoramiento de la fertilidad del suelo.

##### 4.4.5.1 El kudzú como producto de materia orgánica

La gran mayoría de los suelos tropicales en explotación tienen escaso contenido de materia orgánica como ya se mencionó antes. Para que un suelo tenga una buena capacidad de producción, necesita materia orgánica en suficiente cantidad y en continuo proceso de descomposición y transformación en humus. Fundamentalmente el humus mejora las características físico-químicas del suelo y suministra nutrientes a las plantas.

El papel que puede jugar el kudzú en este proceso, se comprenderá mejor, si es que se analiza el proceso que sigue la materia orgánica en los suelos de los bosques y el reciclamiento de nutrientes ya descritos más atrás. Igualmente debe analizarse el proceso que sigue la materia orgánica en los campos donde se tala la vegetación para dedicarlos a la agricultura o ganadería.

El kudzú sembrado sobre suelo limpio de vegetación y si tiene suficiente lluvia, se establece rápidamente cubriendo el terreno y a los cinco a seis meses está produciendo gran cantidad de materia orgánica "seca", debajo de la biomasa que se descompone e incorpora al suelo en forma de humus (Fig. 11).

El kudzú sigue creciendo y aumentando la biomasa conformada por hojas, tallos y guías. Esta biomasa puede cortarse y dejarlo como mulch para el cultivo bajo el cual está creciendo o del que se sembrará; su incorporación al suelo se produce "espontáneamente", no habrá necesidad de arar para enterrarlo (Fig. 12). La biomasa también puede cortarse y trasladarse al "estercoleo" o sitio productor de humus, que puede estar ubicado en un canto de la chacra. El humus de kudzú es un buen abono por su alto contenido de nutrientes y puede servir para abonar cultivos de ciclo corto o también los permanentes. En los huertos hortícolas es muy útil el humus de kudzú. Además, este abono es de mejor calidad y precio más bajo que la "galinaza" actualmente usada en los huertos de Iquitos y Pucallpa (Fig. 13).

#### 4.4.5.2 El kudzú como fuente gratuita de nitrógeno y mejorador de suelos

En varias partes de este documento se ha mencionado al kudzú como un gran fijador de nitrógeno atmosférico en simbiosis con su *Rhizobium*. Bajo las condiciones de Iquitos y Pucallpa donde el kudzú crece exuberantemente todo el tiempo, se ha estimado que puede fijar entre 130 a 200 kg/N/ha al año

Vicente-Chandler et. al. (1967) estimó que el kudzú asociado con gramíneas fijaba alrededor de 200 kg/N/ha por año en ultisoles empinados de las zonas húmedas de Puerto Rico.

Por otro lado, tanto por la fijación simbiótica de nitrógeno como por la gran capacidad de producción de materia orgánica, el kudzú es actualmente la leguminosa más importante para recuperar suelos empobrecidos o degradados, por erosión, lixiviación u otras causas.

A este respecto Valverde y Bandy (1982) sostienen que una alternativa al crecimiento secundario del bosque podría ser una rotación prolongada de kudzú, toda vez que en un año de sembrado esta leguminosa contrarresta el desarrollo de la maleza y produce gran cantidad de materia orgánica.

Sin embargo, la utilización del kudzú, como mejorador de suelos tropicales empobrecidos que aquí se propone, no es equivalente al clásico método del "abono verde" de las regiones templadas, mediante el cual para dotar de materia orgánica al suelo, se corta e incorpora con el arado la leguminosa que sustenta dicho suelo. Más bien de lo que se trata aquí es de tener una planta viva que "abone" el campo o mejore la fertilidad del suelo permanentemente, sin cortarse. También podría decirse que lo que se busca es un reemplazo del bosque productor de materia orgánica para mantener la capacidad de producción del suelo.



**FIGURA 11.** Campo de kudzú a los seis meses de sembrado después de talar un bosque secundario. Sector Carretera Iquitos-Varillar.



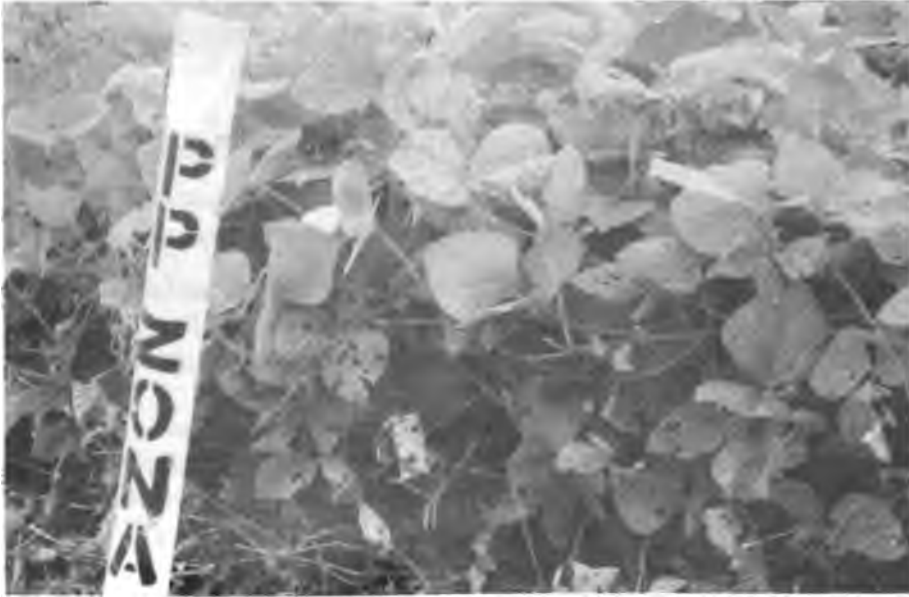
**FIGURA 12.** Cultivo de plátano con mulch de kudzú en terrenos de la Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa.



**FIGURA 13**  
Campo de kudzú productor de forraje y materia orgánica, sector carretera Iquitos-Varillar.

El kudzú cumple en forma asombrosa y con muchas ventajas este papel. Para aprovechar estos beneficios se debe usar un sistema agrícola de siembra sobre el kudzú. Es decir, una vez recuperado el suelo, debe cortarse sólo donde se va a poner la semilla o material de propagación ya sea de maíz, sorgo, yuca, plátano, cítricos, palmas, etc. Pero siempre debe tenerse cuidado de guardar un equilibrio entre la densidad de siembra del cultivo y el crecimiento del kudzú, para evitar problemas de competencia. Este sistema está dando buenos resultados en Tingo María, Pucallpa e Iquitos.

En el caso del establecimiento de pastos, el sistema de siembra es el mismo. El resultado de esta siembra será una asociación de kudzú con gramíneas, cuya producción por mejoramiento del suelo será superior (Figs. 14 y 15).



**FIGURA 14.** El kudzú como mejorador de suelos degradados: campos de la Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa.



**FIGURA 15.** Suelo degradado recuperado por el cultivo de kudzú. Incorporación "espontánea" de materia orgánica en campos de la Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa.

#### 4.4.6 El kudzú como cobertura

En el pasado inmediato el kudzú, fue la cobertura vegetal obligada de las plantaciones de jebe y se creía que éste era su único uso. Actualmente se usa como cobertura principalmente de las extensas plantaciones de palma aceitera en Tocache y en otras localidades de los Departamentos de San Martín y Loreto. También se usa como cobertura de plantaciones de cocoteros (*Cocos nucifera*), de cítricos y otros frutales.

Las ventajas de la cobertura de cultivos con esta leguminosa son obvias; el cultivo principal tendrá abastecimiento continuo de nitrógeno por fijación simbiótica, el suelo estará protegido de los agentes de erosión, la fertilidad del mismo se conservará y no aparecerán malezas en los campos. El kudzú como cobertura, tolera la sombra, la acidez de los suelos y los aniegos de agua en este tipo de plantaciones.

La cobertura de kudzú puede pastorearse con ovinos de pelo o ganado ligero, porcino y aves de corral; y también puede cortarse para forraje o heno.

En las figuras 16 y 17 se muestra un cultivo de palma en dos ambientes diferentes con cobertura de kudzú.



FIGURA 16.  
Plantación de cocotero con cobertura de kudzú, campos de la planta de producción de aceite, Tarapoto.



FIGURA 17.  
Plantación de palma aceitera en establecimiento con cobertura de kudzú en Marichín, Loreto.

#### 4.4.7 Fuente de semilla

El kudzú en ambiente ecológico de bosque Seco Tropical, es buen productor de semilla pero la misma es estacional. Pues esta leguminosa es una planta de fotoperíodos cortos, cuya inducción floral sucede en el invierno entre junio y julio; y en agosto y setiembre se cosecha la semilla. Pucallpa es la zona donde mayor producción de semilla se logra. No hay campos, especialmente dedicados para producción de semilla; se cosecha de las plantaciones de cobertura o de los cercos de los potreros de pastoreo. En general, durante la época de producción de semilla en muchos lugares de la selva hay relativa abundancia de este insumo y hasta se exporta pequeñas cantidades al Brasil.

#### 4.5 *Stylosanthes* o alfalfa tropical

##### 4.5.1 Taxonomía y origen

Las *Stylosanthes* o alfalfa tropical que destacan en la selva como promisorias pertenecen a dos especies:

*Stylosanthes guianensis*: ecotipos 136, 184 y Cv. Pucallpa

*Stylosanthes capitata*: Varios ecotipos

Los ecotipos de ambas especies han sido introducidos del CIAT, Cali, Colombia como parte de los ensayos de la red internacional de evaluación de pastos tropicales, que se ha tratado anteriormente.

En cuanto a su origen, puede afirmarse que tanto las citadas especies como otras del género *Stylosanthes*, importantes como forrajeras, son oriundas de la América Tropical, donde existe un buen número de especies cultivadas y silvestres.

Así muchas *Stylosanthes* conocidas en el Perú, han sido introducidas de las regiones de los países vecinos como Brasil, Colombia, Guyana. Aún muchos *Stylosanthes*, cuya semilla se introduce de Australia, proceden de la América Tropical, pero muchas de ellas han sido mejoradas genéticamente en ese país.

En el Perú, también existe *Stylosanthes* silvestres. En las zonas de Tarapoto a Bagua, por ejemplo, siguiendo la Carretera Marginal de la Selva, se puede encontrar *Stylosanthes* silvestres de varios tipos y a medida que se acerca a Bagua, la frecuencia aumenta. En la zona de Bagua, esta leguminosa muchas veces, crece formando manchas permanentes entre la vegetación natural; el ganado caprino y vacuno lo busca y aprovecha muy bien.

