

PRODUCTIVIDAD DE *Cynodon plectostachyus* K. (Schum) Pilger y *Dolichos lablab* L. SOLOS Y ASOCIADOS BAJO DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTE

PRODUCTIVITY OF *Cynodon plectostachyus* K. (Schum) Pilger AND *Dolichos lablab* L. ALONE AND ASSOCIATED UNDER DIFFERENT CUTTING FREQUENCIES

Ramón-Castro, M.A.¹; García-Castillo, C.G.¹; Aguirre-Medina, J.F.^{1*}

¹Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas. Entronque carretera costera y Estación Huehuetán. CP 30660. Fax (964)6270439. Huehuetán, Chiapas, México.

*Autor responsable: juanf56@prodigy.net.mx

RESUMEN

Se evaluó la producción de biomasa de *Cynodon plectostachyus* K. (Schum) Pilger and *Dolichos lablab* L., a diferentes frecuencias de corte como monocultivo y en asociación con el fin de presentar fuente de forraje y proteínas a la ganadería del trópico. Los tratamientos fueron las especies solas y asociadas en combinación con tres frecuencias de corte distribuidas como nueve tratamientos en un diseño de parcelas divididas en bloques al azar con cuatro repeticiones. Se registraron variables morfológicas y fisiológicas del rendimiento para medir su productividad y respuesta a la asociación. Las plantas en monocultivo y asociadas modificaron sus componentes del rendimiento en interacción con las frecuencias de corte. Los intervalos de corte en las especies solas o asociadas, indujeron mayor producción de biomasa seca aérea conforme se incrementó el tiempo de evaluación. *C. plectostachyus* y *D. lablab* en monocultivo presentaron poca modificación en el índice hoja/tallo con relación a los intervalos de corte, a excepción de la leguminosa, que incrementó dicho índice cuando el intervalo de corte fue más frecuente. En la asociación, la gramínea incrementó su relación hoja/tallo al aumentar el tiempo de corte y se disminuyó en la leguminosa. La producción de biomasa aérea aumentó con la asociación *C. plectostachyus* más *D. lablab* y de esta forma, ambas especies expresaron su facilidad de asociación, sin embargo, los diferentes atributos morfológicos y fisiológicos de ambas especies y su efecto contrastante en el estudio con las frecuencias de corte, sugieren un manejo diferencial en la parcela que favorezcan su persistencia.

Palabras claves: Estrella de África, asociación gramínea-leguminosa

ABSTRACT

The production of biomass from *Cynodon plectostachyus* K. (Schum) Pilger and *Dolichos lablab* L., was evaluated as single crop and in association, at different frequencies of cutting, with the aim of presenting schemes for fodder and protein for livestock in the dry tropics. The treatments were the species alone and associated in combination with three frequencies of cutting, distributed as nine treatments in a design of plots divided into random blocks with four repetitions. Morphological and physiological variables of the yield were recorded in order to measure their productivity and response to the association. The data were analyzed statistically with SAS and a means comparison (Tukey $p \leq 0.05$). The single-crop and associated plants modify their yield components in interaction with the cutting frequencies. The cutting intervals of the species alone or associated induced a higher production of aerial dry matter, as the evaluation period increased. As single crops, *C. plectostachyus* and *D. lablab* present low modification in the leaf/stem index as compared to the cutting intervals, except the legume which increased this relation when the cutting interval is more frequent. In association,

the pulse increased its leaf/stem relation by increasing the cutting time, and it decreased in the legume. The aerial biomass production increased with the association of *C. plectostachyus* plus *D. lablab*, and in this way both species expressed their ease in association. It is concluded that the association of both species is positive, although the different morphological and physiological attributes of the species and their contrasting effect in the study with cutting frequencies suggest a differential management that could lead to the persistence of the association.

Keywords: African star, grass-legume association.

