

**FRECUENCIA E INTENSIDAD DE UTILIZACION DE UN HIBRIDO DE
SORGO X PASTO SUDAN EN SUELOS ARROCEROS
(ÑUBLE, VIII REGION)¹**

**Frequency and intensity of utilization of a sorghum x sudangrass hybrid
on rice soils. Ñuble, VIII Region**

Patricio Soto O.², Marcos Figueroa R.³, Claudio Martínez R.³

S U M M A R Y

At the Quilamapu Research Station (Chillán), during the October 1981 to April 1982 period, a study was carried out in order to determine Sudax ST-6 adaptability to rice soils. Different frequencies and intensities of utilization were evaluated in relation with the agronomic response of the hybrid and its forage quality. Results showed that the largest forage production was obtained mowing at plant height of 60 cm and leaving 2.5 cm of stubble. Increasing frequency of utilization affected negatively growth rate and positively plant population and protein content. In general, crude protein content and tillering production were negatively affected by the intensity of utilization.

Results also showed that Sudax ST-6 is an interesting alternative for a cattle production system in rice soils.

INTRODUCCION

Entre las provincias de Talca y Ñuble, existe una superficie aproximada de 100 mil ha de suelos arcillosos, potencialmente arroceros, que por lo general están ocupados en rotaciones de arroz-pradera natural. Anualmente se siembran 20-30 mil ha de arroz (Chile-INE, 1979/80), cuya rentabilidad es bastante incierta por las condiciones de mercado y clima en la época de la cosecha.

La ganadería puede ser una alternativa productiva, por cuanto puede adaptarse a las condiciones de secano, riego y semiriego que se dan en estos predios arroceros. Sin embargo, los períodos críticos de producción de forraje deberían solucionarse, en parte, con la

utilización de forraje en base a praderas de corte, o del excedente conservado de la producción primaveral de las mismas, o bien, haciendo uso de praderas suplementarias, que logren adaptarse a estos suelos. Este es el caso de los sorgos forrajeros e híbridos con pasto Sudán, que por sus características pueden utilizarse en el verano, cuando los recursos forrajeros (trébol subterráneo, falaris, festuca, etc.), que se adaptan a estos suelos, se encuentran en una etapa de muy baja producción.

En general, se puede señalar que el sorgo o sus híbridos toleran diversas condiciones de humedad y suelos, produciendo cosechas aceptables donde otros cereales no responden bien (Bustos, 1982; Delorit y Alhgren, 1959; Rachie, 1975). Poseen, además, excelente respuesta a la fertilización nitrogenada y fosfatada (Pascual, Mabbayad y Quintana, 1978).

Es importante que exista un período libre de heladas de 130-140 días, con temperaturas que fluctúen entre 7 y 10° C para la germinación, y entre 15 y 22° C, para el desarrollo de la planta (Delorit y Alhgren, 1959; Martín, 1975).

Con respecto a la utilización de los sorgos y sus híbridos con pasto Sudán, las investigaciones indican que

¹ Recepción de originales: 19 de agosto de 1983.

Parte de la tesis presentada por Claudio Martínez R., para optar al título de Ingeniero Agrónomo, a la U. de Concepción.

² Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

³ Universidad de Concepción, Casilla 537, Chillán, Chile.

la frecuencia e intensidad de utilización son determinantes del nivel de producción y calidad del forraje. Es así como la mayoría de los investigadores (Burger y Hittle, 1967; Clapp y Chamblee, 1970; Holt y Alston, 1968; Koller y Scholl, 1968; Mays y Washko, 1961) coinciden en señalar que los mayores rendimientos de forraje se obtienen con cosechas poco frecuentes (2–3 cortes), o con alturas que fluctúen entre 60–100 cm al momento del corte, y con una baja altura de remanente (2–5 cm). En cambio, el contenido de proteína y la digestibilidad de la materia seca disminuyen cuando las frecuencias son más espaciadas y con fuertes intensidades de utilización, ocurriendo lo contrario con el contenido de fibra cruda (Mays y Washko, 1961; Stallcup, Davis y Ward, 1964).