##### 4.5.2 Dispersión en la selva

Los *Stylosanthes*, son esencialmente, plantas de climas cálidos, secos o semi-húmedos, son bastante resistentes a las sequías pero no toleran fríos o heladas. Son leguminosas más para la formación ecológica de Bosque Seco que para la formación de Bosque Húmedo, con la excepción que más adelante se verá.

Humphreys (1979) afirma que las *Stylosanthes* como *S. gracilis*, *S. guianensis*, *S. humilis*, etc., son muy tolerantes a condiciones de baja fertilidad del suelo, crecen en suelos ácidos y a veces han demostrado alguna tolerancia a condiciones de drenaje deficiente. Sin embargo debe advertirse que las *Stylosanthes* no son muy resistentes a la quema. En conclusión en la dispersión de esta leguminosa más parece influir la distribución de la lluvia que las variaciones edáficas.

### 4.5.3 La inoculación

Las *Stylosanthes* o alfalfas tropicales, pertenecen al sub-grupo de Eficiencia entre la "Miscelánea Caupi" Indeterminado de fijación simbiótica de nitrógeno (véase Cuadro 14). Es decir, no se quiere de *Rhizobium* específico para nodular y fijar nitrógeno del aire.

Halliday (1978) afirma que cuando se siembra *Stylosanthes*, siempre ocurre nodulación natural por el *Rhizobium* del suelo pero el tipo apropiado podría no estar presente.

Este investigador da cuenta de los estudios realizados en el CIAT, tendientes a buscar cepas de *Rhizobium* eficientes en los *Stylosanthes*.

Así se ha ensayado las cepas CIAT 71, CIAT 301, y CB 756 (CIAT-79) con *S. guianensis* (dos introducciones), *S. scabra* (dos int.); *S. capitata* Vog.; *S. humilis*, *S. hamata* (L) Tanbi, y *S. viciosa* sv (dos int) en suelo ácido (pH: 4.2). Se encontró que todas las introducciones respondían en forma marcada a la inoculación. La cepa CB 756 fue la más eficiente solamente con *S. scabra*. La cepa CIAT 71 dio la mayor respuesta con 7 de las 9 introducciones y CIAT 301 en las otras dos.

Asimismo la *S. capitata* (CIAT 1078) respondió a la inoculación en el campo en Carimagua, Cali, Colombia, con un aumento del 180/o en los rendimientos de materia seca en el primer corte, sin embargo en el segundo corte no hubo diferencias significativas.

De acuerdo a estos resultados parece necesaria la inoculación de las *Stylosanthes* con cepas de *Rhizobium* con buena afinidad con la leguminosa a sembrarse, aunque claro está hace falta más estudios y precisión.

### 4.5.4 Tolerancia a suelos pobres

Ya se dijo más adelante que algunas especies de *Stylosanthes* son muy tolerantes a condiciones de baja fertilidad del suelo. A este respecto Santhirasegaram (1974) afirma que los estudios agronómicos de las especies *P. phaseoloides*, *C. pubescens* y *S. guianensis*, prueban que pueden crecer satisfactoriamente sin aplicación de cal. Una pequeña cantidad de fósforo parece ser óptima para su establecimiento y crecimiento inicial. Hutton (1970) estudió la respuesta a la aplicación de cal en las principales leguminosas tropicales, no encontrando respuesta positiva en la mayoría de ellas, con excepción del *Diminatum*, *G. wightii*, *L. leucocephala* y *Trifolium semipilorum*.

Santhirasegaram cita a Obsen y Moe (1971), quienes : "han demostrado que el requerimiento de fosfato de muchas leguminosas tropicales es más bajo que el de sus equivalentes en zonas templadas, y que estas leguminosas pueden extraer fósforo del suelo de fuentes que no están disponibles en general para otras plantas. Jones (1972) considera a su vez que estas características combinadas son muy importantes, para el desarrollo de los trópicos en donde el suministro de fosfato puede estar limitado o puede ser costoso".

### 4.5.5 Producción de forraje

#### 4.5.5.1 Palatabilidad y asociación con gramíneas

Los *Stylosanthes*, se utilizan al pastoreo y el ganado vacuno, caballar y caprino, lo consumen bien. Sin embargo, Ramírez y Crowder (1963), afirman que en los llanos Colombianos, se observa generalmente que cuando los pastos



son buenos el ganado no lo acepta, igualmente en estado tierno es poco palatable para el ganado vacuno. Pero en el Brasil y Hawai, por el contrario se le aprecia como un forraje de gran valor nutritivo y son altamente apetecidos por el ganado caballar y vacuno.

Por otra parte Santhirasegaram (1974) afirma que el ganado de persistencia y la retribución de las leguminosas al alimento del ganado en pastoreo, se convierte en factor de importancia subsiguiente. Luego de haber observado un gran número de asociaciones de leguminosas y gramíneas, concluye que las leguminosas prometedoras en Pucallpa, forman praderas aceptables con las gramíneas de hábito de crecimiento erecto. Este investigador a su vez cita a Reyes (1974) quien ha establecido las relaciones de competitividad entre leguminosas con las gramíneas: *H. rufa*, *P. aplicatulum* y *B. decumbens*.

En todas las gramíneas, la gradiente de la línea fue mayor para *Puenaria phaseoloides* seguido por *Centrocerma pubescens* y la *Sylosanthes guyanensis*.

La gradiente mostrada por cada una de las leguminosas con las tres gramíneas fue mayor en el caso de *H. rufa* seguido del *P. plicatulum* y luego por *B. decumbens* que registró el más bajo grado de competitividad.

La conclusión general que los investigadores sacan de este estudio es que el potencial competitivo de la especie disminuye en el siguiente orden:

a) LEGUMINOSAS:

*P. phaseoloides* > *C. pubescens* > *S. guyanensis*

b) GRAMINES:

*B. decumbens* > *P. plicatulum* > *H. rufa*

Los mismos investigadores amplían esta información en el sentido que al examinar el porcentaje de forraje disponible en asociaciones con diferentes gramíneas bajo diferentes frecuencias e intensidades de pastoreo encontraron que en general, las especies *P. phaseoloides* y *C. pubescens* contribuyeron con alrededor del 25 o/o y *S. guyanensis*, aproximadamente con 33 o/o de materia seca disponible una vez que las praderas alcanzaron el equilibrio.

#### 4.5.5.2 La *Stylosanthes guianensis* en trópico húmedo

Los especialistas en pastos del CIAT (1984) habían seleccionado la *Stylosanthes guianensis* como un complemento para la nutrición animal en las sábanas tropicales de la América Latina. Esta leguminosa arbustiva, tenía muchas promesas en ese ambiente ecológico, pues se adaptaba bien a los suelos de las sábanas, era tolerante a la sequía y bien apreciada por el ganado. Sin embargo, en las sábanas era atacado por la antracnosis, una enfermedad endémica de las leguminosas en América Tropical producida por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. Este problema indujo a buscar otras especies de *Stylosanthes* resistentes a la antracnosis.

Pero los especialistas del CIAT siguieron estudiando esta especie y la ensayaron en los trópicos de América Central y Meridional. Encontraron que la antracnosis no es tan grave en *Stylosanthes guianensis* "común" en los trópicos húmedos como lo es en las sábanas.

Esta diferencia de comportamiento no se debió a una ausencia de *C. gloeosporioides*; en invernadero se encontró que 48 aislamientos de muchos ecosistemas de bosque húmedo eran tan patógenos como los de las sábanas.

“Los estudios de Lenné (1984), Fitopatóloga del CIAT, y de programas nacionales en bosques húmedos permiten concluir que hay al menos dos causas” que explican este diferente comportamiento:

- En estudio de *S. guianensis* en Pucallpa, Linné encontró que el no desarrollo de la antracnosis en bosques húmedos podría deberse, al menos en parte, a la presencia de una flora residente antagónica que puede destruir esporas, tubos germinales y aprensorios del *C. gloeosporioides*.
- Reducción del desarrollo de la antracnosis por la latencia del hongo. Los sondeos llevados a cabo en varios sitios de los ecosistemas del bosque húmedo sobre plantas de *S. guianensis* evidentemente sanas estaban en realidad infectadas de *C. gloeosporioides* pero con los micelios en forma latente o durmiente. La mayoría de estas infecciones permanecen latentes aunque alguna de ellas se desarrollan generalmente en la floración.

“Investigaciones adicionales darán mayores indicios sobre la relación entre latencia, microorganismos antagónicos y otros factores que podrían explicar aún más claramente esta situación”.

Debido a este buen comportamiento ininterrumpidamente se ha seguido estudiando y propagando varios ecotipos de *S. guianensis* en el trópico húmedo

Así, estudiando la productividad del ganado, Toledo y Serrão (1982), encontraron que puede incrementarse la producción animal solucionando los problemas del manejo de los pastos, en cuanto al fósforo que es necesario para el crecimiento de gramíneas y especialmente de las leguminosas que a su vez incorporan nitrógeno en el sistema mediante la simbiosis.

Estos investigadores registraron promedios de seis años de un experimento en Pucallpa que compara la pradera “Tradicional” de *H. rufa* sola, con una pradera mejorada que incluye *H. rufa* + *Stylosanthes guianensis* + 100 kg de super fosfato simple de calcio (SFS) aplicado anualmente.

En el Cuadro 38 se dan los datos de los resultados de este experimento. En estos resultados se puede ver que la inclusión de la leguminosa y la fertilización con P, S y Ca, provenientes del SFS produjeron una mejora del 44 o/o de la capacidad de carga del potrero, duplicando la producción de carne por hectárea.

Por su parte Reyes et al. (1985) trabajando en Pucallpa, en la Estación Principal del Trópico del IVITA, han evaluado durante varios años la *Stylosanthes guianensis*, tanto en pruebas agronómicas como en pruebas de pastoreo y afirman que los resultados experimentales muestran que es una excelente leguminosa para asociarse con gramíneas erectas como *Hyparrhenia rufa*, *Panicum maximu* y *Andropogón gayanus*. Su inclusión en pastos, proporciona no solamente una fuente de forraje de alta calidad para el ganado, sino también favorece la estabilidad y productividad de las pasturas, mediante su capacidad de fijación de nitrógeno en simbiosis con su respectivo Rhizobium.

Los mismos autores informan que los ecotipos de *S. guianensis* probados tienen poca infección por antracnosis.

Asimismo en la zona de Pucallpa, la *Stylosanthes guianensis* cv. Pucallpa muestra alta resistencia a la enfermedad antes dicha. Las incidencias del

añublo foliar por *Rhizoctonia* y la mancha foliar por *Cercospora*, son muy esporádicas.

En cuanto a insectos, Reyes et. al. informan que en evaluaciones realizadas en Pucallpa, se detectaron ataques esporádicos de barrenador del tallo (*Caloptilia sp*) pero sin causar efectos dañinos de importancia. También fueron registrados ataques menores de perforador de botones florales (*Stegastis bosquella*) lo cual puede tener incidencia en la producción de la semilla.

