

Niveles de fertilización con roca fosfórica en el rendimiento de biomasa y semilla en *Centrosema macrocarpum*¹

Ever Caruzo Vara²

Jorge Vela Alvarado³

RESUMEN

En Pucallpa, región Ucayali, en el km 4 de la carretera Federico Basadre, se desarrolló el experimento “Efecto de la fertilización con roca fosfórica en el rendimiento de biomasa y semilla en *Centrosema macrocarpum*”, con el objetivo de a) Incrementar el rendimiento de biomasa y semilla en *Centrosema macrocarpum* b) Evaluación económica. Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, cobertura, biomasa, número de flores/ m² y rendimiento de semilla. Los tratamientos en estudio fueron: T₁ (testigo), T₂ (50 kg/ha P₂O₅), T₃ (100 kg/ha P₂O₅) y T₄ (150 kg/ha P₂O₅); los tratamientos fueron distribuidos en el campo utilizando el DCA con tres repeticiones; se utilizó la prueba de promedios de Duncan para separar los promedios en las variables altura de planta y cobertura; y la prueba de polinomios ortogonales en las variables biomasa, número de flores por metro cuadrado y rendimiento de semilla. La altura y cobertura de centrosema, al establecimiento, no presentaron diferencias significativas; En biomasa, a 6 meses de establecido, y a dos meses de rebrote después del corte no se encontró diferencias significativas, los rendimientos promedios fueron de 4 592 kg/ha de MS y 2 298 kg/ha de MS para ambas etapas de vida de la planta respectivamente; si bien es cierto que la curva presenta una tendencia lineal sin embargo estas no son significativas. En rendimiento de semilla, los tratamientos con 150 y 100 kg/ha de P₂O₅, presentaron diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos, con rendimientos de 93 y 87 kg/ha respectivamente; la curva de número de flores y rendimiento de semilla presentan una tendencia lineal altamente significativa. La evaluación económica determinó que los tratamientos con 100 y 150 kg/ha de P₂O₅ generaron utilidades de S/. 327.00 y 391.00 nuevos soles, respectivamente.

¹ Trabajo desarrollado en el Programa de Pastos y Forrajes de la Estación Experimental – INIA – Pucallpa
Teléfono 571913. e-mail: ecaruzo@hotmail.com evercaruzo@yahoo.com

² Investigador en Pastos y Forrajes de la Estación Experimental – INIA - Pucallpa

³ Investigador en Pastos Tropicales, Especialista en diseños experimentales para investigación y Vicerrector Administrativo de la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. Perú. Teléfono 061-577555.

INTRODUCCION

En la región Ucayali el rendimiento de biomasa y semilla de las principales especies forrajeras es relativamente bajo, además gran parte de los racimos florales no llegan a llenarse, atribuyéndose estos bajos rendimientos a la falta de nutrientes en el suelo, siendo el factor mas limitante el P, que es deficiente en suelos de trópico (Vela, 1995). Estos bajos rendimientos son causas de los altos precios de la semilla de pastos tropicales. Estas semillas por su elevado precio no está al alcance del ganadero disminuyendo la posibilidad del uso de esta leguminosa para mejorar sus pasturas. Además existe grandes áreas de pasturas mejoradas en estado de degradación como consecuencia del mal manejo y poca costumbre de fertilizar por parte de los ganaderos (Vela, 2000). Por estas razones es necesario buscar tecnologías apropiadas que permitan a los ganaderos el mejoramiento de sus pasturas con el uso de leguminosas y fuentes fosfóricas de fácil establecimiento y bajo costo como es el caso de la *Centrosema macrocarpum* y la roca fosfórica, esta ultima además con un efecto residual de mas de dos años, lo que influirá directamente en la productividad del pasto y por ende en el beneficio económico del ganadero de la zona.