Debido a estas consideraciones, se estudió la factibilidad de adaptación de un híbrido de sorgo x pasto Sudán a suelos de uso agrícola limitado, como son los suelos arroceros, y evaluar la incidencia de diferentes frecuencias e intensidades de utilización en el comportamiento agronómico y calidad del híbrido.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en los suelos arroceros de la Estación Experimental Quilamapu, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (lat. 36° 34'S y long. 72° 06'W), Chillán, Chile, durante el período comprendido entre el 28 de octubre de 1981 y el 23 de abril de 1982. Agroclimáticamente, la zona corresponde a la categoría Mediterránea templada lluviosa, con una precipitación media anual de 1000 mm y una temperatura media anual de 13° C (Papadakis, 1973).

El suelo utilizado corresponde a un Vertisol, Typic Pelloxerert, serie Santa Clara, de textura arcillosa (Cruzat, 1978).

La preparación de suelos contempló el control de malezas de pre-rotura, con Paraquat en dosis de 2 lt/ha de producto comercial, seguido de rotura, cruza, tres rastrajes y nivelación.

El 12 de noviembre se sembró Sudax ST–6, híbrido de sorgo x pasto Sudán, en dosis de 20 kg/ha, a 50 cm entre hileras. La fertilización total a la siembra fue de 100 kg de P₂O₅/ha, como superfosfato triple aplicado en banda, y de 150 kg de N/ha, como urea aplicada al voleo.

El cultivo se regó desde la postsiembra (16 de noviembre) hasta el 6 de marzo, a intervalos irregulares, con un total de cinco riegos. La precipitación total durante este período fue de 192 mm, con una temperatura media de 19,5° C.

Se utilizó un diseño en parcelas divididas, con cuatro repeticiones. La parcela principal correspondió a frecuencia de utilización, fijada por la altura de la planta al momento del corte (30, 45 y 60 cm). La subparcela correspondió a intensidad de uso, fijada como altura de residuo (2,5; 5,0 y 10,0 cm).

La superficie por parcela fue de 10,5 x 6 m y de la subparcela 3,5 x 6 m, con siete hileras para la unidad experimental. La evaluación se realizó por muestreo, en 5 m lineales de las tres hileras centrales, lo que comprendió una superficie de 7,5 m².

Se determinó el contenido de m.s., en horno de secado a 70° C por 48 hr. La muestra se molió en tamiz de 1 mm y se utilizó para análisis de N total, por el método de macro-Kjeldahl, y de fibra cruda (AOAC, 1970).

La cantidad de m.s. del remanente se midió en las dos hileras adyacentes a las centrales, después de cada utilización. En cada evaluación, se realizaron recuentos poblacionales, en 50 cm lineales en las tres hileras centrales, y se estimó la relación hoja:tallo.

La tasa de crecimiento se determinó dividiendo la producción de m.s. total por el número de días transcurridos entre utilidades (kg m.s. ha⁻¹ día⁻¹).

El 23 de abril de 1982 se efectuó una última evaluación general, a 1 cm sobre el suelo, para determinar la disponibilidad de forraje independientemente de la altura alcanzada por los tratamientos a esa fecha.

La información obtenida se sometió a un análisis de varianza y a una prueba de diferencias mínimas significativas (Little y Hills, 1976).

RESULTADOS Y DISCUSION

Producción total de forraje

La producción total de m.s. de Sudax ST–6 aumentó a medida que la frecuencia de utilización fue menor (Cuadro 1). Los mayores rendimientos de forraje se lograron con frecuencias fijadas a 60 cm de altura, siendo significativamente superiores a los logrados con frecuencias de 30 y 45 cm de altura, no existiendo diferencias significativas entre estas últimas ($P \leq 0,05$). Por otra parte, los mayores rendimientos de m.s. también se asocian a las mayores intensidades de utilización (2,5 cm), siendo éstos significativamente superiores a los obtenidos con intensidades de 5,0 y 10,0 cm ($P \leq 0,05$).

Al analizar la disponibilidad de forraje en el corte final, se puede apreciar una mayor producción asociada

CUADRO 1. Producción de forraje de Sudax ST-6, en relación a frecuencia e intensidad de uso (oct. 1981 – abr. 1982)

TABLE 1. Forage production of Sudax ST-6, according to frequency and intensity of use (Oct. 1981 – Apr. 1982)

Frecuencia (altura al corte, cm)	Intensidad (altura del residuo, cm)	Número de usos	Producción acumulada	Promedios		Producción corte final ¹	
				Frecuencia	Intensidad		
30	2,5	4	5,64 a ⁽²⁾	4,86 B ⁽³⁾		1,46	
	5,0	4	4,56 b			1,72	
	10,0	5	4,37 b			2,22	
45	2,5	3	6,45 a	5,80 B	7,37 A ⁽³⁾	1,26	
	5,0	3	5,54 ab			6,24 B	1,65
	10,0	3	5,42 b			5,94 B	2,48
60	2,5	3	10,03 a	8,90 A		0,00	
	5,0	3	8,63 b			1,12	
	10,0	3	8,03 b			1,61	

(1) : Corte realizado a 1 cm sobre el suelo, el 23 de abril de 1982.

(2) : Dentro de cada frecuencia, valores con igual letra son estadísticamente similares ($P \leq 0,05$).

(3) : Entre las diferentes frecuencias y entre las diferentes intensidades valores con igual letra son estadísticamente similares ($P \leq 0,05$).

da a frecuencias mayores e intermedias (30 y 45 cm) de cosecha; esto se debió a que los tratamientos con mayor frecuencia de corte dispusieron de tiempo necesario para alcanzar, en algunos casos, la altura fijada para su uso. Al mismo tiempo, se aprecia una reducción en la producción cuando disminuye la altura del remanente; esto se atribuye a un mayor aporte de tallos, obtenidos con las intensidades menores de 5 y 10 cm.

Remanente de postcosecha

La cantidad de m.s. remanente (Cuadro 2) aumenta medida que las frecuencias de uso disminuyen, siendo este aumento progresivo y más marcado cuando la intensidad de uso es menor (10 cm). Esto se debe a un mayor aporte de tallos desarrollados, lo que incide en un mayor peso. En general al aumentar la altura del residuo de 2,5 a 10,0 cm, se observa que por cada 2,5

CUADRO 2. Remanente de postcosecha en relación a frecuencias e intensidad de uso (ton m.s./ha)

TABLE 2. Post-harvest residue according to frequency, and intensity of use (Ton D.M./ha)

Frecuencia (altura al corte, cm)	Intensidad (altura del residuo, cm)	CORTES					Residuo promedio
		1º	2º	3º	4º	5º	
30	2,5	0,18	0,34	0,39	1,21		0,53
	5,0	0,27	0,52	0,74	1,45		0,74
	10,0	0,41	0,75	0,90	1,03	0,93	0,93
45	2,5	0,26	0,87	1,12			0,75
	5,0	0,44	0,89	1,15			0,83
	10,0	0,62	1,31	1,47			1,13
60	2,5	0,30	0,38	1,25			0,64
	5,0	0,50	0,93	1,48			0,97
	10,0	0,77	1,37	2,34			1,49
Promedio por frecuencia	30 = 0,73		45 = 0,90				60 = 1,03
Promedio por intensidad	2,5 = 0,64		5,0 = 0,85				10,0 = 1,18

cm de aumento en la altura de corte, la cantidad de residuo aumenta en 0,18 ton m.s. ha⁻¹. La cantidad de remanente se incrementa a partir del primer uso, producto de la acumulación del rastrojo anterior.

Aporte de hojas al rendimiento total

En la contribución de hojas al rendimiento total de m.s. (Cuadro 3), puede apreciarse que el aporte porcentual disminuye entre 11 a 18% en las frecuencias menores (60 cm), respecto a las frecuencias mayores e intermedias (30 y 45 cm). La incidencia de la intensidad de uso se manifiesta en un incremento del porcentaje de hojas, a medida que aumenta la altura del remanente de 2,5 a 10,0 cm.

En el corte final, el aporte porcentual de las hojas, para los casos en que hubo recuperación, tiende a ser más alto en las frecuencias menores, para una misma intensidad de utilización. En relación a intensidades, el aporte en porcentaje de hojas disminuye cuando se aumenta la altura del residuo de 2,5 a 10,0 cm.