**CUADRO 38.— Comportamiento animal y producción de carne por hectárea en praderas tradicionales y mejoradas en Pucallpa, Perú. Promedio de seis años (a).**

TRATAMIENTOS	GANANCIA DE PESO		
	Tipo de Praderas	Carga Cabeza/ha	Por animal (g/día)
Hyparrhenia rufa (tradicional)	1.2	160	70
	1.5	169	92
	1.8 (100 o/o)*	227 (100o/o)*	149 (100 o/o)*
	1.9	215	149
	2.1	169	129
	2.3	203	170
	2.6	160	151
Hyparrhenia rufa + S. guianensis + 100 kg/ha/año de SFS (mejorado o "pionera")	2.1	403	308
	2.4	401	351
	2.6 (144o/o)*	495 (218o/o)*	469 (314 o/o)*
	2.7	340	335
	3.0	345	377
	3.1	439	496
	3.6	350	459
4.1	286	428	

\* Porcentajes comparativos entre los tratamientos que resultan con mejores ganancias de peso por animal y por hectárea

(a) Fuente: Toledo y Morales, 1979

Respecto al valor nutritivo, Reyes et. al. informan que la *S. guianensis* cv. Pucallpa, presenta valores de calidad nutritiva normales para una leguminosa: 23 por ciento de proteína y 59.4 o/o de digestibilidad, en promedio a las 9 semanas de rebrote, habiéndose determinado una disminución lineal semanal de 0.7 y 1.4 por ciento, respectivamente para cada compuesto evaluado.

Por otra parte en las Figuras 18 y 19 se muestra varias instancias del crecimiento y producción de semilla de *Stylosanthes guianensis* del programa de pastos del CIPA-X en Tarapoto.

#### 4.5.5.3 La *Stylosanthes capitata* en la selva

El buen comportamiento en la fase experimental de algunos ecotipos de *Stylosanthes capitata* en algunas zonas de la selva como Tarapoto y Puerto Maldonado, están despertando mucho interés por el cultivo de esta leguminosa.

De acuerdo a este interés se dan la información que tenemos a la mano sobre esta forrajera.

Los especialistas en pastos del CIAT (1984) informaron que los agricultores de las sábanas de América del Sur Tropical, tienen otra opción en pasturas más rentables para alimentar el ganado: una asociación de la leguminosa *Stylosanthes capitata* con *Andropogon gayanus*. Esta nueva tecnología permite aumentar la producción de carne y leche en estos territorios marginales.

“Hasta hace relativamente poco, *Stylosanthes capitata*, era solo una maleza, pero los especialistas del CIAT, y de instituciones colaboradoras, habían observado que ésta sobrevivía durante la estación seca. Cuando todo lo demás en llanos tropicales latinoamericanos se veía pálido y amarillo, el ganado recurría a *S. capitata*, prefiriéndola a la mayoría de otras forrajeras”.

Estudiada convenientemente en noviembre de 1983, esta leguminosa fue oficialmente liberada por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) con el nombre de “Capica” como un suplemento para la nutrición del ganado de las sábanas ácidas e infértiles de Colombia.

Los especialistas del CIAT, añaden más información. Dicen que la leguminosa liberada, en realidad, se compone de cinco accesiones diferentes de *S. capitata*, mezcladas para reducir el riesgo de ataque de atragnosis.

Así mismo, los ensayos del CIAT, mostraron que *S. capitata* se desempeñaba mucho mejor que cualquiera otra *Stylosanthes* en los ecosistemas de los llanos y que también se asociaba adecuadamente con *Andropogon gayanus*, *Melinis minutiflora* y otros pastos. Además “Su resistencia a la Antracnosis y al barrenador del tallo, la hacían valiosa, pues la principal debilidad del género *Stylosanthes* es su susceptibilidad a estos problemas”.

Las asociaciones de la *S. capitata*, con las gramíneas mencionadas antes requiere un manejo apropiado para expresar toda su potencialidad y ser un cultivo altamente reantable.

En las Figuras 20 y 21 se muestran varias instancias del crecimiento de *Stylosanthes capitata* del Programa de Pastos del CIPA—X de Tarapoto.

#### 4.5 Fuente de semilla

Hay una producción pequeña de semilla de los ecotipos sobresalientes de *Stylosanthes guianensis* tanto en Pucallpa por parte del IVITA como en Tarapoto y Calzada (Moyobamba) por parte del CIPA—X.

Así, Palacios (1984) durante una visita a la Sub-Estación Experimental de Calzada, nos informó que durante 1984 en lo que respecta a la producción de semilla, *Stylosanthes guianensis* 184 había rendido 210 kg/ha.; la 136 rindió 180 kg/ha ; habiendo habido buena pro-



**FIGURA 18**

Campo de *Stylosanthes guianensis* en estado de pastoreo en una plantación de Palma de la "Planta de Producción de Aceite", Tarapoto.



**FIGURA 19**

Mata de *Stylosanthes guianensis* arbustiva muy vigorosa con abundante producción de semilla: campo de "Planta de Producción de Aceite", Tarapoto.



**FIGURA 20**

*Stylosanthes capitata* en un campo de suelos ácidos con helechos (Shpumba) en la parte alta de Tarapoto: Programa de Pastos del CIPA-X.



**FIGURA 21**

Campo de *Stylosanthes capitata* para producción de semilla en la parte alta de Tarapoto: Programa de pastos del CIPA-X.

ducción de la *Stylosanthes guianensis* 1648; aunque se presentó un ataque de insectos barrenadores de tallos y de yema florales.

En las figuras 19 y 21 se muestran campos de *Stylosanthes guianensis* y *S. capitata* con posibilidades de producción de semilla.

Por otra parte, de éstas y otras leguminosas forrajeras la fuente inmediata es el CIAT, Cali-Colombia.

#### 4.6. El Siratro

##### 4.6.1 Taxonomía y origen

El siratro pertenece a la especie *Macroptilium atropurpureum* aunque en publicaciones pasadas figura con el nombre de *Phaseolus atropurpureus*.

El siratro crece en forma natural en muchas zonas del bosque seco tropical y bosque espinosa de la selva peruana. En la costa, en Piura y Tumbes, también hay formas silvestres. Esta leguminosa es originaria de Centro y Sur América. Las variedades que se cultivan como pastos en muchas regiones tropicales, proceden de Australia, donde han sido mejoradas genéticamente con germoplasmas, colectado en México, Guatemala, Colombia, Ecuador, Perú y Argentina según informa Humphreys (1969).

En la selva se ha realizado poca investigación tanto de siratro como sobre soya perenne, dos leguminosas importantes para el bosque seco tropical.

##### 4.6.2 Adaptación y crecimiento

Hace algunos años se introdujo de Australia, semilla de siratro mejorado, la misma fue sembrada entre otras localidades, en la Estación Experimental "El Porvenir" (Tarapoto) y en un terreno de "Ganadera EPSA" de Bellavista. En ambas localidades el siratro creció muy bien y persistió por varios años y el ganado lo consumió frecuentemente.

En octubre de 1985, se visitó, entre otras localidades ganaderas, Cuñumbuque (Tarapoto) con el objeto de identificar leguminosas forrajeras importantes. En los potreros del ganadero Maximiliano Trigoso de esta localidad, sobre tierras de fuerte pendiente se encontró un campo de siratro en buen estado de crecimiento. La semilla de este siratro según dicho ganadero fue introducida de Australia, hace algunos años.

Esta variedad de siratro cubre bien el suelo empinado, rocoso y delgado, tal como se puede ver en las Figuras 22 y 23. Estas vistas revelan su facilidad para crecer en suelos superficiales empinados.

El ganadero Maximiliano Trigoso, opina que esta leguminosa junto con el Huairurillo (*Rhynchosia minima*), son los mejores pastos en esta zona y que el ganado lo busca mucho. El Huairurillo es una leguminosa nativa permanente parecida a la soya perenne.

Las variedades mejoradas de siratro, son plantas perennes, con tallos de crecimiento erecto y postrado o rastrero. Los primeros alcanzan alturas de 25 a 60 cms., mientras que los tallos rastreors, notoriamente pubescentes echan raíces adventicias y alcanzan hasta 6 a 8 m de largo. Producen abundantes hojas trifoliadas, foliolos y guías que forman una densa cubierta vegetal sobre el suelo. Producen flores abundantes pardo rojizo, de las que salen las vainas dehiscentes cilíndricas hasta de 8 cm de longitud con cinco a ocho semillas, ligeramente alargadas según sostiene Ramírez y Crowder (1963).

Las raíces son profundas y bien desarrolladas, persiste bajo condiciones de sequía, no resiste condiciones extremas de humedad, puede cultivarse en localidades de un máximo de 1800 mm de precipitación total anual y donde el promedio de temperatura no sea menor de 20 C.

La nodulación en las raíces de siratro por el *Rhizobium* nativo, siempre es buena sin necesidad de inoculación, aunque hay investigaciones tendientes a seleccionar cepas más eficientes.

#### 4.6.3 Producción de forraje

El siratro es un buen productor de forraje de alta calidad nutritiva. Sin embargo, su producción varía con el tipo de suelo y con la gramínea que esté asociado. Crece en suelos empinados y superficiales pero su producción es mediana. El manejo también tiene gran influencia en la producción forrajera.

Se utiliza preferentemente para alimentar vacunos de leche, que lo consumen muy bien tanto tierno como hasta muy maduro. Resiste el pisoteo y debe aprovecharse con pastoreo rotativo, aunque también resiste el pastoreo continuo.

En asociación con gramíneas su manejo es más difícil pero el ganado tiene una alimentación más balanceada. Para ponerse el ganado debe tenerse en cuenta el estado de crecimiento del siratro y la gramínea y sacarlo antes que estén muy agotados. En Tarapoto una asociación de siratro con elefante común puede soportar, en terrenos de fuerte pendiente, entre 2 a 3 vacas lecheras por hectárea al año (Figura 24).

El siratro sirve también para recuperar la fertilidad de suelos superficiales o de fuerte pendiente.

#### 4.6.4 Fuente de semilla

Es relativamente fácil conseguir pequeñas cantidades de semilla de siratro en las zonas de Tarapoto y Bagua, pues tanto las formas nativas como las introducidas florecen y producen semilla todo el año.

En Cuñumbuque en los cercos de los potreros de pastoreo del ganadero Maximiliano Trigoso, se encontró semilla del siratro mejorado que allí se cultiva. Es recomendable dejar semillar los campos de siratro por lo menos una vez al año para que se resiembre en forma natural.