INTRODUCCIÓN

En las regiones tropicales de México y el mundo la alimentación del ganado depende casi exclusivamente del pastoreo de gramíneas (Aguirre-Medina *et al.*, 2013). Estas especies que poseen atributos morfológicos y fisiológicos básicos para el pastoreo animal modifican su productividad durante el año por efectos del ambiente, especialmente por la distribución de la precipitación y genera un suministro diferencial de forraje en cantidad y calidad (Holmann *et al.*, 2008). La producción está influenciada además, por la capacidad de retención de humedad y la fertilidad del suelo donde crece. La interdependencia entre la distribución estacional de la precipitación, la textura y fertilidad del suelo y la especie vegetal en crecimiento, definirán el nivel de producción de biomasa para el pastoreo (Aguirre-Medina, 2010).

En la búsqueda de incrementar la cantidad de biomasa por unidad de superficie se han asociado leguminosas con gramíneas (Ramírez *et al.*, 2003) para aprovechar de las primeras su facultad de asociación radical con bacterias fijadoras de nitrógeno y hongos micorrizógenos que mejoran el contenido nutrimental, especialmente de nitrógeno y fósforo. Sin embargo, las asociaciones de ambas especies no siempre inducen mayor biomasa en largos periodos de producción. Con frecuencia se presenta baja persistencia de las leguminosas o, ausencia de compatibilidad con las gramíneas que se encuentran asociadas. Ante esta situación es importante evaluar y seleccionar especies de gramíneas y leguminosas solas y en asociación que incrementen la disponibilidad de materia seca para los bovinos en pastoreo. Con estos antecedentes, el objetivo fue estudiar el crecimiento y producción de biomasa de *Cynodon plectostachyus* (Poaceae) y *Dolichos lablab* (Fabaceae), a diferentes frecuencias de corte en monocultivo y asociadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chiapas, localizado en Huehuetán, Chiapas, (15° 00' y 15° 30' N, y a 92° 30' O) a 44 m de altitud. El tipo de clima es Am (w) i g, (García, 1973), cálido subhúmedo con lluvias en verano. La precipitación tiene una distribución de junio a octubre con 2200 mm anuales en promedio. La temperatura media es de 28 °C y la evaporación es superior a 1900 mm durante el año. El suelo pertenece al grupo de

los fluvisoles con textura migajón arenosa, pH 6.5, 2.5% de materia orgánica, 0.12% de nitrógeno, 33.2 mg kg⁻¹ de fósforo y 430 mg kg⁻¹ de potasio.

El terreno se preparó con un barbecho y dos pasos de rastra cruzada. El estudio se inició en junio de 2010 con la siembra de las especies en monocultivo y asociadas. La densidad de siembra para la leguminosa fue de 20 kg ha⁻¹, y para la gramínea, se usó material vegetativo maduro, de una edad de rebrote aproximada de tres meses a razón de 1200 kg ha⁻¹. La siembra en monocultivo se realizó en surcos separados a 50 cm de distancia y, entre la asociación se utilizó la misma distancia en surcos alternos. Las dimensiones de las parcelas experimentales fueron de 4×3 m. Los tratamientos evaluados fueron nueve, generados con la combinación de la siembra en monocultivo de *C. plectostachyus*, *D. lablab* y su asociación en interacción con frecuencias de corte de 4, 6 y 8 semanas. En el terreno fueron distribuidos como parcelas divididas en bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela mayor correspondió a las especies sembradas en monocultivo y asociadas y, la menor, consistió en los tres niveles de frecuencia de corte.

Variables

Altura de planta. Se registró en cm de cinco plantas de cada especie en ambos sistemas de siembra en monocultivo y asociación. En la leguminosa desde la base del suelo hasta la parte más alta de la planta, y en la gramínea desde el nivel del suelo hasta la curvatura máxima de la hoja expuesta.

Número de hojas por planta. Se contabilizó al azar en cinco plantas de cada tratamiento.

Longitud del entrenudo en tallo principal. Fue registrado con regla graduada en cm para cada especie sola y asociada.