Lo antes mencionado ha servido como base para diseñar el presente estudio que tuvo como objetivos: a) Incrementar el rendimiento de biomasa y semilla en *Centrosema macrocarpum* y b) Evaluación económica de la tecnología en estudio.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación y duración del experimento

El trabajo se desarrolló en la estación experimental del INIA Pucallpa, sito en el km 4 de la carretera Federico Basadre. La clasificación ecológica del lugar corresponde al ecosistema de Bosque Tropical Semisiempreverde Estacional (Cochrane 1982). La precipitación pluvial promedio es de 1800 mm, de distribución bimodal (seca y húmeda) y temperatura promedio de 26° C. Los suelos de la región son ácidos (pH < 4,5), altos en Al cambiante y bajos en N, P,

K y MO. Son descritos, en términos de taxonomía de suelos, como Ultisoles siendo su principal característica la baja fertilidad natural (Sánchez 1981). Ver Tabla 1.

El presente trabajo se inició en enero de 2002 y culminó en diciembre del 2003.

TABLA 1. Análisis de suelo del área experimental. Pucallpa. Perú.

Profundidad (cm)	Textura	pHmEq/100ml.....			P (ppm)	MO (%)	N (%)	Sat/AL (%)
			Ca	Mg	K				
0 -10	Franco	5.32	3.16	0.80	0.10	5.58	1.91	0.07	12.88
10-20	Franco arcilloso	4.96	1.52	0.40	0.05	3.43	1.34	0.05	59.55
20-50	Franco arcilloso	4.81	0.36	0.27	0.03	1.86	1.01	0.04	90.24

Fuente. Laboratorio de suelo de la Estación Experimental Pucallpa – INIA.

Preparación de terreno, fertilización y siembra

La preparación de terreno se hizo en forma manual, utilizando machetes y azadones para limpiar y remover el suelo, incorporando al voleo los niveles de roca fosfórica. La siembra fue en líneas de 6-8 semillas por golpe, utilizando tacarpo, con distanciamientos de 50 cm entre planta y línea. La semilla fue previamente escarificada y tratada con insecticida SEVIN para evitar el acarreo por las hormigas. La escarificación consistió en colocar la semilla en un recipiente con agua a punto de ebullición durante 10 minutos, luego fue lavada con agua fría, tamizada y secada en sombra.

Tratamientos estudiados

Se estudiaron cuatro tratamientos que fueron las dosis de aplicación de roca fosfórica:

T₁ = (testigo), sin aplicación de fósforo

T₂ = 50 kg/ha de P₂O₅

T₃ = 100 kg/ha de P₂O₅

T₄ = 150 kg/ha de P₂O₅

Variables evaluadas

- Biomasa (MS kg/ha). La muestra se tomó, realizando 5 lanzamientos al azar de un marco metálico de 1 m² y pesando el pasto para determinar materia verde, luego llevando la muestra a la estufa por 72 horas para determinar la Materia Seca.
- Altura de planta (cm)
- Cobertura (%)
- Número flores / m²
- Rendimiento de semillas (kg/ha)
- Evaluación económica

Variables concomitantes

- Propiedades físicas y químicas del suelo. Se tomaron muestras de 0 a 10, 10 a 20 y 20 a 50 cm de profundidad para el análisis físico y químico en el laboratorio de la Estación Experimental Pucallpa del INIA.
- Precipitación y temperatura de la zona.

Diseño Experimental

Se utilizó el DCA con 4 tratamientos y 03 repeticiones, para la separación de los promedios se utilizó la prueba de Duncan y prueba de polinomios ortogonales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Altura de planta (cm) y cobertura (%)

En la Tabla 2, se pueden observar los resultados de altura de planta evaluados desde el primer mes hasta el sexto mes para todos los tratamientos estudiados; al hacer el análisis de variancia, en ninguno de los meses los tratamientos presentaron diferencias significativas. La altura promedio alcanzado a los cuatro meses de establecido es en promedio de 38.9 cm y la cobertura a los 6 meses de establecido es de 100 %. Estos resultados nos indican que no existe un marcado efecto de la roca fosfórica en altura de planta y cobertura, debido posiblemente a la característica de la planta de ser de crecimiento indeterminado, no siendo variables que permitan mostrar la respuesta del efecto de los tratamientos.

medidas poca disponibilidad de fósforo en el suelo ya que la roca fosfórica necesita un tiempo prudencial para iniciar el proceso de liberación del fósforo dependiendo de la humedad y los microorganismos presentes del suelo hasta los cuatro meses de establecido la leguminosa, como consecuencia de la descomposición lenta de la roca fosfórica.