Cabe indicar como información adicional que en Australia los sendimientos de semilla en campos de producción comercial es 113 a 169 kg/ha (Hutton, 1970).

### 4.7 La soya perenne

#### 4.7.1 Taxonomía y dispersión

La soya perenne o soya forrajera, pertenece a la especie *Glycine wightii* (R. Grah ex Wight) Arn, aunque también aparece en publicaciones pasadas con el nombre de *Glycine javanica* L.

De acuerdo con Hutton (1970) la soya perenne es originaria mayormente del Africa, aun cuando menciona la existencia de formas nativas en el Sudeste Asiático. Además recalca que los cultivares australianos fueron seleccionados de introducciones del Africa.



**FIGURA 22**  
Campo de siratro mejorado introducido de Australia, en Cufumbuque (Tarapoto)



**FIGURA 23**  
Campo de siratro mejorado sobre terrenos empinados en Cufumbuque (Tarapoto).



**FIGURA 24**  
Mezcla de siratro mejorado con elefante, recién pastoreada, en Cufumbuque (Tarapoto).



Así el cultivar Clarence procede de germoplasma proveniente del Transversal Sudafricano; Copper de Tanzania y Tinaroo.

De Australia se introdujo a la selva hace algunos años, la famosa variedad Tinaroo, sembrándose, entre otras localidades en la Estación Experimental "El Porvenir" de Tarapoto y en un terreno de "Ganadera EPSA" en Bellavista. En estas localidades su crecimiento, persistencia, producción de semilla y aceptación por el ganado, fueron muy buenos.

Actualmente, existen parcelas de introducción sembradas con semilla procedente de Santa Cruz, Bolivia, en los terrenos de la Planta de Producción de Aceite de Tarapoto. En las Figuras 25 y 26 se puede ver dos vistas de este campo, el cual será destinado al pastoreo de porcinos.

#### 4.7.2 Adaptación y forma de crecimiento

La soya perenne, prospera bien en suelos desde ligeramente ácidos hasta neutros, aunque éstos estén empobrecidos. Debido a la profundidad que alcanza su sistema radicular es muy resistente a la sequía sobrepasando en esto al siratro.

Las plantas son perennes, con abundantes tallos rastreros que emiten raíces adventicias y forman nuevas matas.

También producen tallos erectos, con abundantes hojas, folíolos y guías, con abundante pubescencia; florece por temporadas durante el año y produce semilla. Forma un gran colchón o biomasa sobre el suelo, produciendo abundante materia orgánica que al descomponerse se incorpora al suelo.

La nodulación en sus raíces por *Rhizobium* nativo es buena, aunque de su efectividad no se sabe nada. Su profundo sistema radicular le permite extraer fósforo y otras nutrientes de buenas profundidades del suelo según afirma Humphreys (1969). Estas características permiten a la soya perenne ser una leguminosa mejoradora de la fertilidad de los suelos aún con fuerte pendiente.

Es resistente a plagas y enfermedades y puede establecerse sembrándola entre el maíz o la yuca. Puede asociarse con los pastos *P. purpureum*, *P. maximum* y *B. decumbens*.

#### 4.7.3 Producción o forraje

La soya perenne produce buenos volúmenes de forraje de alta calidad y buena aceptación por el ganado.

Los conocimientos sobre su manejo son aún pocos, pero se sabe que resiste bien el pastoreo aunque también puede cortarse, pudiendo mencionarse al respecto los resultados obtenidos por Zambrano (1974, 1983) en la Costa Central.

Se cultiva sola o en asociación con gramíneas generalmente para pastoreo de vacas lecheras o porcinos, especialmente el cultivar *Tinaroo*. La frecuencia de pastoreo es de 40 a 50 días con una capacidad de carga de 2 a 4 vacas lecheras por ha al año, con un buen manejo y en suelos planos.

Por otro lado, en los Cuadros 36 y 37 se da la producción de materia seca y valor alimenticio de la soya perenne comparado con el kudzú en experimentos realizados por el Instituto Agronómico de Campiña, Sao Paulo, Brasil. Además en varias partes de este documento se incluye información sobre esta leguminosa.

#### 4.7.4 Fuente de semilla

En el ambiente ecológico de Tarapoto, la soya perenne produce buenas cantidades de semilla por temporadas varias veces al año. Luego de esta zona puede obtenerse pequeñas cantidades de semilla de soya.

### 4.8 Desmodio gigante

#### 4.8.1 Taxonomía y dispersión

El desmodio gigante, que se está propagando en la selva, pertenece a la especie *Desmodium ovalifolium*, ecotipos 350, 3666 y 3784, que forman parte de los Ensayos Regionales B, que a su vez proceden del germoplasma del Programa de Pastos Tropicales del CIAT. De esta leguminosa tenemos poca información a la mano y lo llamamos desmodio gigante para destacar el gran porte que alcanza comparado con otros desmodios y también para contar con un nombre que el campesino pueda recordar y popularizar.

#### 4.8.2 Destacado comportamiento

Los tres ecotipos antes mencionados, se han ensayado en la Granja Experimental Calzada de Moyobamba por los especialistas del CIPA-X. Según información de Palacios (1984) los tres ecotipos han tenido buen comportamiento tanto en suelos neutros como en suelos fuertemente ácidos que abundan en la zona. Visto la buena adaptación se sembró un ensayo comparativo con los tres ecotipos en parcelas de 7 m x 7 m con tres repeticiones y una fertilización de 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha al año. El ensayo se sembró en marzo de 1984 hasta fines de 1984, el Ecotipo 3666 produjo 81 kg de semilla/ha ; el Ecotipo 3784, produjo 78.8 kg de semilla/ha y el Ecotipo 350 se encontraba en floración.

Por otra parte con la primera semilla cosechada se estableció un campo de cuatro Has. en suelo fuertemente ácido cubierto de helechos (*Shapumba*). En octubre de 1985 que se visitó estos campos, el desmodio estaba bien establecido, dominando completamente a los helechos, con gran producción de materia verde y con las características físicas del suelo muy mejoradas. Se observó asimismo algo de nódulos de *Rhizobium* en las raíces. En las Figuras 27 y 28 se puede observar dos vistas de este campo.

El Ecotipo 350, como componente de los Ensayos Regionales B, también está siendo probado en Puerto Maldonado y Tarapoto, donde su comportamiento hasta el momento es bastante bueno. Por otra parte Bandy (1980) en Yurimaguas, incluyó este ecotipo en un ensayo de adaptación de leguminosas y gramíneas, cuyos resultados se dan en el Cuadro 32. Según estos resultados, el *D. ovalifolium* 350, ocupó el segundo lugar después del kudzú, en la evolución de adaptación; produjo asimismo 28.5 ton/ha de materia orgánica seca en cinco cortes. (Ver Cuadro 35). Es decir, estaba entre las mejores y más promisorias leguminosas para la selva.

Por otra parte, el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) ha introducido a sus centros de investigación de Alpahuayo y Genaro Herrera en 1983 este desmodio. En este último lugar, tuvo un largo período de lento crecimiento para luego tomar altura y producir una abundante biomasa.

Sin embargo, donde se ha observado un crecimiento gigante (más de 1.60 m.) y una producción muy abundante de materia verde y materia orgánica seca a nivel del suelo, en 1983, fue en un campo de la Estación Principal de IVITA en Pucallpa. En esta mis-



**FIGURA 25**  
Parcela de introducción de soya perenne: campo de la Planta de Producción de Aceite, Tarapoto.



**FIGURA 26**  
Soya perenne creciendo en mezcla con *B. decumbens*: campo de la Planta de Producción de Aceite, Tarapoto.



**FIGURA 27**  
Campo de *D. ovalifolium* sobre suelo ácido dominando a los helechos: Gran Experimental Calzada, Moyobamba.



**FIGURA 28**  
Campo de *D. ovalifolium* con restos de vegetación que aún no ha sido dominada: Granja Exp. Calzada, Moyobamba

ma ocasión los investigadores de pastos nos informaron que el ganado vacuno no aceptaba bien como forraje a esta interesante leguminosa.

#### 4.8.3 Fuente de semilla

El *desmodio gigante* es buen productor de semilla, se le ha observado produciendo abundante cantidad de semilla en Pucallpa, Tarapoto, Calzada y Puerto Maldonado.

La semilla es fina pero muy dura; necesita remojarse con agua hirviendo para obtener una alta germinación. Son necesarios sólo 3 kg. de semilla remojada para sembrar una hectárea, sin remojar es necesario hasta el doble de semilla. La siembra debe hacerse en forma similar a la del kudzú; pero debe siempre "inocularse" la semilla con tierra procedente de raíces con buena nodulación del mismo *desmodio gigante*.

## 5. PLAN PRELIMINAR DE INVESTIGACIONES COMPLEMENTARIAS DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS

### 5.1 Marco referencial

#### 5.1.1 Diagnóstico

La causa principal de la baja productividad agrícola y ganadera en la selva es la baja fertilidad de los suelos.

Una buena alternativa para resolver este problema lo constituye el empleo racional del enorme potencial de múltiples beneficios que las leguminosas cultivadas pueden prestar. Por ello, para una mejor utilización de estas leguminosas es necesario completar algunos aspectos no investigados o promover la producción de ciertos insumos esenciales, como semilla mejorada o inoculantes más eficientes.

Como sustento y justificación de la propuesta de proyectos de investigación complementaria, presentamos un diagnóstico resumido de la situación actual:

##### 5.1.1.1 Sobre suelos tropicales

Los rendimientos unitarios promedios de los principales cultivos son bajos comparados con el promedio nacional o promedio experimental nacional.

El potencial pecuario, durante las últimas décadas no ha aumentado, sigue siendo reducido y con una baja productividad.

Los suelos de la selva tienen una baja fertilidad natural y su potencial para la producción agropecuaria depende más del manejo que se les dé antes que de dicha fertilidad.

Los suelos en actual explotación agrícola o ganadera tienen un bajo contenido de materia orgánica y son deficientes en varios nutrientes importantes.

El poblador amazónico tiene un equivocado concepto del valor de la materia orgánica para mantener la fertilidad del suelo. Prima la idea del cultivo con suelo limpio o chacra bien cultivada. Este es un factor preponderante en la destrucción de los suelos.

Los métodos de manejo de suelos, en actual uso, no son claros ni bien estudiados, tienen muchas interrogantes por resolver y muchas incongruencias por salvar.

Hay poca investigación sobre manejo de suelos tropicales orientados a crear prácticas sencillas, factibles y apropiadas a la situación socio-económica del agricultor.

No hay, a nivel nacional, un plan mínimo de manejo y conservación de suelos para cada región del país usando leguminosas o gramíneas.