Biomasa aérea. Se obtuvo a 10 cm de altura del suelo en cada especie y se deshidrataron en estufa de aire forzado por 72 horas a una temperatura de 75-80 °C y se pesó en báscula (Ohaus, Adventurer Pro, USA).

Relación lámina foliar-tallo. Se determinó al separar y deshidratar los componentes de lámina foliar y tallos en cada planta.

Índice de compatibilidad relativa (ICR). Se calculó para cada componente de las asociaciones en las diferentes edades al realizar los cortes de acuerdo a Toledo y Fisher (1989) con la siguiente fórmula: $ICR=2$ (Rendimiento de materia seca del componente en asociación)/Rendimiento de materia seca del componente en monocultivo)

Porcentaje de cobertura. Se determinó en 1 m^{-2} con un marco de madera reticulado cada 20 cm, tomando la cubierta vegetal del suelo en cada tratamiento. Los resultados fueron analizados con el Programa SAS ver 9.0 para Windows, y las diferencias entre medias de tratamientos con base en Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La altura del pasto estrella de África fue mayor conforme aumentaron los días de la evaluación y del tiempo de muestreo, mientras que para *D. lablab* la mayor altura se registró con la frecuencia de corte de seis semanas. Se esperaba que a mayor tiempo de corte, la leguminosa pudiera alcanzar más altura. La mayor capacidad de rebrote de *D. lablab* puede estar relacionada con reservas de carbohidratos en su sistema radical, o bien, la posible influencia de la rizobiota nativa que pudo aumentar la cantidad de nitrógeno disponible para la planta (Figura 1).

Cuando se asociaron las dos especies no se registraron cambios importantes en esta variable ni en su relación con las frecuencias de corte, sin embargo la gramínea creció más en comparación a la altura registrada cuando se sembró sola con las frecuencias de 4 y 6 semanas. Es probable que la competen-

cia generada en la asociación, indujera a que la gramínea desarrollara mayor altura de tallos. Resultados contrarios señalan, Castillo (1997) y Toledo (1997) quienes encontraron disminución de altura en la gramínea asociada a kudzú respecto a la siembra en monocultivo. En otra investigación también con la asociación de kudzú-estrella, Zamudio (1998) cita disminución en la altura de la leguminosa en comparación al monocultivo. La altura de las plantas de estrella de África promedio en monocultivo es semejante a lo reportado por Toledo (1997).

El número de hojas se incrementó con la menor frecuencia de corte en la gramínea cuando fue establecida sola, y sin cambios importantes en la leguminosa (Figura 2). En el sistema asociado, la gramínea no presentó cambios en esta variable en relación con las tres frecuencias de corte, pero en la leguminosa se incrementó el número de hojas con la menor frecuencia de corte. La convivencia de las dos especies parece afectar ligeramente la cantidad de hojas producidas después del corte y es independiente de la frecuencia de éste,

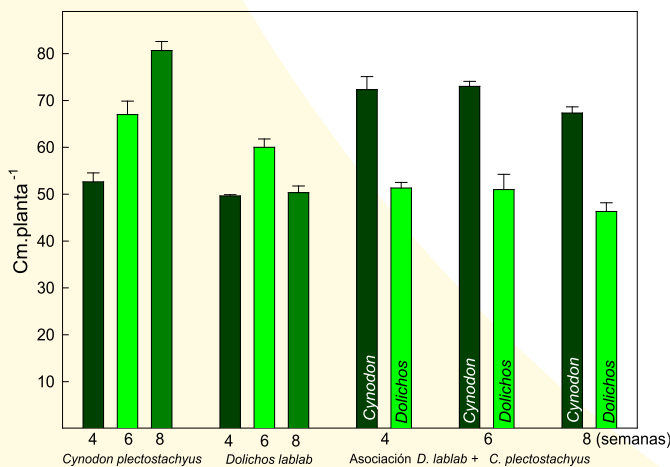


Figura 1. Altura de la planta de *Cynodon plectostachyus* y *Dolichos lablab*, en monocultivo y asociadas en la Costa de Chiapas. Los valores son promedio de cinco plantas por tratamiento y muestreo. La línea vertical indica \pm el error estándar.