TABLA 2. Altura y cobertura de *Centrosema. macrocarpum* bajo diferentes niveles de fertilización fosforada. Pucallpa. Perú.

Niveles de fósforo	Altura de planta (cm)				Cobertura (%)				
	Meses				Meses				
	1	2	3	4	1	2	3	4	6
Testigo	8.6 a	24.6 a	35.3 a	38.3 a	8.6 a	22.3 a	30.0 a	53.3 a	100
50 P ₂ O ₅	10.8 a	24.0 a	36.0 a	38.0 a	8.3 a	23.3 a	30.0 a	50.0 a	100
100 P ₂ O ₅	11.8 a	28.0 a	38.3 a	38.6 a	8.6 a	25.3 a	36.6 a	70.0 a	100
150 P ₂ O ₅	14.2 a	28.6 a	39.3 a	40.6 a	8.6 a	21.3 a	33.3 a	66.6 a	100
Promedio				38.9					100

CV=18% CV=9% CV=4% CV=3% CV=14% CV=14% CV=12% CV=18%

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias significativas (Duncan $P \leq 0.05$)

Biomasa al establecimiento y rebrotes de cortes cada dos meses(MS kg/ha)

En la figura 1, se presentan los resultados de la biomasa MS kg/ha a los 6 meses de establecido el análisis de variancia nos muestra que no existe diferencias significativas en los diferentes tratamientos estudiados. El promedio de rendimiento en MS fue 4 592 k/ha, siendo este valor dentro del parámetro de productividad de la pastura. Realizada la prueba de polinomios ortogonales nos muestra que si bien es cierto existe una tendencia a la respuesta lineal sin embargo esta respuesta no presenta diferencias significativas. Al igual que en las variables de crecimiento este resultado podría deberse a que en esta etapa de la planta aún no se muestra el efecto de la roca fosfórica, aprovechando la planta los nutrientes existentes en el suelo, mas el aporte del fósforo que es liberado debido a la precipitación del Al con el Ca. La roca fosfórica tiene 30 % de contenido de Ca. La respuesta de la Biomasa procedente del rebrote dos meses después del corte promedio de 6 cortes, se presentan en la Figura 1, al igual que al

establecimiento no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. El promedio de producción fue de 2298 k/ha de MS. Realizada la prueba de polinomios ortogonales nos presenta una respuesta lineal significativa a la aplicación de fósforo. Esto nos estaría demostrando que a partir de los 8 meses de incorporado el fósforo ya muestra los efectos en la producción de forraje.

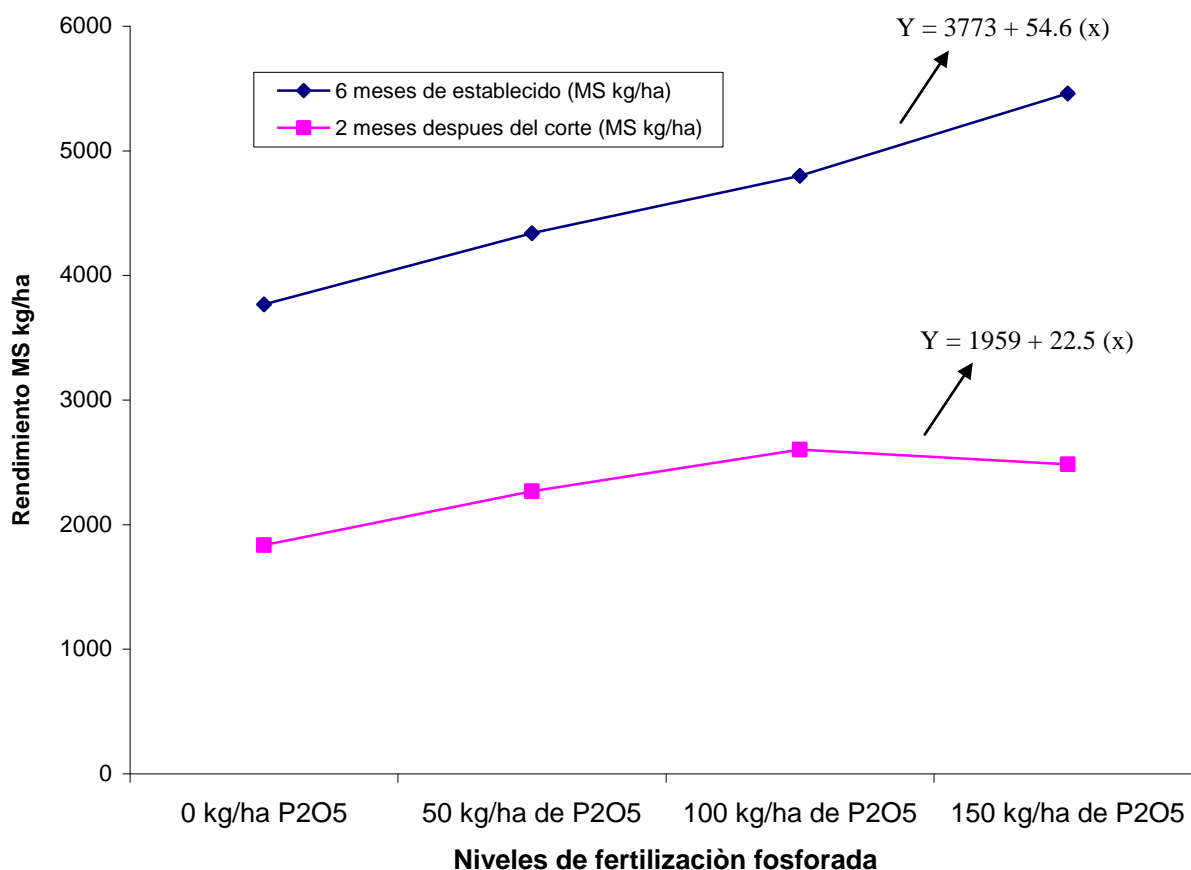


Fig 1. Biomasa, MS kg/ha de Centrosema macrocarpum con diferentes niveles de fertilización fosforada

Número de flores y rendimiento de semilla

El número de flores por m² y el rendimiento de semilla en kg/ha se presenta en la figura 2. El análisis de variancia nos muestra que existen diferencias altamente significativas en los tratamientos estudiados para ambas variables. Los tratamientos de 150 kg/ha P₂O₅ y 100 kg/ha P₂O₅, tuvieron 12 y 10 flores m², así como 93 y 87 kg/ha de semilla respectivamente.

Desarrollada la prueba de polinomios ortogonales la tendencia de la curva es lineal significativamente para ambas variables. Estos resultados nos indican que existe un efecto de la roca fosfórica en rendimiento de semillas, debido a que es un elemento importante en la reproducción de las especies.