“La lixiviación es tal vez el más grave enemigo de la agricultura en los trópicos”.

Las principales restricciones en la fertilidad de los suelos en la selva son de orden químico, es decir de carencia de nutrientes. Esto se puede obviar mediante la aplicación de fertilizantes. Sin embargo, el uso de estos es escaso y con tendencia a disminuir debido al alto costo y al álgido problema del transporte desde el otro lado de los Andes.

#### 5.1.1.2 Sobre las leguminosas más promisorias

Los frondosos y exuberantes bosques tropicales se mantienen mediante un intenso reciclamiento de nutrientes, dentro del cual la fijación biológica de nitrógeno atmosférico es muy activa. Sin embargo, la fijación simbiótica por el sistema Leguminosa—Rhizobium nativos es la más preponderante.

La tasa de fijación simbiótica de las leguminosas empleadas en la agricultura varía entre 50 a 150 kg/ha/año, aunque no es extraño encontrar sistemas más perfeccionados que llegan a 200 y 300 kg/ha/año.

Entre las leguminosas tropicales forrajeras hay una fijación promedio entre 100 a 200 kg/ha. al año; esto equivaldría a la aplicación de 500 kg de  $(\text{NH}_2)_2\text{SO}_4$ /ha al año.

En la selva frente a la tendencia del no uso de fertilizantes, la fijación simbiótica de nitrógeno del aire es la alternativa más viable para el aprovisionamiento de este elemento. La inoculación de las semillas, a la siembra debe ayudar a asegurar la eficiencia de esta fijación.

En los suelos fuertemente degradados será necesario, por lo menos una primera inoculación con el respectivo Rhizobium de la leguminosa a sembrarse.

La inoculación usando cepas de Rhizobium de probada eficiencia ayudará a una mejor fijación simbiótica de nitrógeno y permitirán llamar la atención de técnicos y agricultores.

De acuerdo con las investigaciones sobre leguminosas y gramíneas realizadas durante las dos últimas décadas en casi toda la selva, se ha identificado como recomendables y más promisorias sólo un pequeño grupo de ellas. El grupo no es limitativo sino de ayuda y orientación al agricultor.

Para el bosque Seco Tropical este grupo de leguminosas está constituido por el caupí, dos especies de *stylosanthes*, siratro, soya perenne y desmodio gigante. Para el Bosque Húmedo Tropical, el grupo lo constituye el caupí, el kudzú, una especie de *stylosanthes* y el desmodio gigante.

Las leguminosas escogidas como las más promisorias sobresalen y tienen características ventajosas sobre el resto de especies existentes; debe tratarse de aprovechar mejor estas ventajas.

Este grupo de leguminosas comparativamente con otras, pueden ayudar a mejorar la productividad agropecuaria y la fertilidad del suelo.

Sobre cada una de las leguminosas escogidas hay información, producto de investigaciones tanto a nivel nacional como internacional, que debe adoptarse, transferirse, perfeccionarse, complementarse y difundirse para su utilización a nivel de agricultores.

Hay asimismo sobre estas leguminosas puntos concretos que investigar, comprobar, mejorar y adaptar.

El caupí, por sus múltiples usos importantes potencialmente es la leguminosa más promisoriosa y la que mejores resultados puede dar al más corto tiempo en la alimentación humana y de las crías. Es igualmente importante para mejorar la fertilidad de los suelos.

El kudzú destaca nítidamente en segundo lugar como productor de forraje de gran calidad y por su gran capacidad de mejorar la fertilidad de los suelos.

La producción de semilla del grupo de las leguminosas más promisorias es bueno pero aún incipiente para la magnitud del problema a resolver.

Finalmente, debe mencionarse que hay interés creciente por investigar la fijación simbiótica de nitrógeno por las bacterias libres que viven en la rizósfera de los pastos tropicales. Las investigaciones preliminares aseguran que potencialmente es de gran importancia esta forma de fijación porque los pastos tropicales son más productivos que las leguminosas.

También son interesantes los resultados de las investigaciones de las micorrizas que viven en simbiosis en las raíces de las plantas extrayendo fósforo del suelo que las plantas aprovechan y reciben de ellas carbohidratos. Sin embargo mientras no se obtenga resultados concretos de aplicación inmediata es necesario que el Gobierno dicte las medidas convenientes tendientes a reducir el costo de los fertilizantes fosfatados.

#### 5.1.2 Objetivos Generales

Promover la utilización del potencial de beneficios múltiples de las leguminosas para mejorar la calidad de vida del hombre del campo.

Promover la utilización de las leguminosas como una fuente alterna al uso de fertilizantes en el mejoramiento de la fertilidad de los suelos.

Promover el uso de granos o harinas de leguminosas como nuevas fuentes de proteína para las crías.

Apoyar el mejoramiento de la productividad de los agrosistemas de las unidades agrícolas de los campesinos.

Coordinar, supervisar, dirigir y apoyar el desarrollo de investigaciones en leguminosas para concentrar recursos humanos y financieros evitando duplicidades, dispersiones, omisiones o deficiencias metodológicas.

### 5.1.3 Estrategias

Para realizar la consecución de los objetivos planteados y apoyar la producción de más alimentos, debe usarse algunas estrategias, como las siguientes:

Promover y despertar el interés de los entes que realizan investigación y extensión agrícola, mediante una concertación interinstitucional.

Propiciar el desarrollo de "programas coordinados de investigación y extensión así como de un mecanismo que facilite el mercadeo del producto".

Conducir investigaciones hasta donde sea posible en parcelas demostrativas con agricultores.

Promover la inclusión de alguna leguminosa promisorias en los trabajos de investigación de agrosistemas.

Realizar investigaciones complementarias a las ya existentes de aplicación inmediata, generando tecnología apropiada para el nivel económico del campesino.

### 5.1.4 Selección preliminar de proyectos

Es necesario concentrar la investigación en puntos importantes y complementarios para la mejor utilización del potencial de beneficios múltiples de las leguminosas identificadas como más promisorias. Las líneas prioritarias de investigación pueden ser las siguientes:

Producción de semilla mejorada

Producción de inoculantes de alta eficiencia en la fijación simbiótica de nitrógeno del aire.

Mejoramiento de la fertilidad de los suelos.

Nuevas fuentes de proteína para crianzas

Fijación simbiótica de nitrógeno en la rizósfera de los pastos tropicales

## 5.2 Producción de semilla mejorada

Como resultado de años de investigaciones, muchos centros experimentales, poseen germoplasma de alto potencial. Sin embargo, la falta de multiplicación de estos germoplasmas no permite que los agricultores puedan utilizarlos. Este es un mal nacional, pues la producción de semilla mejorada o certificada es muy descuidada.

La semilla mejorada muchas veces lleva tácitamente todo un "paquete tecnológico" para mejorar la producción; pero este paquete no llega al agricultor si esta semilla sólo la poseen los centros de investigación. Luego cualquier acción tendiente a producir semilla mejorada tiene plena justificación.

## 5.2.1 Proyecto 1.— Producción de semilla mejorada de Caupí

### 5.2.1.1 Objetivo

Promover la producción y uso de semilla de cultivares de alta capacidad de rendimiento, bien adaptados a las condiciones bióticas de cada localidad.

### 5.2.1.2 Antecedentes

En los centros experimentales existen germoplasma de caupí de alto potencial de producción, con rendimientos a nivel de parcela experimental hasta de 2.5 ton/ha por campaña a los 80 a 90 días de la siembra.

### 5.2.1.3 Probables participantes

Localidades	Participantes
Tarapoto	CIPA—X
Pucallpa	CIPA—XVIII y Universidad Nacional de Ucayali (UNU)
Iquitos	CIPA—XVI
Puerto Maldonado	CIPA—XVII

### 5.2.1.4 Materiales y métodos

Se promoverá la multiplicación y producción de semilla de los mejores cultivares, respecto a precocidad, capacidad de rendimiento, tolerancia o la acidez del suelo y toxicidad por aluminio asimilable. Se sugiere tomar como guía para estos trabajos el Manual de Metodología para la obtención de semilla de calidad del CIAT (1984).

Se sembrará la mayor extensión que sea posible por cultivar sin diseño experimental. Si el terreno no ha tenido antes cultivo de caupí, será preferible inocular la semilla. Durante el crecimiento deberá hacerse la eliminación de las plantas atípicas. A la cosecha deberá hacerse una selección rigurosa de la semilla y una vez empacada deberá guardarse en cámara de conservación seca y fría. Se deberá llevar los registros de cada cultivo y los costos de producción. Además del rendimiento del grano a la cosecha deberá determinarse el rendimiento del rastrojo (materia verde) por hectárea y por campaña y el uso que se le dará.

## 5.2.2 Proyecto 2.— Producción de semilla de leguminosas promisorias

### 5.2.2.1 Objetivo

Promover la producción y uso de semilla de los mejores ecotipos o variedades de las leguminosas más promisorias.

### 5.2.2.2 Antecedentes

Según los resultados de las investigaciones que cubren casi toda la selva destacan algunos ecotipos o variedades cuya multiplicación y difusión pueden ayudar a mejorar la productividad agropecuaria en las diferentes formaciones ecológicas.



### 5.2.2.3 Componentes

Para producción de semilla fundamental con fines de establecer parcelas para mayor investigación y campos demostrativos, el material vegetativo lo constituirá lo siguiente:

Ecotipo 9900 de kudzú y kudzú común  
Ecotipos 2252, 1280, 1019 y 1406 de *S. capitata*  
Ecotipos 136, 184 y Cv. Pucallpa de *S. guianensis*  
Ecotipos 350, 3666 y 3784 de *D. ovalifolium*  
Siratro mejorado existente en Cuñumbuque  
Soya perenne existente en Tarapoto.

### 5.2.2.4 Probables participantes

Localidad	Institución
Tarapoto	CIPA – X – Inst. Super. Tecnológico
Calzada	CIPA–X
Pucallpa	CIPA–XVIII y UNU

Por las ventajas ecológicas y otras facilidades, la producción de semilla de leguminosas forrajeras debe centralizarse en la región de Tarapoto, con la excepción de kudzú, que debe hacerse en Pucallpa.

### 5.2.2.5 Materiales y métodos.

#### 5.2.2.5.1 Primera etapa

La obtención de la cantidad de semilla requerida, la selección de terrenos y el proceso de producción en Tarapoto, deberá estar a cargo de un especialista en pastos, de un especialista en tecnología de producción de semilla o de un fitomejorador.

La meta en esta etapa será obtener una cantidad suficiente de semilla para establecer experimentos o campos demostrativos de extensiones que arrojen resultados más confiables.

#### 5.2.2.5.2 Segunda etapa

Con la semilla obtenida en la etapa anterior se establecerá para cada ecotipo, variedad o especie experimentos comparativos en la localidad que el investigador seleccione.