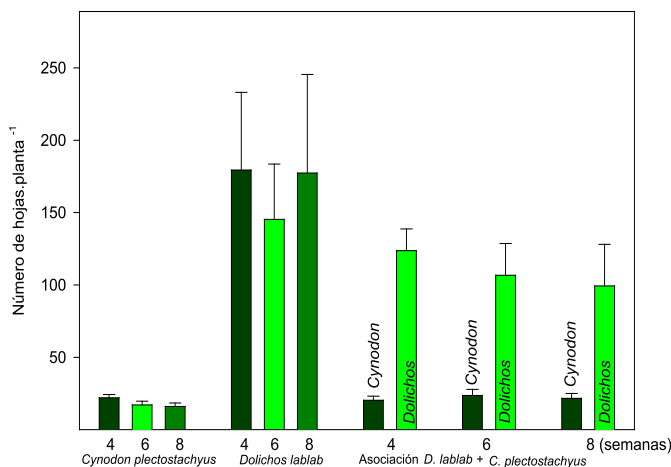


Figura 2. Número de hojas de *Cynodon plectostachyus* y *Dolichos lablab*, sembradas en monocultivo y asociadas en un suelo fluvisol-eútrico de la Costa de Chiapas. Los valores son promedio de cinco plantas por tratamiento y muestreo. La línea vertical indica \pm el error estándar.

lo que sugiere la compatibilidad entre las especies. Sin embargo *D. lablab* en monocultivo produjo mayor cantidad de hojas en comparación con la gramínea cuando se encuentra asociada, posiblemente debido al hábito de crecimiento trepador y muestra mayor oportunidad en captación de luz y humedad.

Según Castillo *et al.* (2009), la altura de la planta tiene relación positiva con la cantidad de forraje producido por la pradera, y el rendimiento de materia seca se puede estimar a partir de la altura medida antes del pastoreo.

Longitud de entrenudos del tallo principal

La longitud de entrenudos de las especies bajo monocultivo, se incrementó conforme aumentó el tiempo de muestreo (Figura 3). Sin embargo, en ambas, la mayor longitud en el tallo principal se expresó con la frecuencia de corte de seis semanas y una ligera disminución a las ocho semanas. En la asociación de las dos especies, el tallo principal de *D. lablab* disminuye ligeramente su longitud conforme avanza el tiempo de corte. En cambio con la gramínea, se incrementa notablemente la longitud del entrenudo. El factor de competencia entre ambas especies indujo un desarrollo diferencial entre éstas, y se afectó más a la especie con menor agresividad, que en este caso, fue *D. lablab*.

Producción de biomasa aérea

La mayor producción de biomasa aérea se presentó cuando las especies fueron asociadas, y con la frecuencia de corte de ocho semanas (Figura 4). El promedio

de la biomasa aérea de la asociación con frecuencia de corte de ocho semanas fue de 3238 kg ha⁻¹, y la menor con *C. plectostachyus* en monocultivo con 732 kg ha⁻¹ en la frecuencia de cuatro semanas. La aportación de *D. lablab* al rendimiento de la materia seca total, con respecto al pasto estrella fue de un 52% en promedio con las diferentes frecuencias de corte. El valor intermedio encontrado en producción de biomasa de cada especie puede ser un indicador de compatibilidad entre las especies. Castillo (1997) reporta para un estudio en Veracruz, mayor asignación de biomasa con *Pueraria phaseoloides* (Kudzú) cuando esta fue asociada a *C. plectostachyus*. Toledo (1997), en un estudio realizado con Kudzú y estrella de áfrica en la Costa de Chiapas, señala que el aporte de ésta fue de 30.1%, 41.2% y 40.6% en cortes realizados cada 4, 8 y 12 semanas respectivamente.