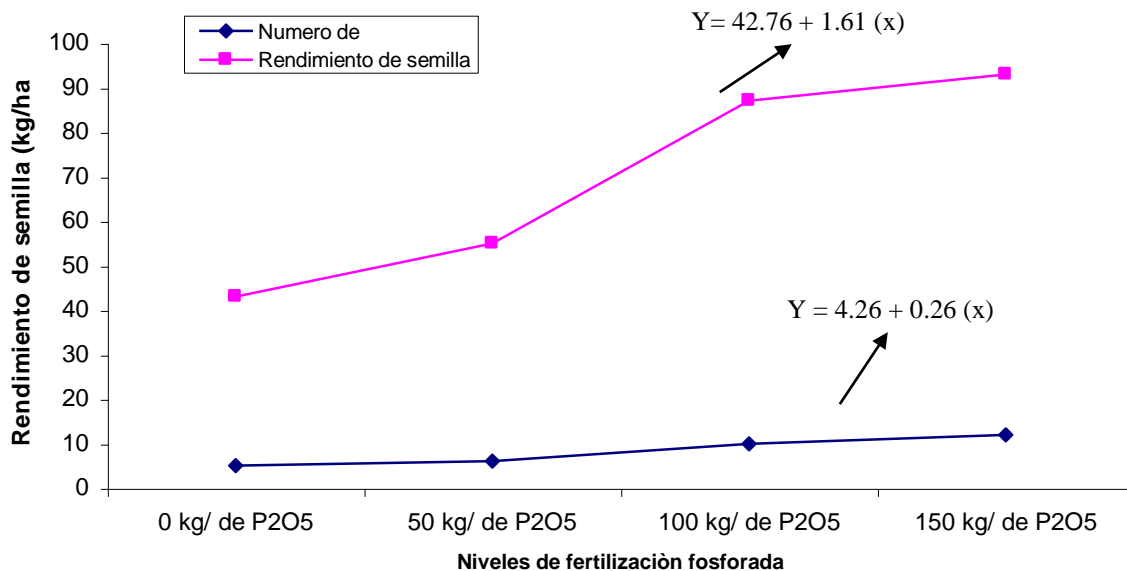


FIGURA 2. Número de flores por metro cuadrado y rendimiento de semilla de *Centrosema macrucarpun*. Pucallpa Perú

Evaluación económica

En la Tabla 3 se presenta la evaluación económica, determinada en base al rendimiento de semilla y biomasa por hectárea por año; encontrándose utilidades de S/. 327.00 en el tratamiento de 100 kg/ha P₂O₅ y S/ 391.00 con 100 kg/ha P₂O₅, así mismo se nota pérdidas de S/. 645.00 y S/. 1047.00 en los tratamientos de 50 kg/ha P₂O₅ y el testigo.

TABLA 3. Evaluación económica de *C. macrocarpum* con niveles de fósforo. Pucallpa. Perú.

Niveles de P	Rend. semilla (kg/ha)	Biomasa (MS kg/ha)	Ingresos vent semilla (S/.)	Ingresos vent pasto (S/.)	Costo producción (S/.)	Utilidad (S/.)
Testigo	43	1843	1290	553	2900	-1057
50 kg/ha P ₂ O ₅	55	2266	1650	686	2981	-645
100 kg/ha P ₂ O ₅	87	2601	2610	780	3063	327
150 kg/ha P ₂ O ₅	93	2482	2790	745	3144	391

CONCLUSIONES

- En altura de planta y cobertura al establecimiento no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.
- En biomasa seca a 6 meses de establecido con rendimientos promedio de 4592 kg/ha de MS no se encontró diferencias significativas y a los 2 meses de rebrote con rendimientos promedios de 2298 kg/ha de MS presenta una respuesta lineal significativa a la aplicación del fósforo.
- En rendimiento de semillas los tratamientos (100 y 150 kg/ha P₂O₅) con 87 y 93 kg/ha presentan una tendencia lineal altamente significativa.
- En evaluación económica los tratamientos que generaron utilidades fueron (100 y 150 kg/ha P₂O₅) con S/. 327.00 y 391.00 nuevos respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

COCHRANE, T.T. y SANCHEZ, P.A, 1982. Recursos de tierras, suelos y su manejo en la Región Amazónica. Informe acerca de estados de conocimiento. En: Amazonía. Investigación sobre agricultura y uso de tierra. CIAT, Cali, Colombia. P. 141-218.

- IVAZETA, E. 1996. Producción de semillas de gramíneas y leguminosas tropicales en campo de agricultores. Estación Experimental el Porvenir. Tarapoto. Informe anual. Proyecto suelos tropicales.
- SANCHEZ, P.A. y J.G. SALINAS. 1981. Suelos ácidos; estrategias para su manejo con bajos insumos en América Tropical. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Bogotá. 93pp.
- VELA ,A, J. 1995. Producción de semillas de gramíneas y leguminosas forrajeras promisorias con ganaderos. Estación Experimental Pucallpa. Informe anual. 94-98 p.
- VELA, A.J. 2000. Diagnostico de la ganaderia bovina en sector A. Von Humbolt-San Alejandro. Programa UNOPS-UNDCP, Naciones Unidas. Proyecto AD/PER/99/D06-Selva Central Aguaytia. Pucallpa. Perú.