Obligadamente se usará un diseño experimental de acuerdo al número de tratamientos de cada experimento, con tres o más repeticiones por experimento. El control y evaluación de estos experimentos deben cubrir un año, como mínimo.

## 5.3 Introducción y producción de inoculantes de alta eficiencia en la fijación simbiótica de nitrógeno del aire

La alternativa a la carencia de fertilizantes es la utilización del potencial de fijación simbiótica de nitrógeno del aire por las leguminosas.

Al sembrar leguminosas en la selva, hay nodulación en sus raíces por el *Rhizobium* nativo pero su eficiencia no está evaluada.

Por otra parte, en varias instituciones internacionales se están al momento desarrollando sistemas de cultivos leguminosa-Rhizobium de gran rendimiento de cosechas por la alta eficiencia de fijación simbiótica de cepas selectas de Rhizobium.

Luego, es necesario aprovechar estos avances científicos en la mejora de la productividad agropecuaria.

### 5.3.1 Proyecto 1.— Introducción y producción de cepas de inoculantes de alta eficiencia de fijación de nitrógeno.

#### 5.3.1.1 Objetivo

Promover el desarrollo en la selva de sistemas de cultivos de leguminosas-Rhizobium de alta eficiencia de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico.

#### 5.3.1.2 Para qué especies producir

Lo más urgente será introducir y producir inóculos por multiplicación de cepas de alta eficiencia para el caupí. Pero también será necesario la introducción y producción de inoculantes para los ecotipos existentes en la selva de *Stylosanthes guianensis*, *S. capitata*, *Desmodium ovalifolium*, siratro, soya perenne y kudzú.

#### 5.3.1.3 Probables instituciones participantes

La producción de inoculantes podrá centralizarse en la Universidad Nacional de San Martín (UNSM) de Tarapoto. En dicha Universidad existe personal especializado en estos trabajos, también existe un pequeño laboratorio de microbiología. El personal aludido viene trabajando desde 1983, en un proyecto de producción de inoculantes financiado por el IIAP. Sin embargo, será necesario entrenar mejor a dicho personal, darle asesoramiento y reforzar el laboratorio.

Asimismo para el proyecto que aquí se propone será necesario buscar la cooperación técnica y económica de la Misión de la Universidad Estatal de Carolina del Norte (NCSU) y la participación del INIPA. En caso de contar con esta cooperación se podrá también producir inóculos para el cultivo de soya.

#### 5.3.1.4 Materiales y métodos

Será necesario, para ganar tiempo, formar un banco de germoplasma de Rhizobia introduciendo especialmente cepas selectas de estas bacterias para cada cultivo. Las introducciones podrán hacerse solicitando la cooperación, entre otras de:

El CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.  
El IITA: Internacional Institute of Tropical Agriculture, Ibadan Nigeria, Africa.  
Starville U.S.A. (Kremer and Peterson, 1983).

Conseguido las mejores cepas para cada cultivo, por multiplicación se producirán los inóculos para los ensayos comparativos usando diseño experimental y un mínimo de tres repeticiones.

Las localidades para estos ensayos, tentativamente, pueden ser Tarapoto, Calzada, Pucallpa, Iquitos y Puerto Maldonado.

A base de estos resultados se seleccionarán las cepas más eficientes para cada leguminosa.

#### 5.4 Mejoramiento de la fertilidad de los suelos.

El efecto del mejoramiento de la fertilidad del suelo por el cultivo de leguminosas está dado principalmente por dos factores:

La fijación simbiótica de nitrógeno del aire,  
La producción de materia orgánica que se incorpora al suelo al descomponerse ésta.

Una manera rápida de mejorar la fertilidad de los suelos en actual explotación agrícola o ganadera es el cultivo de leguminosas, especialmente, de caupíes y kudzú.

Dentro de las actuales formas de explotación agrícola en la selva, resumiendo, puede encontrarse los campos que se van a sembrar en las siguientes condiciones:

Campo de bosque virgen recién talado y quemado,  
Campo de bosque secundario recién talado y quemado, y  
Campo cubierto de hierbas con o sin matorrales, con el suelo degradado por lixiviación o por sobre-pastoreo.

Las leguminosas forrajeras pueden sembrarse bajo estas tres condiciones. En las dos primeras ayudarán a mantener o mejorar la fertilidad del suelo. La siembra bajo la última condición ayudará a recuperar el suelo degradado y devolver la capacidad de producción.

##### 5.4.1 Proyecto 1.— Mejoramiento de la fertilidad del suelo por el Caupi.

###### 5.4.1.1 Hipótesis posible

El cultivo de caupíes precoces puede mejorar en corto tiempo la fertilidad del suelo por fijación de nitrógeno e incorporación de nutrientes y de materia orgánica.

###### 5.4.1.2 Objetivos

Evaluar las tasas de nutrientes que el cultivo repetido de caupíes puede incorporar al suelo por fijación simbiótica de nitrógeno y descomposición de la materia orgánica que queda después de la cosecha del grano.

Promover la generación de tecnología para el manejo de suelos con recursos locales y apropiados a las condiciones del agricultor.

###### 5.4.1.3 Antecedentes

Se ha encontrado en análisis químico de rastrojos de caupíes precoces, que los mismos pueden aportar cada campaña: 74.25 kg N, 5.25 kg P; 24.25 kg K; 63.00 kg Ca y 2.25 kg Mg por hectárea por cosecha cada 80 a 90 días. Estos datos, aún siendo preliminares, crean una posibilidad muy importante en el mejoramiento de la fertilidad de los suelos, pues son casi similares a los aportes de nutrientes por las cenizas y material parcialmente quemado, resultante de la quema de un bosque de 17 años, según Senbert et. al. (1977).

###### 5.4.1.4 Probables participantes

Localidades	Instituciones
Tarapoto	CIPA—X y UNSM
Calzada	CIPA—X y Proyecto Manejo de Suelos Acidos
Nueva Cajamarca	CIPA—X
Yurimaguas	Programa de Suelos Tropicales de NCSU-INIPA

Iquitos	Instituto Agropecuario "El Milagro", Ministerio de Educación
	El IIAP en CID Alpahuayo
Pucallpa	CIPA XVIII y UNU
Puerto Maldonado	CIPA XVII y Proyecto Especial

#### 5.4.1.5 Materiales y métodos

Este proyecto en lo posible será ejecutado por especialistas en suelos o en pastos tropicales. En cada localidad se seleccionará un campo representativo prefiriendo la condición de "campo cubierto de hierbas con o sin matorrales y suelo degradado".

Se tomará muestras de suelo para análisis físico-químico completos, antes de la siembra y después de cada cosecha del grano. En suelos fuertemente degradados se deberá sembrar hasta cuatro campañas por año sobre dicho suelo. En este caso deberá inocularse la semilla. La siembra se hará con uno o dos caupíes bajo diseño experimentales dejando parcelas testigo, sin tocar la vegetación. O sembrando el caupi en franjas alternas hasta cubrir todo el campo. Podrá, a juicio del investigador, escogerse otras variantes.

El caupí a sembrarse será el más precoz y de más alto rendimiento de la localidad. Se sembrará al tocarpo, limpiando la vegetación pero sin arar. Al momento de la cosecha se determinará el rendimiento del grano y del rastrojo. Se tomará muestras del rastrojo para los análisis de contenido de nutrientes: N, P, K, Ca y Mg. El rastrojo se cortará y dejará como mulch en el mismo campo y no se incorporará arando o por otros medios. A las dos semanas se sembrará el nuevo cultivo de caupi. Se deberá tomar datos a fin de que se pueda establecer costos de producción y el área mínima a manejarse con estos experimentos será de 1.0 ha. La decisión final la tomará el mismo investigador.

Después de un año de e cultivo de caupi, se evaluará el efecto de mejoramiento de la fertilidad del suelo con cultivos de maíz, arroz o sorgo. A la cosecha y evaluación del rendimiento de estos cultivos se hará el último muestreo de suelos para los respectivos análisis de nutrientes.

#### 5.4.2 Proyecto 2.— Mejoramiento de la fertilidad del suelo por el kudzú

##### 5.4.2.1 Hipótesis posible

El cultivo del kudzú puede aumentar el contenido de N, P, K, Ca y Mg, y de materia orgánica del suelo

##### 5.4.2.2 Objetivos

Evaluar las cantidades de nutrientes que el cultivo de kudzú puede incorporar por fijación simbiótica de nitrógeno y por descomposición de la materia orgánica que produce.

Buscar técnicas de recuperación de suelos degradados con mínima inversión. Contribuir a generar técnicas de manejo de suelos usando recursos regionales con prácticas sencillas.

##### 5.4.2.3 Antecedentes

El kudzú crece vigoroso y exuberante aún en suelos muy ácidos y fuertemente lixiviados, donde otras leguminosas no crecen bien. Este vigor se debe a la

gran capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno del aire y a su enorme producción de materia orgánica de gran calidad. Se ha estimado que el kudzú bajo las condiciones de Pucallpa o Iquitos, donde crece bien todo el año, puede fijar entre 130 a 300 kg/N/ha al año con 15 a 20 ton/ha de materia verde con tres a cuatro veces al año.

#### 5.4.2.4 Probables participantes

Localidad	Instituciones
Pucallpa	CIPA—XVIII y UNU
Iquitos	CIPA—XVI e IIPA
Yurimaguas	INIPA - NCSU Programa de Suelos Tropicales
Puerto Maldonado	CIPA—XVII y Proyecto Especial

#### 5.4.2.5 Diseño experimental

El experimento constará de dos tratamientos (agrosistemas):

- Con cultivo de kudzú, y
- Sin cultivo de kudzú.

Cada uno de los tratamientos deberá ocupar un área mínima de 0.1 ha. con tres o más repeticiones y podrá realizarse simultáneamente en varias localidades del Bosque Húmedo Tropical. El testigo, serán las parcelas sin kudzú y no se tocará la vegetación. En las otras parcelas se sembrará el kudzú siguiendo las prácticas corrientes de establecimiento de esta leguminosa. Se inoculará la semilla en caso que se trate de suelos muy degradados.

Una vez que se haya establecido bien el kudzú y haya mejorado la fertilidad del suelo, se podrán establecer, según se decida, hasta tres agrosistemas de explotación:

- Cultivos semipermanentes como yuca o plátano;
- Cultivos permanentes como: achote, pijuayo o frutales nativos, y
- Pastos asociados como *Andropogon gayanus*, *Brachiaria brizantha* o *Panicum maximum*.

Estos segundos tratamientos irán en parcelas divididas. Los cultivos se establecerán sobre el kudzú, sin cortar ni arar el campo. En las parcelas testigo recién en este momento se limpiará de la vegetación existente.