Relación lámina foliar/tallo

La relación lámina foliar/tallo fue mayor en *Dolichos lablab* en comparación al estrella de áfrica en monocultivo y asociado (Cuadro 1).

Los promedios indicaron una respuesta diferencial entre sistemas de siembra y frecuencias de corte. Cuando las especies se sembraron solas, los valores entre ellas variaron ligeramente, con excepción de la leguminosa en la frecuencia de corte de cuatro semanas. A las seis semanas, entre ambas especies, se registraron valores semejantes y al aumentar el tiempo de corte en dos semanas más el pasto estrella superó a la leguminosa.

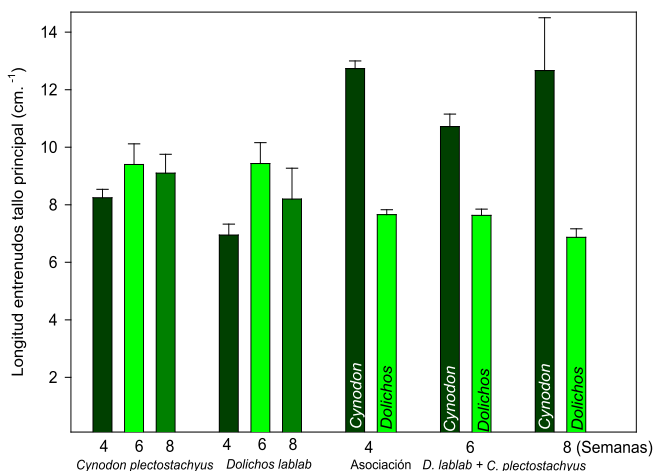


Figura 3. Longitud del entrenudo del tallo principal de *Cynodon plectostachyus* y *Dolichos lablab*, sembradas en monocultivo y asociadas en un suelo fluvisol-eútrico de la Costa de Chiapas. Los valores son promedio de cinco plantas por tratamiento y muestreo. La línea vertical indica ± el error estándar.

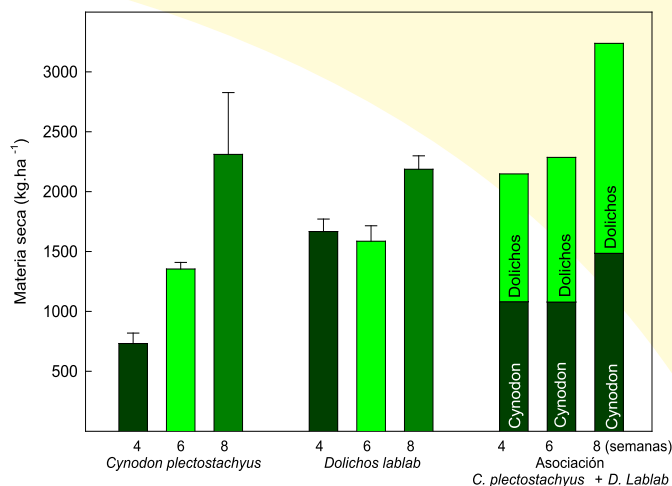


Figura 4. Producción de biomasa aérea de *Cynodon plectostachyus* y *Dolichos lablab*, sembradas en monocultivo y asociadas en un suelo fluvisol-eútrico de la Costa de Chiapas. Los valores son promedio tres repeticiones por tratamiento y muestreo. La línea vertical indica ± el error estándar.

Cuadro 1. Relación lamina foliar/tallo de las especies *Cynodon plectostachyus* y *Dolichos lablab* cuando crecen en monocultivo o asociadas bajo diferentes frecuencias de corte en la Costa de Chiapas.