Tasa de crecimiento

La tasa de producción de forraje fue afectada por la frecuencia de utilización, siendo ésta determinante para obtener una buena recuperación del cultivo (Cuadro 4; Figura 1). La tasa de crecimiento aumentó

aproximadamente en 10 kg de m.s. ha⁻¹ día⁻¹, por cada 15 cm de altura que se permitió alcanzar a las plantas al momento del corte, demostrando que hubo una pérdida de vigor de la planta con altas frecuencias de cosechas. Es posible visualizar, además, considerando una misma frecuencia de uso, que la intensidad de utilización no afectó la tasa de producción de forraje, corroborando lo establecido por Beuerlein, Fribourg y Bell (1968).

Población

La población de plantas muestra una tendencia a disminuir al final de la temporada, en todas las frecuencias (Cuadro 5). Por otra parte, la capacidad de producir macollos no se afectó por la frecuencia de utilización ($P \leq 0,05$).

La intensidad de uso es un factor que determina un cambio en la población. A medida que la utilización es más fuerte, disminuyendo la altura del remanente de 10,0 a 2,5 cm, la población de plantas disminuye. En cambio, el número de macollos aumenta al disminuir la altura de residuo, siendo los promedios estadísticamente diferentes entre sí ($P \leq 0,05$). Esto concuerda con lo indicado por Holt y Alston (1968), quienes señalan que las bajas alturas de remanente inducen a una mayor producción de macollos.

CUADRO 3. Aporte de las hojas (% base m.s.), en relación a frecuencia e intensidad de uso

TABLE 3. Leaves contribution (%o D.M. basis) to total yield, according to frequency and intensity of use

Frecuencia (altura al corte, cm)	Intensidad (altura del residuo, cm)	Aportes de cortes anteriores	Aportes de corte final
30	2,5	63,1	76,9
	5,0	69,5	61,6
	10,0	72,4	60,4
45	2,5	57,6	76,4
	5,0	60,7	62,6
	10,0	64,8	53,7
60	2,5	43,4	0,0
	5,0	52,8	74,1
	10,0	55,3	61,5
Promedio por frecuencia	30 = 68,3	45 = 61,0	60 = 50,5
Promedio por intensidad	2,5 = 54,7	5,0 = 61,0	10 = 64,2

CUADRO 4. Tasa de producción de forraje, bajo diferentes frecuencias e intensidades de utilización (kg m.s./ha/día)

TABLE 4. Forage production rate, according to frequency and intensity of use (kg D.M./ha/day)

Frecuencia (altura al corte, cm)	Intensidad (altura del residuo, cm)	UTILIZACIONES					Tasa promedio
		1º	2º	3º	4º	5º	
30	2,5	24	75	43	47		47
	5,0	19	63	59	50		48
	10,0	16	51	70	47	45	46
45	2,5	35	89	59			61
	5,0	33	77	59			57
	10,0	32	86	62			59
60	2,5	69	86	53			69
	5,0	63	89	62			71
	10,0	54	86	66			69
Promedio por frecuencia	30 = 47			45 = 59			60 = 70
Promedio por intensidad	2,5 = 59			5,0 = 59			10,0 = 58

Contenido de proteína y fibra cruda

La menor frecuencia de utilización afectó negativamente el contenido de proteína (Figura 2), ya que éste disminuyó entre 4–60/o, al pasar de una frecuencia de uso de 30 a 60 cm de altura. En cambio, dentro de cada frecuencia, el contenido de proteína se incrementó levemente, entre 0,4–1,40/o, cuando la altura del residuo aumentó de 2,5–10,0 cm. Por otra parte, el contenido de fibra cruda (Figura 3) tuvo un comportamiento inverso al de la proteína, lo que concuerda con lo observado por Mays y Washko (1961).

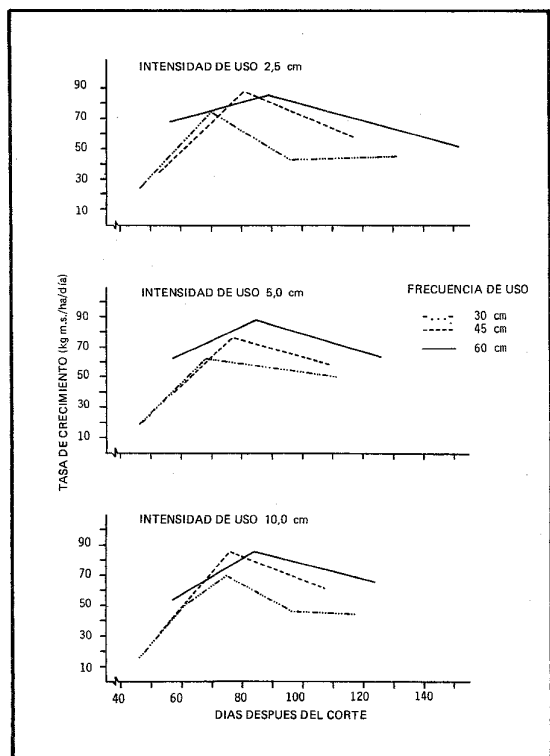


FIGURA 1. Variaciones en la tasa de crecimiento, en relación a frecuencia e intensidad de uso de Sudax ST-6.

FIGURE 1. Growth rate variation in relation with frequency and intensity of use of Sudax ST-6.

CUADRO 5. Población y número de macollos totales, durante la temporada (oct. 1981 – abr. 1982)

TABLE 5. Population and number of shoots, according to frequency and intensity of use (Oct. 1981 – Apr. 1982)

Frecuencia (altura al corte, cm)	Intensidad (altura del residuo, cm)	Población (plantas/m ²)		Cortes anter. ¹	Macollos (Nº/m ²)		Corte final
		Inicial	Final		Promedios		
					Frec. ²	Int. ²	
30	2,5	56	41	314 a			414
	5,0	56	44	290 b	280 B		363
	10,0	51	44	235 c			341
45	2,5	47	34	292 a		300 A	309
	5,0	57	46	279 a	279 B	279 B	304
	10,0	52	43	267 a		259 C	308
60	2,5	49	33	295 a			326
	5,0	40	38	268 a	279 B		304
	10,0	48	40	274 a			317

¹ Dentro de cada frecuencia valores con igual letra son estadísticamente similares (DMS, $P \leq 0,05$).

² Entre las diferentes frecuencias y entre las diferentes intensidades, valores con igual letra son estadísticamente similares (DMS, $P \leq 0,05$).

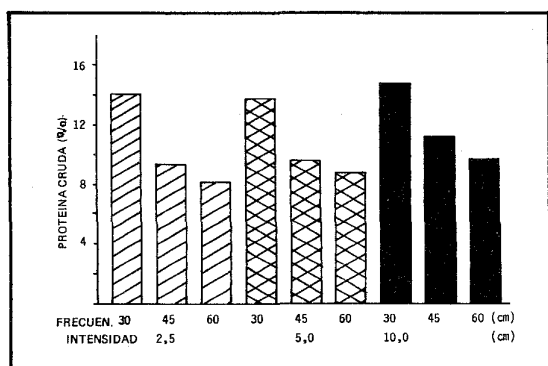


FIGURA 2. Contenido de proteína cruda (%/o) de Sudax ST-6 de la primera cosecha en relación a frecuencia e intensidad de utilización.

FIGURE 2. Crude protein content (%/o) of Sudax ST-6 at the first harvest, in relation to frequency and intensity of utilization.

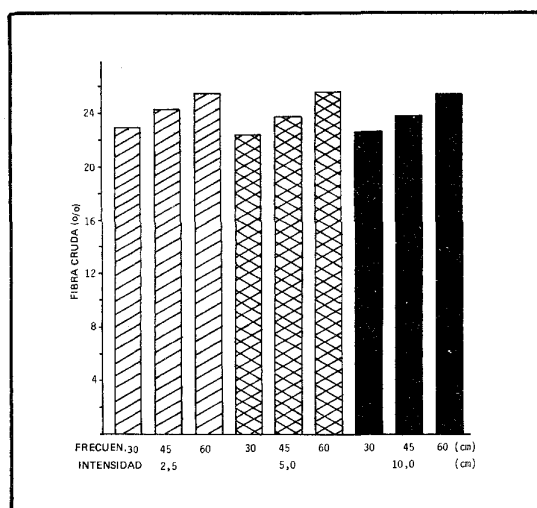


FIGURA 3. Contenido de fibra cruda (%/o) en la primera cosecha de Sudax ST-6 en relación a frecuencia e intensidad de utilización.

FIGURE 3. Crude fiber content (%/o) at the first harvest of Sudax ST-6 in relation to frequency and intensity of utilization.

RESUMEN

En la Estación Experimental Quilmapu (Chillán), se realizó un estudio para determinar la factibilidad de adaptación de Sudax ST-6 a suelos arroceros, durante el período comprendido entre octubre de 1981 a abril de 1982. Se evaluó la incidencia de diferentes frecuencias e intensidades de uso en el comportamiento agronómico del híbrido y en su calidad. Los resultados señalaron que la mayor producción de forraje se obtuvo en la frecuencia de 60 cm y con 2,5 cm de re-

siduo. La menor frecuencia de utilización afectó negativamente el contenido de proteína y la población, pero positivamente la tasa de crecimiento. La intensidad de uso afectó, en general, el contenido de proteína cruda y la capacidad de producir macollos del forraje.

Los resultados señalan a Sudax ST-6 como una alternativa interesante para sistemas de producción animal a desarrollar en suelos arroceros.

LITERATURA CITADA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). 1970. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Edited by William Horwitz, Washington, D.C. p: 16; 51.
- BEUERLEIN, J.E.; FRIBOURG, H.A.; and BELL, F.F. 1968. Effects of environment and cutting on the regrowth of a sorghum-sudangrass hybrid. *Crop Science* 8 (2): 152-155.
- BURGER, A.W. and HITTLE, C.N. 1967. Yield, protein, nitrate, and prussic acid content of sudangrass, sudangrass hybrids, and pearl millets harvested at two cutting frequencies and two stubble heights. *Agron. J.* 59 (3): 259-262.
- BUSTOS T., W. 1982. Sorgo forrajero; una buena alternativa para secano en zonas de riego. *El Campesino*, Chile 113 (9): 14-19.
- CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS (INE). 1979/80. Superficie sembrada, producción y rendimiento medio por cultivo de arroz según provincia. 1978/79-1979/80. *Agricultura y Pesca*, Chile. p: 7.
- CLAPP Jr., J.G. and CHAMBLEE, D.S. 1970. Influence of different defoliation systems on the regrowth of pearl millet, hybrid sudangrass, and two sorghum-sudangrass hybrids from terminal, axillary, and basal buds. *Crop Science* 10 (4): 345-349.
- CRUZAT R., C.M. 1978. Reconocimiento y caracterización física y química de los suelos de la Estación Experimental de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Concepción. Chillán, Chile, U. de Concepción, Escuela de Agronomía (Tesis de Grado).
- DELORIT, R.J. and AHLGREN, H.L. 1959. *Crop production*. Second Edition. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall. p: 179-201.
- HOLT, E.C. and ALSTON, G.D. 1968. Response of sudangrass hybrids to cutting practices. *Agron. J.* 60 (3): 303-306.
- KOLLER, H.R. and SCHOLL, J.M. 1968. Effect of row spacing and seeding rate on forage production and chemical composition of two sorghum cultivars harvested at two cutting frequencies. *Agron. J.* 69 (5): 456-459.
- LITTLE, T.M. y HILLS, F.J. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Traducido por Anatolio de Paula Crespo. México, D.F., Editorial Trillas. p: 87-94.
- MARTIN, J.H. 1975. Historia y clasificación de los sorgos. En: WALL, J.S. y ROSS, W.M. *Comp. Producción y usos del sorgo*. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur. p: 3-8.
- MAYS, D.A. and WASHKO, J.B. 1961. Cutting and grazing management for sudangrass and pearl millet. *Pennsylvania Agric. Exp. Sta. Bull.* 682. 14 p.
- PAPADAKIS, J. 1973. Reconocimiento e investigación de los suelos de Chile. *Regiones ecológicas de Chile*. Roma, Italia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Informe Técnico N° 3. 49 p.
- PASCUAL, P.P., MABBAYAD, B.B. and QUINTANA, R.H. 1978. Studies on cultural practices for sorghum grown after rice. *Philippine J. Crop Science* 3 (1): 38-45.
- RACHIE, K.O. 1975. El sorgo en Asia. En: WALL, J.S. y ROSS, W.M. *Comp. Producción y usos del sorgo*. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur. p: 185-215.
- STALLCUP, P.T.; DAVIS, G.V.; and WAERD, D.A. 1964. Factors influencing the nutritive value of forages utilized by cattle. *Arkansas Agric. Exp. Sta. Bull.* 684.