Se hará rigurosos muestreos de suelo y al comenzar el experimento, al tener bien establecido el kudzú e instalado el cultivo elegido. Luego habrá muestreos al crecimiento o cosecha de este último cultivo.

Asimismo, se llevará controles rigurosos del rendimiento de cada cultivo y de los rastrojos o materia verde que produzca este cultivo. Estos experimentos podrán durar entre tres a cinco años, dependiendo del agrosistema que se investigue y de las facilidades que existan.

### 5.5 Nuevas fuentes de proteínas para las crías

En la selva hay una marcada escasez de alimentos proteícos para las crías tales como aves de corral, porcinos y vacunos de leche. Antes se usaba harina de pescado en abundancia, pero los altos costos de llevarlos desde la costa hacen cada vez más caro y escaso este insumo.

La utilización de los granos de caupí y de la soya como fuente de proteína puede ser una buena alternativa para solucionar este problema. También la producción y uso de harina de kudzú es importante.

#### 5.5.1 Proyecto 1.— El grano de caupí como fuente de proteína de las crianzas.

##### 5.5.1.1. Hipótesis posible

El grano de caupí por su alto contenido de proteínas de buena calidad biológica puede servir para formular raciones balanceadas en reemplazo de la harina de pescado.

##### 5.5.1.2 Objetivos

Promover la utilización del potencial de producción y múltiples beneficios que tiene el caupí.

Buscar una fuente alterna nueva de proteína para el mejoramiento de la alimentación de las crianzas.

Generar mercado para los productos regionales y ocupación para el campesino.

##### 5.5.1.3 Antecedentes

El grano de caupí tiene un alto contenido de proteína (18.48 o/o), hidratos de carbono (64.33 o/o) y otros nutrientes importantes, tanto que es una de las menestras más populares en la alimentación del hombre amazónico.

Por otra parte, su capacidad de producción de grano, aún en suelos pobres, es muy grande y actualmente no se está aprovechando todo este potencial.

Lograr aumentos significativos de producción con el caupí es más fácil que con otros cultivos.

##### 5.5.1.4 Probables participantes

Localidad	Institución
Tarapoto	CIPA—X y particulares
Iquitos	CIPA—XVI y particulares
Pucallpa	CIPA—XVIII y particulares.

##### 5.5.1.5 Diseño experimental

Podrá prepararse un Sub-Proyecto de Investigación para cada comparación de raciones balanceadas por crianza o por edades dentro de cada una de ellas como aves, porcinos o vacas lecheras.

Actualmente, se usan raciones balanceadas usando como fuente de proteínas harina de pescado y pasta de algodón. De acuerdo a esto habrán dos tratamientos que comparar por crianza:

Ración balanceada actualmente utilizada, versus  
Ración balanceada utilizando harina de los granos de caupí.

Si cada Sub-Proyecto tiene dos tratamientos se utilizará dos grupos de animales de igual número, raza, edad, sexo y especie. Cada grupo estará separado en corrales diferentes donde se les suministrará la ración respectiva.

Se llevará un control estricto de pesos iniciales, medios y finales además de otros datos zootécnicos de cada grupo.

La realización del Sub-Proyecto durará el tiempo requerido por cada especie en estudio y la decisión final de investigador responsable.

## 5.5.2 Proyecto 2.— Evaluación del kudzú como productor de harina

### 5.5.2.1 Hipótesis posible

La harina puede concentrar las proteínas que en estado verde tiene el kudzú y servir mejor para raciones balanceados de las crianzas.

### 5.5.2.2 Objetivo

Buscar fuentes alternas de proteínas para mejorar la alimentación de las crianzas.

Generar mercado para los productos regionales y ocupación para el campesino.

### 5.5.2.3 Antecedentes

El kudzú, como forraje fresco o en su estado verde, tiene entre 5 a 7 por ciento de proteína total pero como harina este tenor aumenta a más de 16 por ciento.

### 5.5.2.4 Probables participantes

Localidades	Instituciones
Pucallpa	CIPA XVIII y particulares
Iquitos	CIPA XVI y particulares

### 5.5.2.5 Materiales y métodos

Se seleccionará en cada localidad un terreno plano y uniforme de un mínimo de 0.20 ha; luego de la limpieza corriente se sembrará kudzú, si es necesario inoculando la semilla. Cuando el kudzú esté bien establecido y el suelo suficientemente mejorado, se dará un corte de uniformización. A partir de este momento se manejará dicho campo con tres edades de corte: 8, 11 y 14 semanas. Estas edades de cortes serán los tratamientos (3). Por cada edad de corte deberá haber un mínimo de cuatro parcelas en bloques completos al azar. Luego en cada corte de parcelas por edad se determinará el peso en verde y se tomará muestras para fabricar harina. En la harina se harán los análisis químicos para determinar el valor nutritivo.

Se tomarán datos para determinar los costos de producción hasta la producción de harina.

Si los rendimientos de harina por hectárea, los tenores de proteína total y los costos de producción son aceptables, se procederá a planear ensayos de la evaluación de la harina como fuente de proteína en la elaboración de raciones balanceadas de aves, porcinos y vacunos de leche.

## 5.6 Fijación simbiótica de nitrógeno en la rizósfera de pastos tropicales

### 5.6.1 Antecedentes

Sobre este importante tema Dobereiner y Day (1974) sostienen que hay creciente interés en cultivar gramíneas fijadoras de nitrógeno ya que éstas pueden ser mucho

productivas, especialmente si poseen un paso fotosintético C-4 ácido dicarboxílico. Asimismo entre el grupo de gramíneas estudiadas por estos investigadores, hay algunas que son conocidas en la selva. Entre éstas están los siguientes pastos: *Andropogón gayanus*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria decumbens*, *Hyparrhenia rufa*, *Pennisetum purpureum*, *Paspalum notatum* y *Panicum máximum*.

### 5.6.2 Objetivos

Evaluar la fijación simbiótica de nitrógeno por los pastos más importantes de la selva.

Evaluar el efecto del mejoramiento de la fertilidad del suelo por el cultivo de pastos

### 5.6.3 Propuesta de selección de proyectos

Por la importancia que tiene en la selva, toda forma de fijación simbiótica de nitrógeno y otros nutrientes se tratará de interesar a investigadores e instituciones para implementar proyectos conducentes a investigar la fijación simbiótica de nitrógeno de los pastos más importantes de cada localidad.

Se deberá también acopiar información y establecer las conexiones necesarias para posibilitar entrenamiento de personal en este campo y la realización de proyectos sobre este tema.

## 6.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

### SUELOS TROPICALES

1. BANDY, D.E. 1977. Manejo de suelos y cultivos en sistemas de agricultura permanente en la selva amazónica del Perú In: FAO / SIDA Reunión taller sobre ordenamiento y conservación de suelos. Lima - Perú. 250 p.
2. -----; PIHA, M.I.; COUTO, W. 1983. Agronomic - Economic - Research of Soils of the Tropics 1980 - 1918. Technical Report Soil Science Department North Carolina University - Raleigh, North Carolina 27650 USA.
3. BROWNING, G.M. 1972. Los Forrajes y la Conservación del Suelo - FORRAJES: La Ciencia de la Agricultura basada en la Producción de Pastos. Editora Continental, Calz. de Tlalpam - Num. 4620, México 22, D.F.A. 47-58 p.
4. BARTHOLOMEW, W.V. 1973. Nitrógeno del Suelo en los Trópicos. Un resumen de las Investigaciones Edafológicas en la América Tropical. Soil Science Department North Carolina State University - Raleigh, North Carolina, Estados Unidos. 75-96 p.
5. BONNET, J.A. 1966. Manejo de Oxisoles: Suelos Lateríticos de los Trópicos Húmedos para lograr rendimientos óptimos de cosechas. Reunión Internacional sobre problemas de la Agricultura en los Trópicos Húmedos de América Latina. Belén do Para, Brasil.
6. COCHRANE T.T.; SANCHEZ A.P. 1982. Recursos de Tierras, Suelos y su Manejo en la Región Amazónica. Informe acerca del Estado de Conocimiento. AMAZONAS: Investigaciones sobre Agricultura y Uso de Tierras. CIAT, Cali - Colombia - 141-218 p.
7. DOUROJEAUNI, J.D. 1974 - Utilización de los Recursos Renovables en el Perú. Anales del II - CONIAP Vol. I. Lima-Perú, 13 p.



8. FLORES, C. 1984. Consumo de Fertilizantes - IV Reunión Regional de Investigación Agropecuaria - CIPA X, Tarapoto 13 p.
9. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA (INIPA). 1984 - Programa Nacional de Investigación y Promoción Agraria en la Selva. Documento Base, Sector Agrario. Av. Guzmán Blanco 309, Lima - Perú. 69 p.
10. NAVAS, A.J. 1982. Algunas Consideraciones sobre la Amazonía Colombiana. AMAZONAS: Investigaciones sobre Agricultura y uso de tierras. CIAT, Cali - Colombia, 41-60 p.
11. NEME, N.A.; MERY J.A., 1966. - Influencia de Adubos Minerais e do Calcio na Produção e Composição Química de Leguminosas Forrajeras Perennes. Anais do Nono Congresso Internacional de Pastagens. Sao Paulo, Brasil. - 665-670 p.
12. TOLEDO, J.M.; MORALES, V.A. 1979. Manejo de Suelos para Pasturas en la Selva Amazónica. In FAO/SIDA - Reunión Taller sobre Ordenamiento y Conservación de Suelos en América Latina. Lima - Perú, 46 p.