Tratamiento	Frecuencias de corte (semanas)			Promedio
	4	6	8	
Monocultivo				
<i>Cynodon plectostachyus</i>	0.713 b	0.656 b	0.753 b	0.707 b
<i>Dolichos lablab</i>	1.806 a	0.696 b	0.676 b	1.060 a
Asociación <i>Cynodon</i> + <i>Dolichos</i>				
Aportación de <i>C. plectostachyus</i>	0.503 bc	0.526 bc	0.573 bc	0.534 b
Aportación de <i>Dolichos lablab</i>	0.720 b	0.853 b	0.643 b	0.738 b
Promedio	0.935 a	0.683 b	0.661 b	

* Medias con letras iguales no difieren estadísticamente Tukey al 5%. C.V. 25.62%

Cuando las especies conviven asociadas, la leguminosa presenta valores promedios más altos 0.72, 0.85, 0.64, a las 4, 6 y 8 semanas en comparación con el pasto Estrella. Sin embargo, el pasto varió ligeramente su promedio de producción de Lámina foliar/tallo a través de las frecuencias de corte. Los incrementos fueron del orden de 0.03 y 0.07 con relación a la frecuencia de corte de cuatro semanas. Estos cambios sugieren que la asociación no se afecta por la interacción de las especies, sino más bien, por la frecuencia de corte a la cual se someten.

El valor más alto de biomasa en la leguminosa asociada se presentó con la frecuencia de corte de cuatro semanas. Cuando se aumentó el tiempo de corte a dos semanas, los valores se incrementaron notablemente en comparación con la siembra sola de la leguminosa y con la siguiente frecuencia de corte. Este valor en la asociación, fue el más bajo de las tres frecuencias evaluadas. La asociación de las dos especies modificó la producción de materia seca en sus diferentes componentes del rendimiento, y se

expresó un tiempo de descanso, o frecuencia de corte más apropiada para cada condición de crecimiento de las especies en estudio. Este hecho puede relacionarse con la capacidad de cada especie de almacenar carbohidratos en su sistema radical, que le van a permitir, inducir la producción de más materia seca a través del tiempo. Los resultados obtenidos del pasto Estrella tanto en monocultivo como asociado son muy similares a los reportados por Castillo (1997).

Índice de compatibilidad relativa (ICR)

Los valores mayores o igual a uno significan que las especies asociadas son altamente compatibles. Partiendo de esta relación los valores encontrados en la presente investigación, el ICR es alto para las dos especies (Cuadro 2).

El mayor valor de ICR encontrado correspondió al pasto estrella con la frecuencia de corte de cuatro semanas (2.9). El valor tendió a disminuir a medida que aumentó el intervalo de corte a 1.5 y 1.4 a las 6 y 8 semanas respectivamente. En general el ICR, se afecta por la frecuencia de corte. En la gramínea disminuyó conforme aumentó el tiempo de corte, mientras que en la leguminosa aumentó conforme la evaluación acumuló días. En otras asociaciones de gramíneas y leguminosas, tales como, *Clitoria ternatea* variedad Tehuana con *Brachiaria brizantha*, Enríquez et al. (1999) registraron efectos negativos para el pasto Insurgente con un ICR de 0.68, respecto al monocultivo. Valero et al. (1987) al estudiar el comportamiento del *Pueraria phaseoloides* asociado con *Brachiaria dictyoneura*, citan valores de ICR

Cuadro 2. Índice de compatibilidad relativa (ICR) de *Cynodon plectostachyus* y *Dolichos lablab*, registrado en una asociación de cultivo en la Costa de Chiapas, México.

Tratamiento	Frecuencias de corte (semanas)		
	4	6	8
<i>Cynodon plectostachyus</i>	2.9	1.5	1.4
<i>Dolichos lablab</i>	1.3	1.7	1.6

para la leguminosa de 0.9, que es menor al encontrado en este experimento.

