

Sistema de siembra y época de control de malezas en el establecimiento de pasturas asociadas con arroz en Pucallpa, Perú

J. W. Vela, M. Vásquez, R. del Aguila* y Mirella Clavo**

Introducción

Una importante proporción del área en pasturas de la zona de Pucallpa, Perú, se encuentra en estado avanzado de degradación. Es posible encontrar allí varios tipos de pasturas, desde nativas hasta mejoradas en proceso de degradación, pasando por algunas con un grado variable de "empurme". Según Riesco et al. (1992), en la zona de influencia hasta el km 128 de la carretera Pucallpa-Lima existen, aproximadamente, 116,000 ha de pasturas, de las cuales 37,000 están constituidas por áreas degradadas o abandonadas (30,000 ha en "torourco" o sus asociaciones con algunas leguminosas nativas). Numerosas alternativas de manejo se han propuesto para la recuperación de estas áreas; sin embargo, el uso de pasturas mejoradas de gramíneas-leguminosas probablemente sea la mejor opción.

Esta opción es biológicamente justificada en términos de productividad y de conservación de recursos y, consecuentemente, en sostenibilidad. No obstante, desde el punto de vista técnico es necesario conocer las metodologías promisorias para la recuperación de pasturas con diferentes opciones y diseñadas específicamente para el zona. Así, Loker (1988) indica que los pequeños agricultores están preocupados por asegurar la producción agrícola suficiente para la alimentación de su familia y la venta de algunos excedentes en el mercado. Donayre (1990), en un ensayo sobre establecimiento de pasturas con arroz en áreas degradadas de torourco,

encontró que era factible este tipo de siembra simultánea y obtuvo un retorno del 41% sobre el costo de producción, quedando establecido el pasto después de la cosecha del cultivo; igualmente, Vásquez (1991) considera que es posible el establecimiento de pasturas asociadas con cultivos anuales, debido a que los ingresos obtenidos con el cultivo cubren, en parte, los gastos del establecimiento.

Las instituciones de investigación del Perú están trabajando en metodologías para la recuperación de pasturas degradadas y han encontrado que la mayoría de ellas requiere la aplicación de fertilizantes, el uso de maquinaria agrícola y el control de malezas, lo que implica altos costos, determinando que su adopción por los ganaderos sea lenta. Por esta razón se diseñó el presente estudio, con los objetivos siguientes: (1) determinar el sistema de siembra más adecuado y el método más indicado para el control de malezas en el establecimiento de la asociación arroz-pastura (*Brachiaria dictyoneura* + *Stylosanthes guianensis*), (2) identificar las especies de los arbustos y árboles presentes en el sistema, y (3) cuantificar los ingresos por venta de arroz y su relación con los costos de establecimiento de la pastura.

Materiales y métodos

Localización y duración del estudio. El trabajo se desarrolló en el fundo Sara, ubicado en el km 15 de la carretera Pucallpa-Lima. La región corresponde al ecosistema de Bosque Tropical Semi-siempreverde Estacional (Cochrane, 1982). El clima es cálido húmedo, con temperatura promedio anual de 26 °C y precipitación promedio de 1780 mm, con épocas definidas de mínima y máxima precipitación (Figura 1). El suelo en el sitio experimental es Ultisol, de pH ácido, bajo contenido de M.O., P y cationes intercambiables (Cuadro 1). El estudio se realizó entre enero y octubre de 1995.

* Respectivamente: Coordinador e investigadores en pastos tropicales, del Programa Nacional de Investigación de Pastos y Forrajes del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Apartado 521, Pucallpa, Perú.

** Docente asociado, investigadora en flora amazónica, Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

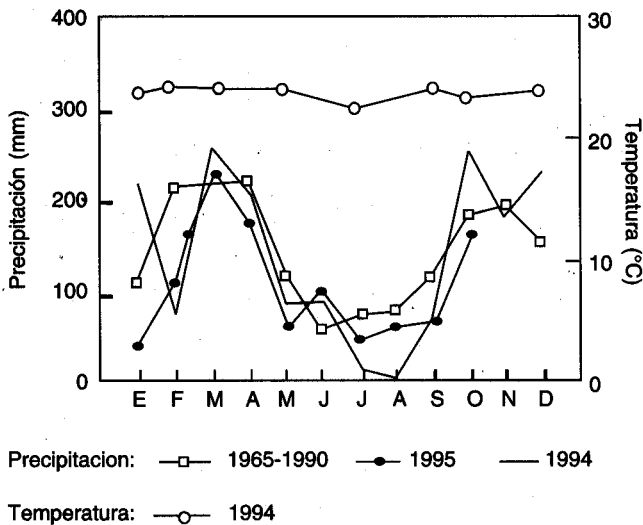


Figura 1. Precipitación y temperatura en la región Ucayali, Perú.
 FUENTE: Estación meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali.

Cuadro 1. Características físicas y químicas del suelo al inicio del experimento^a.

Prof. (cm)	A (%)	Ar (%)	pH	M.O. (%)	P (ppm)	N (%)	Ca (meq/100 g) ^b	Mg (meq/100 g) ^b	K (meq/100 g) ^b
0-10	62.5	7.5	4.8	4.9	6.0	0.16	1.3	0.7	0.2
10-20	60.1	13.2	4.6	1.7	3.1	0.09	1.0	0.4	0.2
20-40	59.1	23.3	4.6	2.1	2.5	0.05	0.9	0.3	0.2

a. Análisis realizados en el Laboratorio de Servicios Analíticos del INIA.
 b. Cationes intercambiables.

Tratamientos:

Factor A: Tipo de cultivo

- A1 = arroz en monocultivo, variedad "Chancabanco"
- A2 = pastura asociada (*B. dictyoneura* CIAT 6133-*Stylosanthes guianensis* cv. Pucallpa)
- A3 = asociación arroz-pastura *B. dictyoneura-S. guianensis*

Factor B: Método de siembra

- B1 = a voleo
- B2 = en líneas

Factor C: Métodos de control de malezas

- C1 = deshierba tradicional (machete, azadón)

- C2 = aplicación preemergente del herbicida Machete ((Butaclor = 2 cloro-2'6'-dietil-N (Butoximetil) acetanilida))
- C3 = aplicación posemergente del herbicida Hedonal-6 (sal amina del ácido 2,4-D).

Variables evaluadas:

Las variables evaluadas fueron: (1) tipo de vegetación antes de la preparación del suelo; (2) cobertura y composición botánica de la pastura, en porcentaje, a los 45 días después de la siembra; (3) rendimiento de forraje (MS, kg/ha) a los 5 meses después de la siembra; (4) número de macollas/m² en el arroz, a los 45 días después de la siembra y al momento de la cosecha; (5) rendimiento de arroz en cáscara (kg/ha), con 14% de humedad; (6) altura y diámetro de los árboles presentes en el sistema, y (7) costos de producción e ingresos por venta de arroz.

Desarrollo del trabajo de campo

En un área bajo pastoreo, cuya composición botánica estaba conformada por especies herbáceas y arbóreas (Cuadro 2), se preparó el suelo con tres pases de rastra semipesada. Se fertilizó con 75 kg/ha de N en dos aplicaciones, 30 kg/ha de P y 50 kg/ha de K, utilizando como fuente urea, roca fosfórica de Bayovar y cloruro de potasio, respectivamente. La siembra se realizó de acuerdo a los tratamientos propuestos. El área de la unidad experimental era de 500 m², por repetición de 9000 m², el área neta de 27,000 m² y total de 30,000 m².

Análisis estadístico

Los tratamientos se distribuyeron en el campo utilizando un diseño de bloques completos al azar en un arreglo de parcelas subdivididas con tres repeticiones, las parcelas principales fueron los sistemas de siembra, las subparcelas la modalidad de siembra y las sub-subparcelas los métodos de control de malezas. De acuerdo con el modelo matemático siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + f + B_k + A_j B_k + \beta + C_l + C_l A_j + C_l B_k + C_l A_j B_k + e_{ijkl}$$

donde:

- μ = Media general
- R_i = Efecto de la i-ésima repetición en estudio
- A_j = Efecto de la j-ésima parcela en estudio (tipo de cultivo)
- f = Error a

Cuadro 2. Composición botánica del área experimental antes de la preparación del suelo. Pucallpa, Perú.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Porte	%
Shapumba	<i>Pteridium aquilinum</i>	Pteridophyta	Herbácea	34.37
Sachahuaca	<i>Baccharis floribunda</i>	Asteraceae	Sufrutice	13.69
Cola de zorro	—	Poaceae	Herbácea	6.09
Kudzu	<i>Pueraria phaseoloides</i>	Papilionaceae	Herbácea voluble	4.85
Tourouco	<i>Axonopus compressus</i>	Poaceae	Herbácea	4.38
Cortadera	<i>Scleria pterota</i>	Cyperaceae	Herbácea	4.30
Paujil chaqui	<i>Dollocarpus dentatus</i>	Dilleniaceae	Liana	4.14
Tourouco	<i>Homolepis aturensis</i>	Poaceae	Herbácea	3.92
Clidemia	<i>Clidemia hirta</i>	Melastomataceae	Herbácea	3.67
Pichirina h. menuda	<i>Miconia amplexans</i>	Melastomataceae	Arbol	3.06
Sacha bijao	<i>Monotagma luxum</i>	Maranthaceae	Herbácea	2.78
Ciperacia	<i>Fimbristilis</i> spp.	Cyperaceae	Herbácea	2.70
Cola de caballo	<i>Andropogon bicornis</i>	Poaceae	Herbácea	2.01
Clidemia hoja lisa	<i>Clidemia</i> sp.	Melastomataceae	Herbácea	1.50
Lengua de perro	<i>Pseudoelephantopus</i> sp.	Asteraceae	Herbácea	1.50
Calopogonio	<i>Calopogonium muscioides</i>	Papilionaceae	Herbácea voluble	1.06
Pichirina colorada	<i>Vismia cayennensis</i>	Guttiferae	Arbol	0.77
Chancapiedra	<i>Phyllanthus niruri</i>	Euphorbiaceae	Herbácea	0.66
Tahuari negro	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae	Arbol	0.46
Rifari	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	Arbol	0.24
32 especies en menor porcentaje				3.85

B_k = Efecto de la k-ésima sub-parcela en estudio (método de siembra)

$A_j B_k$ = Efecto de la interacción de la j-ésima parcela con la k-ésima subparcela (tipo de cultivo x método de siembra)

β = Error b

C_l = Efecto de la l-ésima sub-subparcela (método de control de malezas)

$C_l A_j$ = Efecto de la interacción de la j-ésima parcela con la l-ésima sub-subparcela (tipo de cultivo x método de control de maleza)

$C_l B_k$ = Efecto de la interacción de la k-ésima subparcela con la l-ésima sub-subparcela (método de siembra x método de control de maleza)

$C_l A_j B_k$ = Efecto de la interacción de la j-ésima parcela, con la k-ésima subparcela y la l-ésima sub-subparcela (tipo de cultivo x método de siembra x método de control de maleza)

e_{ijk} = Error o residuo.

donde: $i = 1$ a 3 , $j = 1$ a 3 , $k = 1$ a 2 , $l = 1$ a 3 .

Resultados

Vegetación antes del inicio del ensayo

En el Cuadro 2 se observa la flora existente en el área experimental antes de la preparación del suelo. En una muestra de 3000 m² se encontraron 33,965 individuos clasificados en 52 especies, de las cuales 17 correspondieron a plantas arbustivas y árboles. Las especies de mayor presencia fueron *Pteridium aquilinum* ("Shapumba") y *Baccharis floribunda* ("Sachahuaca"). En el Cuadro 3 aparecen las especies arbóreas seleccionadas para el sistema, las cuales se evalúan por su crecimiento y desarrollo.

Porcentaje de malezas

En el Cuadro 4 se presenta el porcentaje de malezas en los tratamientos, 45 días después de la siembra de las especies mejoradas. Estos resultados muestran que cuando la gramínea se siembra en monocultivo ocurre una mayor proliferación de malezas que cuando se asocia con el arroz; inclusive, el arroz solo presenta una menor invasión de aquellas. Esto se debe a la escasa competencia de la gramínea por su menor densidad de plantas cuando se siembra en monocultivo, ya que en la asociación arroz-pasto y arroz en monocultivo la densidad de plantas es alta.

Cuadro 3. Árboles presentes en el sistema, seleccionados para evaluación en sistemas de pastoreo. Pucallpa, Perú.

Nombre común	Nombre científico	Diámetro (cm)	Altura (m)
Inayuga	<i>Maximiliana</i> sp.	30.46	4.00
Pichirina colorada	<i>Vismia cayennensis</i> (Jack) Pers.	3.23	3.00
Pichirina hoja ancha	<i>Vismia amazonica</i> Ewan.	2.72	2.94
Pichirina negra	<i>Miconia amplexans</i> (Crueg) Cogn.	2.84	3.25
Belláco caspi	<i>Himatanthus</i> sp.		
Rifari	<i>Miconia</i> sp.		
Tahuari negro	<i>Tabebuia</i> sp.	3.28	3.44
Tahuari amarillo	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahe) Nicholson	8.53	5.18
Huamansamana blanca	<i>Jacaranda copaia</i> (aube) D. Don.	6.16	4.14
Sacha soliman	<i>Jacaranda glabra</i> (D.C) Burr Schum.		
Huamansamana negra	<i>Dictyoloma peruvianum</i> Planch.	2.55	2.84
Palometa caspi	<i>Coccoloba</i> L.	3.48	3.45
Ura pashaco	—		
Yacushapana	<i>Terminalia</i> sp.	11.13	6.64
Sanisisa	<i>Stigmaphyllon</i> sp.	8.88	5.53
Pichohuayo	<i>Siparuna</i> sp.	2.76	3.29

Cuadro 4. Porcentaje de malezas en la asociación arroz-pastura (*B. dictyoneura*-*S. guianensis*). Pucallpa, Perú.

Tratamiento	Porcentaje
Tipo de cultivo	
Arroz/pastura	43.1 a*
- arroz monocultivo	79.8 b
- pastura sola	88.8 c
Método de siembra	
En surco	62.0 a
A voleo	79.0 b
Control de malezas	
Herbicida en posemergencia	63.4 a
Herbicida en preemergencia	70.9 a
Testigo	78.5 b
Promedio	70.5

* Valores con letras iguales en una misma columna no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

En promedio, la siembra en línea o surcos presenta menor cantidad de malezas que la siembra a voleo, lo que se debe a la disturbación del suelo por efecto del pase de la surcadora en el primer método. No se encontraron diferencias entre el porcentaje de malezas con la aplicación de los herbicidas en preemergencia o posemergencia, pero sí entre la aplicación de éstos y el testigo sin aplicación de herbicidas ($P < 0.05$).

Rendimiento de arroz

Los resultados que aparecen en el Cuadro 5 muestran que el rendimiento de arroz no varió entre los tratamientos evaluados, siendo el promedio 1.42 t/ha. Estos resultados indican que en la zona es posible la siembra asociada arroz-pasturas, bien sea en surcos o a voleo, dependiendo de la disponibilidad de equipo o los costos de alquiler de éste. Igualmente, la aplicación de herbicidas o el control manual de las malezas son prácticas recomendables, dependiendo de las condiciones económicas del productor y la disponibilidad de mano de obra.

Rendimiento de forraje

El rendimiento de forraje de las pasturas, tanto en monocultivo como en asociación, no presentaron diferencias significativas; tampoco se encontró efecto del método de siembra (Cuadro 6). Sin embargo, sí se observó un efecto ($P < 0.05$) de las malezas en el rendimiento, ya que cuando el control se hizo en forma manual, los rendimientos de forraje fueron menores.

Costos de producción e ingreso por venta de arroz

Con un promedio de 1.42 t/ha de arroz en cáscara, el costo de producción por hectárea fue de US\$430 y el ingreso por venta fue de US\$326, siendo la diferencia de US\$104, lo cual representa los costos de

Cuadro 5. Rendimiento de arroz en siembra asociada con pasturas (*B. dictyoneura-S. guianensis*). Pucallpa, Perú.

Tratamiento	Rendimiento (t/ha)
Tipo de cultivo	
Arroz solo	1.35
Arroz-pastura	1.50
Método de siembra	
En surcos	1.19
A voleo	1.66
Control de malezas	
Preemergente	
Posemurgente	1.29
Manual	1.57

Cuadro 6. Rendimiento de MS de pasturas solas (*B. dictyoneura-S. guianensis*) y asociadas con arroz, según el método de siembra y control de malezas. Pucallpa, Perú.

Tratamiento	Rendimiento (t/ha)
Tipo de cultivo	
Pastura sola	0.40 a*
Arroz/pastura	0.36 a
Método de siembra	
En surco	0.36 a
A voleo	0.40 a
Control de malezas	
Posemurgente	0.48 a
Preemergente	0.42 a
Manual	0.25 b

* Valores con letras iguales en una misma columna no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

establecimiento de la pastura. Este resultado indica que, si bien no es posible cubrir los costos de establecimiento, el productor obtiene una cosecha adicional y una pastura de alta productividad por el efecto-residual de la fertilización y la madera producida por los árboles.

Conclusiones

De los resultados de este estudio se puede concluir lo siguiente:

- En purmas de 7 años procedentes de pasturas, se encontraron 52 especies entre herbáceas, lianas, semiarbusivas y árboles; estos últimos con diámetro y altura promedio de 7.17 cm y 3.97 m, respectivamente.

- Bajo las condiciones en que se desarrolló el estudio, es factible la producción de arroz en siembra asociada con pasturas mejoradas de *B. dictyoneura-S. guianensis*, alcanzando el arroz rendimientos de 1.4 t/ha y la pastura 0.38 t/ha, 5 meses después del establecimiento. La siembra puede ser en surcos o a voleo y el control de malezas puede ser químico o manual.
- Se observó que la alta densidad de plántulas en la asociación arroz-pastos y en arroz en monocultivo influye en una menor presencia de malezas.
- El retorno del capital por efecto de la venta del arroz fue de 76% de los costos de establecimiento, lo cual podría estar compensado por la producción de forraje y la utilidad que puedan generar los árboles.

Summary

Three seeding systems were studied in a 7-year old "purma" or fallow land grazed by cattle, in the Ucayali region of Pucallpa, Peru: rice in monoculture, *Brachiaria dictyoneura* in association with *Stylosanthes guianensis*, and rice and grass in association. Two planting modalities (in line and broadcasted) and three weed control methods (both pre- and post-emergence herbicides and traditional weeding) were also assessed. Objectives were to (a) determine the most appropriate seeding system and time for weeding in rice-grass associations; (b) assess the trees in the system; and (c) quantify the income generated by the sale of rice and its relation to pasture establishment costs. Measurements were made of tree height and diameter, rice yields (t/ha), botanical composition (%) of the pasture, forage yields (t/ha) after rice harvest, and cost-benefit ratios. A randomized complete block design was used with three replications, arranged in split-split plots. The census of "purma" flora revealed 52 species, of which 17 were arboreal, with an average diameter of 7.17 cm and an average height of 3.97 m. Weed incidence was high ($P < 0.01$) in the pasture (89%), followed by the rice crop (80%), and the rice-grass association (43%). Seeding in lines resulted in 62% weeds, which was significantly lower than broadcasted sowing (79%). Weed control with pre- and post-emergence herbicides was similar: 79% and 62%, respectively. Rice yields averaged 1.42 t/ha, with no significant differences among the treatments studied. Forage yield after rice harvest was identical regardless of seeding system or modality, averaging 0.40 t/ha. However, highly significant differences ($P < 0.01$) were found when pre- and post-emergence herbicides were used compared with traditional weeding: 0.45 t/ha vs. 0.25 t/ha. Pasture establishment costs were US\$430, and the income generated by the sale of rice was

US\$326. Rice production in association with improved pastures is therefore considered feasible, whether sown in lines or broadcasted, with the application of pre- or post-emergence herbicides. Furthermore, the pasture is established after the rice harvest, and the sale of the rice covers 76% of the costs of pasture establishment.

Referencias

- Cochrane, T. T. 1982. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América tropical. En: Toledo, J. M. (ed). Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Cali, Colombia. p. 23-24.
- Donayre, M. 1990. Establecimiento de *B. decumbens* Stapf. asociado con arroz (*Oryza sativa*) como cultivo financiador en pasturas degradadas. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú. p. 64.
- Loker, W. 1988. El potencial e impacto socio-económico de pastos mejorados en la Amazonía peruana. Programa de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Pucallpa, Perú. p. 27.
- Riesco, A.; De la Torre, M.; y Ara, M. 1992. Estudio de oportunidades de desarrollo sostenido en base a la ganadería de doble propósito en la región Ucayali. Fundación para el Desarrollo del Agro (FUNDEAGRO), Región Ucayali, Pucallpa, Perú. (Mimeografiado.)
- Vásquez, M. 1991. Establecimiento de pasturas asociadas con cultivos anuales (arroz y caupí) en pasturas degradadas tipo torourco en Pucallpa. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú. 50 p.