### LEGUMINOSAS TROPICALES

13. AGREDA, O.T.; BASURCO, J.E. 1974. El Kudzú Tropical, una Fuente Gratuita de Nitrógeno para la Producción de Pastos y la Agricultura de la Selva. Dirección General de Producción Agraria, Ministerio de Agricultura. Lima-Perú. 5 p.
14. -----; RAMIREZ, J.M.B.; VASQUEZ, W.R. 1971. Evaluación preliminar de variedades de Caupí o Frijol Chiclayo (*Vigna sinensis* L.) - Boletín de Muestras No. 20 - Dirección General de Investigaciones Agropecuarias - Ministerio de Agricultura y Pesquería. Lima-Perú. 6 p.
15. -----; 1968 Especies de Pastos Recomendables para el fomento de la Ganadería en la Selva - Octava Convención de la Selva. Vol. II: 210-221 p. - Asociación Peruana de Ingenieros Agrónomos. Filial del Huallaga Central. Tingo María, Lima, Perú.
16. ALLEN, D.N. 1972. La Inoculación de las Leguminosas Forrajes: La Ciencia de la Agricultura basada en la Producción de Pastos. Editora Continental - Calz. de Tlalpan Num. 4620, México 22, D.F. 143 - 150 p.
17. ALVA R. J. D. 1968. Selección de Líneas de mejor Rendimiento en la Variedad Precoz "Vermelho 40 Diaz" (*Vigna Sinensis* L.) , Tesis Facultad de Agronomía y Forestal de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos - Perú. 154 p.
18. ALVIM, P. de T. 1982. Una Evaluación en Perspectiva de los Cultivos Perennes en la Cuenca Amazónica. AMAZONIA: Investigaciones sobre Agricultura y Usos de Tierras. CIAT, Cali, Colombia, 235 - 344 p.
19. ARA, M.; SANCHEZ, A.P.; BANDY, D.E., 1983. Grass-Legume Pastures under grazing. Agronomic-Economic Research on Soil of the Tropics 1980-1981 Technical Report. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina 27650 USA. 96-98 p.
20. BANDY, D.E.; ARA M.; SANCHEZ, A.P. 1980. Forage Species Adaptation Experiment. Agronomic Economic Research on Soil of the Tropics 1978-1979. Report North Carolina State University, Raleigh, North Carolina USA. 230 p.
21. BRESSANI, R. 1985. Nutritive Value of Cowpea. COWPEA: Research, Production and Utilization, Edited by S.R. Singh and K.O. Rachie John Wiley, 353-359 p.

22. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1984. CIAT: Reseña de Investigación y Cooperación Internacional. Vol. 3, No. 1, Cali, Colombia, 11 p.
23. -----; 1982, Manual para la Evaluación Agronómica - Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Editor Técnico: José M. Toledo. Cali, Colombia 170 p.
24. CUBAS, V.R. 1977. - Ganado Amazonas: Una Solución Peruana - Empresa Ganadera EPSA S.A. 304 p.
25. DÖBEREINER J.; DAY, M.J. 1974. Importancia Potencial de la Fijación Simbiótica de Nitrógeno en la Rizósfera de Gramíneas Tropicales. Manejo de Suelos en la América Tropical. Soil Science Department North Carolina State University. Raleigh, N.C. 27607, USA. 203-215 p.
26. FONSECA, P.D.; LEIHNER D., E. 1983. Efecto de Poblaciones y Arreglos Espaciales de Caupi (*V. unguiculata*) y Maní (*Arachis hypogea*) en asociación con Yuca (*Manihot sculenta*) sobre Producción e Intensidad del Uso de la Tierra - Acta Agronómica. Vol. 33 No. 2. 17-27 p. Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmita. A.A. 237, Colombia, S.A.
27. GRAHAM, H.P.; HUBBEL, H.D. 1974. Interacción Suelo - Planta - Rhizobium en la Agricultura Tropical. Manejo de Suelos en la Agricultura. Tropical - Soil Science Department - North Carolina State University - Raleigh, N.C.; 27607, USA. 217-230 p.
28. HUBBEL, H.D. 1978. El Potencial de la Simbiosis Asociativa entre Bacterias Fijadoras de Nitrógeno de las Leguminosas y Gramíneas Forrajeras. Producción de Pastos en Suelos Acidos en los Trópicos - CIAT, Cali - Colombia.
29. HALLIDAY, J. 1978. Respuesta en el campo de Leguminosas, Forrajes Tropicales a la Inoculación con Rhizobium - Producción de Pastos en suelos Acidos en los Trópicos - CIAT, Cali - Colombia.
30. HOLLOWELL, E.A.; HENSON, P.H. 1972. Otras Leguminosas. Forrajes: La Ciencia de la Agricultura Basada en la Producción de Pastos. Editora Continental, Calz. de Tlalpam Num. 4620 México 22, D.F., 241 - 249 p.
31. HUMPHREYS, L.P. 1979. Pasturas Mejoradas para Regiones Tropicales y Sub-tropicales. Wright, Stephenson y Company Ltd. Primera Edición Wellman Printing Co., St. Kilda, Victoria, Australia. 83 p.
32. MARECHAL R.; N.O.Ng. (Genetic Resources Unit, International Institute of Tropical Agriculture - IITA), 1985 Cowpea of Origen Faculte des Sciences Agronomiques de l'etat, 5800 Gembloux, Belgium Cowpea: Research, Production and Utilization. Edited by S.R. Singh and K.D. Rachie John Wiley & Sons Ltd.
33. MAURICE, E.H. 1972. Agricultura Basada en la Producción de Pastos. Forraje: La ciencia de la Agricultura Basada en la Producción de Pastos. Editora Continental, Calz. de Tlalpam Num. 4620, México 22, D.F. 27 - 36 p.
34. MULEBA, N.; EZUMAH, H.C. 1985. Optimizing cultural Practices for Cowpea in Africa. Cowpea: Research, Production and Utilization. Edited By S.R. Singh and K.O. Rachie John Wiley and Sons Ltd.
35. MULONGOY, K.; 1985. Nitrógeno - Fixing Simbiosis and Tropical Ecosystems. Cowpea: Research, Production and Utilization, Edited by S.R. Singh and K.O. Rachie John Wiley and Sons Ltd. 307-315 p.

36. PALACIOS H., E. 1984. Informe de Actividades e Investigaciones - Granja Experimental Ganadera Calzada, Sub-Estación Experimental Alto Mayo. Primera Reunión de Evaluación del Convenio INIPA-PEAM, Moyobamba, 12 p.
37. PIHA M.I.; NICHOLAIDES J.J. 1983. Cowpea (*Vigna unguiculata*) Agronomic - Economic Research on Soils of the Tropics. 1980- 1981 Technical Report - Soils Science Department, North Carolina State University - Raleigh, North Carolina USA 43-45 p.
38. PINEDA L.; SANTHIRASEGARAM K. 1973. Respuesta de Algunas Especies de Pastos Tropicales a la Aplicación de Fósforo y Cal. Proc. IV. Reunión Asociación Latinoamericana Prod. Animal. 31 p.
39. RAMIREZ P. A.; CEOWDER L.V. 1963. Pastos y Forrajes Manual No. 10 Instituto Colombiano Agropecuario - ICA - Ediciones ICA Ministerio de Agricultura. 324 p.
40. RAMOS, A.R.; HERNANDEZ, E.X. 1968. Ecología de la Alfalfa en México . Fitotecnica Latino-Americana. Vol. 5 No. 2: 27-51 p. ALAF - IICA - CIRA.
41. REYES, C.; ORDOÑEZ, H.; PINEDO, L. 1985. *Stylosanthes guianensis* Cw. "Pucallpa" - Leguminosa Forrajera para la Amazonía. Boletín Técnico No. 3. Estación Principal del Trópico Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura - IVITA . Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Pucallpa-Perú 11 p.
42. RIOS, R.R. 1984. Desarrollo de Sistemas Integrales de Producción Agrícola, Pecuaria y Forestal: Una necesidad en el trópico peruano. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Ediciones IIAP, Apartado 784. Iquitos Perú.
43. RITCHEY, K.D. 1980. Nitrógeno Fertilization Agronomic - Economic -Research on Soil of the Tropic 1978-1979 Report Soil Science Department, North Carolina 27650, USA 61-69 p.
44. SANCHEZ, P.A. 1976. Properties and Management of Soil in the Tropics. Wiley, New York. 619 p.
45. -----; 1973. Fertilización con Nitrógeno: Un Resumen de las Investigaciones Edafológicas en América Latina Tropical. Tech Bul. No. 219. Soil Science Department - North Carolina State University Raleigh, North Carolina, USA. 215 p.
46. SANTHIRASEGARAM, K. 1974. Manejo de Praderas de Leguminosas y Gramíneas en un Ecosistema de la Selva Lluviosa Tropical Peruana. Manejo de Suelos en América Tropical. Soil Science Department - North Carolina State University - Raleigh, No. C. 27607, USA. 445 - 464 p.
47. SERRÃO, E.A.S.; FALESÍ, I.C.; VEIGA, J.B.; TEXEIRA, J.E. 1979. Productivity of Cultivated Pastures in Low Fertility Soils of the Amazon of Brasil - Pasture Production in Acid Soils of the Tropics. CIAT, Cali - Colombia 199-226 p.
48. SILVA, L.F. da 1979. Influencia do Manejo de Ecosistema nos Apropiedades edáficas dos Oxisoles de "Tabuleira" . Resumen de ponencias de X Reunión Alca. Acapulco, México. Centro de Pesquisas do Cacau - CEPLAC Itabuna, Bahía, Brasil.
49. SILVA, P.J. 1983. Pastos y Forrajes. Manual No. 10. Instituto Colombiano Agropecuario - ICA - Ediciones ICA, Ministerio de Agricultura 324 p.
50. SPAIN, J.M.; FRANCIS, CH. A.; HOWELER, R.H.; CALVO, F. 1974. Diferencias entre Especies y Variedades de Cultivos y Pastos Tropicales en su Tolerancia a la Acidez del

Suelo - Manejo de Suelos en la América Tropical. Soil Science Department - North Carolina State University - Raleigh, N.C., 27607, USA. 313-335 p.

51. TOLEDO, J.M.; SERRÃO, E.A.S. 1982. Producción de Pastos y Ganadería en la Amazonía. Amazonas: Investigaciones Sobre Agricultura y Uso de Tierras. CIAT, Cali - Colombia. 295-323 p.
52. -----; SERRÃO, E.A.S. 1984. Proyecto de Investigación en Pasturas y Ganadería - Red de Investigación Agroecológica para la Amazonía (REDINAA) - Secretaría Ejecutiva Interina, Lima - Perú, 71 p.
53. VALVERDE, C.S.; BANDY, D.E. 1982. Producción de Cultivos Alimenticios en la Amazonía. Amazonía: Investigación sobre agricultura y Uso de Tierras. CIAT, Cali - Colombia 253 - 293 p.
54. VARGAS, E.A.CH. 1968. Efectos de la Inoculación y Fertilización en el Rendimiento del Frijol - Chiclayo (*Vigna simensis L.*) Tesis: Facultad de Agronomía y Forestal, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos - Perú, 57 p.
55. VICENTE - CHANDLER, J.; CARO, C.R.; BONNET, E.C. 1966. The Effect on Crop Yields of Tilling Free Typical Soils of the Huid Mountain Region of Puerto Rico. J. Arg. Univ. P.R. 50 (3).

FECHA DE DEVOLUCION			

IICA  
PM-670

Autor

Título **Posibilidades de la utilización de leguminosas forrajeras para mejorar la productividad agrícola y ganadera en la ...**

Nombre del solicitante

Fecha Devolución




DOCUMENTO  
MICROFILMADO

Fecha: 20 MAYO 1987