CONCLUSIONES

LOS componentes morfológicos de la parte aérea en ambas especies, tuvieron un desarrollo diferencial al sistema de siembra y la frecuencia de corte. La gramínea en monocultivo incrementó la altura con el tiempo de corte, disminuyó el número de hojas y la longitud de entrenudos. La leguminosa presentó cambio mínimo en altura de planta y longitud del tallo principal. En asociación no se presentan efectos por las frecuencias de corte. La asignación de materia seca aérea en ambas especies *Cynodon plectostachyus* y *Dolichos lablab*, solas o asociadas se incrementó con las frecuencias de corte, y presentan poca modificación en su relación lamina foliar/tallo con relación a los intervalos de corte, sin embargo, *D. lablab* incrementó este valor con mayor frecuencia de corte. Los altos ICR de las dos especies favorecen su asociación, y se ve afectado por la frecuencia de corte.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-Medina J.F. 2010. La Biofertilización con *Glomus intraradices* Schenk et Smith y *Azospirillum brasilense* Tarrand, Krieg et Dobereiner como tecnología sostenible para el establecimiento y la rehabilitación de pastizales y praderas. pp. 135-157. In: Velasco-Zebadua M. E., Hernández-Garay, A., Perezgrovas-Garza, R. y Sanchez-Muñoz, B. (Eds). Los forrajes y su impacto en el trópico. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Aguirre-Medina J. F., Martínez-Tinajero J.J., Ley De Coss A., Velasco-Zebadua M.E. 2013. Producción de carne con *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit en banco de proteína y asociación *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth - *Cynodon plectostachyus* (K) Schum. Pilger. AGROproductividad, 6(6): 16-22.
- Castillo H.J. 1997. Comportamiento productivo y compatibilidad de Insurgente y Estrella, monocultivo y asociados con Kudzú, bajo pastoreo con borregos. Tesis de Maestría en Ciencias. Montecillos, Estado de México, México, Colegio de Postgraduados. p. 4-20.
- Castillo E.G., Valles B.M., Jarillo R.J. 2009. Relación entre materia seca presente y altura en gramas nativas del trópico mexicano. Téc. Pecu. Méx. 47:79-92.
- Enríquez Q.F.J., Meléndez N.F., Bolaños A.E.D. 1999. Tecnología para



Figura 5. Planta de *Dolichos lablab*, sembradas en asociación con *Cynodon plectostachyus*.

- la Producción y Manejo de Forrajes Tropicales en México. INIFAP. Libro Técnico No. 7. 261p.
- García E. 1973. Modificación del sistema de clasificación climática (adaptado a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. UNAM. México. pp. 348-357.
- Holmann F. Argel P., Pérez E. 2008. Impacto de la Adopción de Forrajes Mejorados en Fincas de Pequeños Productores en Centroamérica. Análisis Expost. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); International Livestock Research Institute (ILRI), Cali, Colombia.
- Ramírez R.O., Pérez P.J., Hernández G.A., Herrera H.J.G., Martínez H.P.A. 2003. Evaluación del rendimiento y la utilización de la asociación estrella-clitoria cosechada a diferente asignación de forraje. Técnica Pecuaria en México. 41(2): 219-230.
- Toledo A.M. 1997. Compatibilidad relativa de cuatro leguminosas forrajeras con el pasto Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus* K. Schum) en Huehuetán, Chiapas. Tesis de licenciatura. Huehuetán, Chiapas, México. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chiapas. 73 p.
- Toledo, J.M., Fisher M.J. 1989. Aspectos fisiológicos de *Andropogon gayanus* su compatibilidad con las leguminosas forrajeras. En: S.M. Toledo, R. Vera, C. Lazcano y J. L. Lenné (eds). *Andropogon gayanus* Kunth un pasto para suelos ácidos del trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. P. 69-104
- Zamudio de la C.G. 1998. Crecimiento y componentes del rendimiento y grado de asociabilidad del pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*) y kudzú (*Pueraria phaseoloides*) en Huehuetán, Chiapas, Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas.