

Sistemas de labranza, variedades de arroz y fertilización nitrogenada en siembras simultáneas con especies forrajeras en Pucallpa, Perú*

J. Sánchez Choy-Sánchez y J. W. Vela Alvarado**

Introducción

En la región Ucayali, la ganadería es la segunda actividad después de la agricultura migratoria. Después de la apertura del bosque, casi todos los productores siembran uno o dos cultivos anuales (maíz, arroz o yuca), lo que disminuye la fertilidad, dando origen a una sucesión de malezas herbáceas con predominio de un complejo de gramíneas naturalizadas llamadas "Torourco" (*Axonopus compressus*, *Paspalum conjugatum* y *Homolepsis aturensis*) y leguminosas de los géneros *Mimosa* y *Desmodium*. En estas condiciones se inicia la ganadería de carne en pequeña escala con baja retribución económica para el productor.

En los últimos años, la investigación en pasturas ha estado dirigida principalmente a la búsqueda de germoplasma que se adapte a las condiciones de clima y suelo de la región y a determinar la compatibilidad y persistencia de asociaciones gramíneas-leguminosas, con la finalidad de recuperar las áreas degradadas por la agricultura migratoria. Los resultados a nivel experimental son buenos; sin embargo, la adopción de esta tecnología es limitada por su alto costo, principalmente en el establecimiento de pasturas mejoradas.

En la Amazonía peruana, los pequeños productores están preocupados por asegurar la producción agrícola

para su alimentación y la de su familia y para vender algunos productos en el mercado, lo cual tiene como consecuencia la degradación del ecosistema. Ante esta situación es necesario dar prioridad al establecimiento de pasturas con métodos de bajo costo que sean compatibles con los sistemas de producción de fondos medianos y pequeños (Loker, 1993).

El agricultor de la Amazonía no dispone de recursos económicos, ni créditos para adoptar tecnologías costosas; por lo tanto, una alternativa para establecer pasturas mejoradas es el establecimiento asociado con cultivos "financiadores" como arroz y frijol que los ayude a pagar los costos del establecimiento.

Donayre (1990), en el Valle de Sacta, Bolivia, encontró que es posible establecer *Brachiaria decumbens* en asociación con arroz, alcanzando rendimientos promedio de 1.2 t/ha de arroz chala y 7.4 t/ha de MS del pasto en dos cortes.

Vásquez (1993), en un ensayo de mezclas de pastos con cultivos de arroz y caupí encontró diferencias significativas en el rendimiento de MS, siendo de 507 y 530 kg/ha a las 16 semanas y de 1074 y 912 kg/ha a las 20 semanas, para pasto solo y pasto más arroz, respectivamente. Asimismo, no encontró diferencias en la producción de arroz y caupí en monocultivo o asociados con la pastura, siendo de 552 y 453 kg/ha de arroz y de 271 y 227 kg/ha de caupí, respectivamente.

El presente trabajo se realizó entre agosto de 1993 y marzo de 1994 y tuvo como objetivos: (1) validar los trabajos de investigación previos con las asociaciones de arroz y pastos, sobre sistemas de labranza, variedades de arroz y niveles de fertilización nitrogenada; y (2) determinar los costos de la tecnología en estudio.

* Trabajo presentado por el autor principal para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Nacional de Ucayali, Ucayali, Perú.

** Respectivamente: Ing. Agrónomo, Asistente de investigación; e Ing. Zootecnista. M.Sc. Jefe del en el Sub-Programa de Investigación de Pastos-Selva, Estación Experimental Pucallpa, INIA, Pucallpa, Perú.

Materiales y métodos

Localización. El experimento se realizó en el fundo "La Esperanza", localizado a 26 km en la carretera Pucallpa-Lima, región Ucayali, en la Amazonía peruana, a 8° 22' de latitud sur y 74° 34' de longitud oeste, a 274 m.s.n.m. La región corresponde al ecosistema bosque tropical semi-siempreverde estacional (Cochrane, 1982).

El suelo en el sitio experimental tiene un pH de 4.7, 1.7% de M.O.; 2.5 ppm de P; una saturación de Al del 46%, y 0.3, 0.8 y 0.2 meq/100 g de Ca, Mg y K, respectivamente. El contenido de arena es de 56% y el de arcilla de 13%.

Tratamientos. Se utilizaron dos métodos de labranza: (A₁) = un pase de arado de discos y dos pases de rastra semi-pesada, y (A₂) = dos pases de rastra semi-pesada. Las variedades de arroz que se sembraron fueron: (V₁) = Chancabanco; (V₂) = Ucayali; (V₃) = Palmero; y (V₄) = Carolino aguja. Los niveles de nitrógeno aplicados fueron: (N₁) = 50 kg/ha y (N₂) = 100 kg/ha.

Mediciones. La composición botánica se evaluó a las 10 y 20 semanas después de la siembra; para el efecto se tomaron al azar cinco muestras por cada unidad experimental utilizando un marco metálico de 1.0 m². El rendimiento de materia seca (MS) se midió a las 20 semanas después de la siembra, utilizando el método de rango de peso seco (t Mannetje y Haydock, 1963). Las evaluaciones se efectuaron con un marco de 1.0 m² y cinco cortes por unidad experimental, a una altura de 15 cm de la superficie del suelo; posteriormente se separaron los componentes pasto, arroz y maleza.

El rendimiento de arroz con 90% de pureza se determinó en 10 muestras de 1 m² por cada unidad experimental.

Costos. Se consideraron los costos de producción en cada tratamiento, así como el ingreso por venta de arroz y la relación beneficio/costo, de acuerdo con el esquema siguiente:

- Preparación del terreno: Costos de hora-máquina y mano de obra para la fertilización con P y K.
- Fertilización: Costo de los fertilizantes y mano de obra para la aplicación de la urea.
- Siembra: Costo de la semilla del pasto y del arroz y de la mano de obra para la siembra.

- Control de malezas: Costo del herbicida y mano de obra para la aplicación.
- Cosecha: Costo de mano de obra para siega, trilla y limpieza.
- Transporte: Costo del transporte de insumos de la ciudad al fundo y del producto al mercado.
- Para la relación beneficio/costo se tomaron los precios del arroz chala en el mercado.

Antecedentes. El área donde se desarrolló el experimento era una pastura naturalizada que no se encontraba en uso al iniciar el experimento. Antes de preparar el terreno se efectuó un conteo de la vegetación y se encontró que el 64% era de gramíneas nativas tipo "torourco" (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición botánica del área antes del inicio del ensayo.

Nombre vulgar	Nombre científico	Porcentaje
Torourco	<i>Paspalum conjugatum</i> <i>Axonopus compressus</i> <i>Homolepsis aturensis</i>	68
Macorrilla	<i>Pteridium</i> sp.	20
Sachahuaca	<i>Bacharoides floribunda</i>	10
Otros	—	2

Preparación del suelo y fertilización. La preparación del terreno se hizo en agosto de 1993 con un pase en el 50% del área de un arado de discos, a una profundidad de 20 cm. A continuación se hicieron dos pases con una rastra semi-pesada en toda el área, y antes de la segunda pasada se aplicaron a voleo 166 kg/ha de roca fosfórica (22 kg de P) y 81 kg/ha de cloruro de potasio (41 kg de K). El nitrógeno se aplicó en dos fracciones como urea a los 30 y 60 días después de la siembra.

Siembra. La siembra de la pastura y el arroz se realizó a voleo y en forma simultánea al inicio de octubre de 1993; se utilizaron 4 kg/ha de *Brachiaria dictyoneura* y una cantidad igual de *Stylosanthes guianensis*. Las variedades de arroz se sembraron a razón de 40 kg/ha cada una.

Control de malezas. Cuarenta y cinco días después de la siembra se hizo un control químico de malezas de

hoja ancha, con Hedonal (2,4-D Amida) en dosis de 1.5 l/ha.

Análisis estadístico. Los tratamientos se distribuyen en el campo en un arreglo de parcelas subdivididas en bloques completos al azar, con dos repeticiones. Las parcelas principales fueron los sistemas de labranza, las subparcelas las variedades de arroz y las sub-subparcelas los niveles de fertilización. Los análisis de varianza se realizaron de acuerdo al siguiente modelo matemático:

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

donde:

- μ = Media general
- R_i = Efecto de la i-ésima repetición en estudio
- A_j = Efecto de la j-ésima parcela en estudio (método de arado)
- δ_{ij} = Error a
- B_k = Efecto de la k-ésima subparcela en estudio (variedad)
- $B_k A_j$ = Efecto de la interacción de la j-ésima parcela con la k-ésima subparcela (método de arado * variedad)
- β = Error b
- C_l = Efecto de la l-ésima sub-subparcela (niveles de nitrógeno)
- $C_l A_j$ = Efecto de la interacción de la j-ésima parcela con la l-ésima sub-subparcela (método de arado * niveles de nitrógeno)
- $C_l B_k$ = Efecto de la interacción de la k-ésima subparcela con la l-ésima sub-subparcela (variedad * niveles de N)
- $C_l A_j B_k$ = Efecto de la interacción de j-ésima parcela, con la k-ésima subparcela y la l-ésima sub-subparcela (método de arado * variedad * niveles de N)
- e_{ijkl} = Error o residuo
- $i = 1 \text{ a } 2, j = 1 \text{ a } 2, k = 1 \text{ a } 4, l = 1 \text{ a } 2.$

Resultados y discusión

Composición botánica. Diez semanas después de la siembra la composición botánica fue, en promedio, de 10%, 43% y 48% para los componentes forraje, maleza y arroz, respectivamente; y de 42% para la pastura y 35% para la maleza a las 20 semanas. En ambas

evaluaciones no se encontraron diferencias significativas por efecto de los tratamientos en estudio (Cuadro 2).

La igualdad en la composición botánica de ambos sistemas de labranza indica que éstos favorecen el crecimiento de las especies sembradas (Reátegui et al., 1987). En relación con las variedades de arroz estudiadas, se confirma su adaptación al medio y su posibilidad de siembra en asociación con pasturas; además, la respuesta a dosis tan bajas de N como 50 kg/ha hace esta tecnología económicamente viable.

Cuadro 2. **Composición botánica (%), 10 y 20 semanas después de la siembra, en la asociación arroz-pasturas. Pucallpa, Perú.**

Tratamiento	10 semanas			20 semanas	
	Pasto	Maleza	Arroz	Pasto	Maleza
Nivel de labranza					
Arado + rastra	11	37	52	45	28
Rastra sola	9	48	43	39	42
Variedad de arroz					
Chancabanco	12	53	35	53	41
Ucayali	4	44	52	43	20
Palmero	10	38	54	41	37
Carolino aguja	13	36	49	32	40
Nitrógeno (kg/ha)					
50	11	42	48	43	39
100	9	43	47	41	30
Promedio	10	43	48	42	35

Producción de forraje. La producción de MS fue, en promedio, de 703 kg/ha, no encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos, como se muestra en el Cuadro 3. Estos rendimientos son relativamente bajos, comparados con aquellos de una pastura en monocultivo y en condiciones favorables de suelo. Sin embargo, se puede considerar que el establecimiento de la pastura fue bueno, ya que a las 20 semanas presentó 42% en la composición botánica, asegurando el establecimiento de la misma una vez cosechado el arroz. El promedio de rendimiento de forraje y la cobertura fueron similares a los encontrados por Vásquez (1993), de 912 kg/ha y 32% de cobertura, y por Ayarza y Spain (1988), quienes encontraron un buen establecimiento de *B. dictyoneura* asociado con arroz luego de la cosecha de este último. La falta de respuesta al sistema de labranza estudiado indica que el uso de dos pases de rastra sería la opción más viable económicamente en el establecimiento de la asociación. De otro lado, posiblemente la respuesta de la pastura a la fertilización nitrogenada no sea un factor limitante al establecimiento de *B. dictyoneura* y *S. guianensis*.

Cuadro 3. Producción de forraje de una pastura de *B. dictyoneura-S. guianensis* 20 semanas después de la siembra en asociación con arroz. Pucallpa, Perú.

Tratamiento	Materia seca (kg/ha)
Nivel de labranza	
Arado + rastra	707
Rastra sola	699
Variedad de arroz	
Chancabanco	803
Ucayali	710
Palmero	657
Carolino aguja	641
Nitrógeno (kg/ha)	
50	709
100	697
Promedio	703

Producción de arroz. Las producciones de arroz fueron, respectivamente, 888, 828, 818 y 773 kg/ha para las variedades Chancabanco, Ucayali 91, Palmero y Carolino (Cuadro 4). Estas producciones son 48% más bajas que las obtenidas con estas especies solas en condiciones favorables de suelo. Estos resultados podrían deberse a la competencia de la pastura y las malezas. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre las variedades de arroz, se puede decir que las más indicadas para siembra con pasturas asociadas son Chancabanco y Palmero debido a su precocidad.

Relación costo/ingreso

En el Cuadro 5 se presentan las diferencias entre los costos de producción, y el ingreso por venta de arroz, la utilidad en cada tratamiento y el porcentaje de retorno. Los costos por hectárea del establecimiento de la pastura en el tratamiento de arado más rastra y fertilización con 50 y 100 kg de N fueron de US\$441 y US\$469 y en el tratamiento con rastra sola más 50 y 100 kg de N fueron de US\$389 y US\$403, respectivamente.

Conclusiones

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

1. Las variedades de arroz Chancabanco, Ucayali 91, Palmero y Carolino aguja, sembradas en áreas degradadas y en asociación con pasturas de *B. dictyoneura* + *S. guianensis* rindieron, en promedio, 827 kg/ha, siendo inferior este rendimiento en 48% al obtenido en condiciones favorables de cultivo.

Cuadro 4. Producción de arroz en la asociación *B. dictyoneura-S. guianensis*. Pucallpa, Perú.

Tratamiento	Arroz (kg/ha)
Nivel de labranza	
Arado + rastra	855
Rastra sola	799
Variedad de arroz	
Chancabanco	888
Ucayali	828
Palmero	818
Carolino aguja	773
Nitrógeno (kg/ha)	
50	851
100	803
Promedio	827

Cuadro 5. Costo de producción, ingreso y retorno en el establecimiento de la asociación *B. dictyoneura-S. guianensis*.

Tratamiento	Costo de producción (US\$)	Ingresos por venta de arroz (US\$)	Diferencia (US\$)	Retorno económico (%)
Arado + rastra + 50 (N)				
Arroz:				
Ucayali	431	222	-209	51
Palmero	409	134	-275	33
Carolino	413	150	-263	36
Promedio	409	132	-277	32
Promedio	416	160		
Arado + rastra + 0 (N)				
Arroz:				
Chancabanco	460	224	-236	49
Ucayali	438	140	-298	32
Palmero	438	144	-294	33
Carolino	443	166	-277	37
Promedio	445	169		
Rastra sola + 50 (N)				
Arroz:				
Chancabanco	346	132	-214	38
Ucayali	367	210	-157	57
Palmero	376	244	-132	65
Carolino	359	173	-186	48
Promedio	362	190		
Rastra sola + 100 (N)				
Arroz:				
Chancabanco	376	152	-224	40
Ucayali	384	188	-196	49
Palmero	362	97	-295	27
Carolino	393	209	-184	53
Promedio	379	162		

2. Las pasturas *B. dictyoneura* + *S. guianensis*, sembradas en asociación con arroz presentaron 42% de cobertura a las 20 semanas y un rendimiento de 703 kg/ha de MS.
3. En el sistema de labranza con rastra sola, siembra de la variedad Palmero y fertilización con 50 kg/ha de N, el arroz solamente cubre el 60% del costo de producción, siendo necesario producir 1378 kg/ha para cubrir el costo total del establecimiento.

Por lo anterior, la tecnología arroz-pasturas es una opción viable en el establecimiento de estas últimas en la región de Ucayali. Los mejores resultados se obtuvieron utilizando dos pases de rastra semi-pesada en forma diferida, la siembra de las variedades de arroz Chancabanco y Palmero y la aplicación de 50 kg/ha de N.

Summary

The recovery of "torourcales" (areas infested with *Homolepsis* sp. in improved pastures of the Peruvian Amazon region is limited because of the high costs of available technology, which implies loosening of compacted soil, improvement of soil fertility, and weed control.

Three hectares of a "torourcal"—used for more than 10 years for cattle raising—were sown to pastures of *Brachiaria dictyoneura* and *Stylosanthes guianensis* in simultaneous cropping with rice, the financing crop. The following treatments were used: two tillage systems (one pass with a disk plow, followed by two passes with a harrow; and two crossed passes with a harrow); four rice varieties (Chancabanco, Palmero, Carolino aguja, and Ucayali); and two N applications (50 and 100 kg/ha). The field was subdivided into plots in a randomized complete block design with two replications. At 20 weeks after planting botanical composition, forage and rice yield, and economic yield were determined. No significant differences among variables were found. Botanical composition was 42% pasture and 35% weeds, with a yield of 0.703 t/ha DM. Rice yield was 0.827 t/ha, both in monoculture and in association. The treatment consisting of two crossed passes with the harrow, "Palmero" rice variety, and 50 kg N/ha gave the highest return through rice sales, which paid for 60% of the production costs. Rice yield, both in association and

in monoculture, was lower than that obtained in higher fertility areas. Crop competition, however, did not affect pasture establishment and its good recovery indicates the residual effect of fertilizer application.

Referencias

- Ara, M. y Ordoñez, M. 1993. Establecimiento de pasturas en Ucayali: Estado del arte. Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA). Rev. Inv. Pec. 6(2):67-79.
- Ayarza, M. y Spain, J. 1988. Manejo del ambiente físico y establecimiento de pasturas. En: Lascano, C. E. y Spain, J. M. (eds.). Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Sexta Reunión del Comité Asesor de la RIEPT, Veracruz, México, 14-16 de noviembre. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 189-208.
- 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). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 23-24.
- Donayre, M. 1990. Establecimiento de *B. decumbens* Stapf asociado con arroz (*Oryzica sativa*) como cultivo financiador en pasturas degradadas. Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Ucayali, Ucayali, Perú. 64 p.
- Loker, W. 1993. Recurso forrajero y uso de la tierra en fincas de la región de Pucallpa, Perú. Pasturas Trop. 15(1):34-38.
- Reátegui, K.; Schaus, R.; y Salinas, J. 1987. Recuperación y establecimiento de pastos mejorados en Puerto Bermúdez, Yurimaguas y Pucallpa. En: Schaus, R. (ed.). Memorias curso-taller sobre establecimiento, mantenimiento y producción de pasturas en la selva peruana, INIAA-IVITA-CIAT, Pucallpa, Perú. p. 149-160.
- † Marnette, L. y Haydock, K. D. 1963. The dry-weight-rank method of the botanical analysis of pasture. J. Brit. Grassl. Soc. 18:268-275.
- Vásquez, M. 1993. Establecimiento de pasturas asociadas con cultivos anuales (arroz y caupí) en pasturas degradadas tipo torourco en Pucallpa. Tesis. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú. 5 p.