

Efecto de la relación del número de surcos a sembrar de gramínea-leguminosas en el establecimiento de una asociación

T.E. Ruiz, G. Febles y H. Díaz

Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana
Correo electrónico: teruizv@ica.co.cu

Se condujeron varios experimentos para evaluar el efecto de la relación del número de surcos a sembrar de guinea-mezclas múltiples de leguminosas rastreras en el establecimiento de una asociación. La mezcla consistió en la asociación de las leguminosas *Centrosema pubescens* (centro), *Macroptilium atropurpureum* (siratro), *Neonotonia wightii* (glycine), *Calopogonium mucunoides* (calopogonium), *Pueraria phaseoloides* (kudzú) y *Stylosanthes guyanensis* (stylo) con la gramínea *Panicum máximum* (guinea). Los tratamientos consistieron en la relación de surcos a sembrar gramíneas-leguminosas (2:2 y 2:3). Se aplicó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Los trabajos se desarrollaron en un suelo ferrálico ródic, en la estación lluviosa y se repitieron en el tiempo. No hubo diferencias en la relación de surcos (gramínea -leguminosas) estudiada para las medidas población de gramíneas/m² (2.2 vs 2.1), número de puntos enraizados/m² de leguminosas (35 vs 35) y rendimientos (t/ha de MS) de leguminosas (2.4 vs 2.1) y gramíneas (5.9 vs 5.1). Sin embargo, la relación 2:3 presentó la mejor población de leguminosas/m² (103) y la menor de plantas de malezas/m² (15), con significación de $P < 0.001$ y $P < 0.005$, respectivamente. Se concluye que la relación de surcos de gramínea: leguminosas (2:3) proveerá de mayor protección a la leguminosa en su asociación con la gramínea.

Palabras clave: *surcos, gramíneas, leguminosas rastreras y establecimiento*

La baja persistencia de las leguminosas forrajeras asociadas a gramíneas en pastoreo es uno de los principales factores que limitan su utilización por parte de los productores (Andrade *et al.* 2004). Según Simeao *et al.* (2006), la persistencia de las leguminosas está directamente asociada a la sobrevivencia de sus plantas y a su producción de semilla, a fin de mantener la leguminosa en el sistema por medio de la resiembra natural.

En el Instituto de Ciencia Animal (Ruiz *et al.* 2000) de Cuba se revisó toda la información generada en el país con respecto a la persistencia de las leguminosas rastreras en los pastizales. En el análisis realizado se constató que la cantidad de puntos de anclaje, los métodos de siembra, la presencia de malezas y el comienzo de la explotación sin haber logrado un establecimiento satisfactorio son, entre otros, los factores que influyen en el comportamiento de las leguminosas rastreras. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la relación del número de surcos a sembrar de gramíneas-leguminosas en el establecimiento de una asociación.

Materiales y Métodos

Tratamientos y diseño. Los tratamientos consistieron en la relación de surcos a sembrar de gramínea-leguminosas 2:2 y 2.3, mediante un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas.

Procedimiento experimental. Los trabajos se realizaron en un suelo ferrálico ródic de rápida desecación, arcilloso y profundo sobre calizas (Hernández *et al.* 1999), equivalente al subtipo cambisol ferrálico ródic, según FAO-UNESCO (Duran y Pérez 1994) en el área experimental del Departamento de Pastos y Forrajes del Instituto de Ciencia Animal de Cuba, ubicado en el occidente del país, a 22° 53' de latitud norte y los 82° 02' de longitud oeste a una altitud de 80 m.

La preparación del suelo se efectuó mediante aradura, dos pases de grada y surcado de toda el área a 0.70 m. Las siembras se realizaron con la estabilización del período lluvioso entre junio y julio de 1997 y 1998, con repeticiones en el tiempo. Se trabajó en parcelas con área neta de 7 x 6 m. Las semillas se inocularon con la cepa de *Rhizobium* adecuada para cada especie. El área experimental se mantuvo limpia de malezas. Para la mezcla de leguminosas se utilizaron 8 kg/ha de S.P.G. La siembra de la gramínea y leguminosas se llevó a cabo según Ruiz *et al.* (2000). Se desarrolló otro trabajo de forma simultánea con iguales tratamientos en pastoreo (1996-2001). Se utilizó una carga de 3 animales/ha de preceba (120-250 kg de PV), con intervalos de rotación de 35 y 70 d, y ocupación de 2 y 4 d para las épocas de lluvia y seca respectivamente, en un sistema de pastoreo, con seis cuarterones en condiciones de secano. No se desarrollaron labores agronómicas para el control de malezas.

La mezcla consistió en la asociación de *Centrosema pubescens* (centro), *Macroptilium atropurpureum* (siratro), *Neonotonia wightii* (glycine), *Calopogonium mucunoides* (calopogonium), *Pueraria phaseoloides* (kudzú) y *Stylosanthes guyanensis* (stylo) con la gramínea *Panicum máximum* (guinea).

Para conocer el comportamiento de la asociación se midieron, con marcos fijos de 0.25 m² en cada tratamiento, tres observaciones de la población de plantas/m² (leguminosas-gramíneas-malezas), número de puntos enraizados/m² de las leguminosas, porcentaje de malezas y rendimiento t/ha de MS (leguminosas-gramíneas-malezas).

De estas medidas, las dos primeras se transformaron según $\sqrt{\chi}$ y la composición botánica, mediante $\sqrt{\chi + 0.375}$. Para determinar la producción de biomasa

de leguminosas y guinea se cortó a una altura de 20 y 10 cm, respectivamente. Todas las mediciones se efectuaron 80 d después de la germinación de las especies sembradas. Se realizó análisis de varianza y se empleó la dócima de Duncan (1955) en los casos necesarios.

Resultado y Discusión

En la tabla 1 se muestra que en el momento del establecimiento no hubo diferencias en la relación de surcos de gramínea –leguminosas.

gran importancia para un buen establecimiento, cuando se trabaja con leguminosas rastreras.

Al estudiar durante cinco años consecutivos la evolución de la estabilidad productiva de una asociación conformada por mezclas múltiples de leguminosas, sometida a pastoreo rotacional con animales de pre-ceba, se comprobó que las leguminosas se fueron consolidando en la asociación al aumentar de forma marcada el número de puntos enraizados/m² y no disminuir la población, independientemente de la relación de surcos utilizados.

Tabla 1. Efecto de la relación de surcos en el establecimiento de asociaciones (1998)

Relación de surcos	Población/m ²		No. de puntos enraizados/m ²	Rendimiento t/ha, MS	
	Leguminosa ¹	Guinea		Leguminosa	Gramínea
Gramínea: leguminosa					
2 : 2	9.0 (81)	2.0 (4)	4.3 (19)	0.9	2.1
2 : 3	8.9 (79)	1.8 (3)	4.4 (20)	0.9	1.2
ES ±	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3

() Valores reales

¹ Calopogonium-siratro-stylosanthes-centrosema-glycine

Según aumentó la presencia de malezas, disminuyó la población de leguminosas en el tratamiento donde la relación de surcos fue 2:2, mientras que el número de puntos enraizados no presentó diferencia y por ende, tampoco se reflejó en su rendimiento (tabla 2).

Este comportamiento también se manifestó durante el desarrollo de este trabajo, al mantenerse la población y aumentar la cantidad de puntos enraizados, lo que indica se está ante una asociación más estable en el tiempo (tabla 4).

Tabla 2. Efecto de la relación de surcos en indicadores del establecimiento de asociaciones (1997)

Relación de surcos	No. puntos enraizados/m ²	No. plantas/m ²			Rendimiento t/ha, MS	
		Leguminosa ¹	Guinea	Malezas	Leguminosa	Guinea
Gramíneas: leguminosas						
2 : 2	5.8 (34.7)	8.8 (81)	1.5 (2.2)	4.1 (18)	2.4	5.9
2 : 3	5.7 (34.6)	10.2(103)	1.5 (2.1)	3.5 (15)	2.1	5.1
ES ±	0.3	0.4***	0.1	0.2*	0.3	0.5

() Valores reales

¹ Calopogonium, centrosema, stylosanthes, glycine, siratro

*P<0.05 ***P<0.001

Esto debe tenerse en cuenta, ya que la explotación posterior de estas áreas con animales pudiera provocar diferencias entre ellas, como indicador de la estabilidad de la asociación.

Estudios con otras leguminosas incluidas en la mezcla mostraron que no se afectó la población y el número de puntos enraizados (tabla 3). Estos indicadores son de

El rendimiento (tabla 5) fue estable en el tiempo, lo que demuestra el equilibrio obtenido en el desarrollo de los componentes de la asociación y, en especial, de la mezcla de leguminosas.

En la tabla 6 se muestra que el mayor valor de malezas estuvo en la relación 2:2, que difirió de la otra que se encontraba en estudio.

Tabla 3. Efecto de la relación de surcos (gramíneas-leguminosas) en el establecimiento de asociaciones (1998)

Relación de surcos	Población/m ²		No. puntos enraizados/m ²
	Leguminosas ¹	Guinea	
Gram: leguminosa			
2:2	8.2 (70)	1.5 (2)	9.3 (87)
2:3	8.8 (80)	1.4 (2)	9.2 (85)
ES ±	0.5	0.04	0.2

() Valores reales

¹ Kudzu-centrosema-calopogonium-siratro

Tabla 4. Comportamiento del número de plantas y puntos enraizados en el tiempo.

Indicadores	Inicio (1996)		Final (2001)	
	Número/m ²		Número/m ²	
Relación de surco	Plantas	Puntos enraizados	Plantas	Puntos enraizados
Gramínea: leguminosas ¹				
2:2	3.7 (14)	2.8 (8)	3.2 (11)	9.1 (87)
2:3	3.4 (12)	2.8 (8)	3.4 (12)	9.6 (97)
ES ±	0.2	0.2	0.2	0.9

¹ Kudzú-siratiro-centrosema-glycine-stylosanthes

Tabla 5. Comportamiento del rendimiento (t/ha MS) en el tiempo.

Relación de surcos	Inicio (1996)		Final (2001)	
	Leguminosas	Gramíneas	Leguminosas	Gramíneas
Gramínea: leguminosas ¹				
2:2	2.6	3.1	3.1	2.2
2:3	2.9	3.3	3.1	2.5
ES ±	0.1	0.1	0.2	0.6

¹ Kudzú-siratiro-centrosema-glycine-stylosanthes

Tabla 6. Porcentaje de malezas al inicio del pastoreo (1996)

Relación de surcos, gramíneas: leguminosas ¹		
2:2	2:3	ES ±
26.0 (19)	16.2 (8)	2.1*

¹Kudzú-siratiro-centrosema-glycine stylosanthes

*P < 0.05

La presencia de malezas disminuyó en el tiempo, incluso, a los seis meses de iniciado el pastoreo no hubo diferencias entre los tratamientos. Como promedio, no fue superior a 13 %, y desapareció a los doce meses de iniciado el trabajo.

Según Liu y Revell (2001), en algunos casos, cuando se busca mayor frecuencia en el aprovechamiento forrajero, es conveniente utilizar mezclas de leguminosas con diferencias en sus características productivas. Esto permite mayor tolerancia ante las variaciones ambientales, las enfermedades y los parásitos, así como mayor competencia ante las malas hierbas. Además, se logra mantener alto contenido de la leguminosa en el forraje cosechado.

En este estudio se demostró que en un sistema multiasociado, correctamente diseñado, la diferencia en el comportamiento estacional de las especies, los mecanismos biológicos de supervivencia que determinan su habilidad de adaptación al medio, así como las tasas de crecimiento diferentes, conducen a la mejor explotación de los recursos del ambiente y a la disponibilidad estable de alimento durante todo el año. Sin embargo, según Humphreys (1981) debe existir claridad acerca de los factores que controlan la interacción entre las plantas y su medio.

Lo anterior reafirma los criterios de Ramos *et al.* (2006), quienes refirieron que las leguminosas forrajeras, cuando son productivas y persistentes,

mantienen la capacidad productiva del pasto si están asociadas.

Específicamente, en las asociaciones de gramíneas y leguminosas, la tasa de crecimiento y la agresividad de las gramíneas constituyen los principales problemas en el establecimiento de las leguminosas forrajeras, ya que al coexistir manifiestan lento desarrollo. En este caso, para su establecimiento deben utilizarse métodos que minimicen esta situación (Zárate 2005).

En estudios realizados por Ruiz y Febles (2006) acerca del comportamiento de las leguminosas, específicamente en su vida productiva, se reafirma la necesidad de lograr buenos establecimientos para tener pastizales de buena persistencia y productividad, siempre y cuando se logre el manejo adecuado de esta especie.

En la etapa de establecimiento, las labores que se realicen deben encaminarse a favorecer el crecimiento de las leguminosas y a evitar o disminuir la competencia de estas plantas con gramíneas o malezas. En este período debe considerarse la relación de surcos a sembrar, si se quiere fomentar una asociación. Es de gran importancia poder localizar las especies en sus surcos para ofrecer la atención diferenciada a las plántulas de gramíneas o leguminosas, respectivamente. Si se tiene en cuenta que estas últimas son más lentas en su crecimiento inicial, la manera de sembrar alcanza mayor importancia para lograr fomentar una asociación.

Aunque la información analizada indicó que la guinea puede sembrarse con cualquiera de las relaciones estudiadas, debe tenerse en cuenta la gramínea acompañante, ya que no existirá igual comportamiento en el desarrollo de las leguminosas cuando se asocian a gramíneas de crecimiento rastrero o macoloso. Por tanto, la relación 2.3 siempre será más beneficiosa para el componente leguminosa.

Se concluye que la relación de surcos de gramínea: leguminosas de 2:3 proveerá de mayor protección a la leguminosa en su asociación con la gramínea.

Agradecimientos

Se agradece a la Dra. Verena Torres y a la técnica Lucía Sarduy, ambas del Departamento de Biomatemática del Instituto de Ciencia Animal, por el análisis de la información.

Referencias

- Andrade, R.P., Karia, C.T. & Ramos, A.K.B. 2004. *Stylosanthes* as a forage legume at its centre of diversity. In: Chakraborty, S. (Ed) High- yielding anthracnose-resistant *Stylosanthes* of agricultural Systems. Canberra: Aciar. p. 39
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F. test. *Biometrics* 11:1
- Duran, J.L. & Pérez, J.M. 1994. Correlación de la clasificación Genética con otros sistemas de clasificación. Primera Conferencia de Clasificación de los Suelos. La Habana, Cuba. p. 21
- Hernández, A., Pérez, J.M. & Bosch, O. 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. . AGRINFOR- MINAG Cuba. p. 64
- Humphreys, L.R 1981. Plant interrelations: Competition and Interference. En: Environmental adaptation of tropical pasture plants. p. 185
- Liu, A. & Revell, C.K. 2001. Using legume species mixtures to increase and stabilize legume content in pastures. *Proc.* 10th Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 43, Número 2, 2009. Australian Agronomy Conference. Disponible: <http://www.regional.org.au/au/asa/2001/p/16/liu.htm>. Consultado: 15/06/08
- Ramos, A., Karia, C. & Andrade, R. 2006. Avaliação agronomica de uma amostra nuclear de *Stylosanthes guianensis* em quatro ambientes com pastagens degradadas. 43 Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia Joao Pessoa-PB
- Ruiz, T.E. & Febles, G. 2006 Principios Agronómicos para la Producción de Pastos. Parte 1. Agrotécnica para el fomento de sistemas con leguminosas. En: Recursos Forrajeros. Herbáceos y Arbóreos. Ed. Milagro Milera. Editorial Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala. p. 103
- Ruiz, T.E., Febles, G., Castillo, E. & Elías, A. 2000. Leguminosas herbáceas en la producción pecuaria. Reflexiones y Posibilidades. En: Estrategias de alimentación con recursos locales para la ganadería de doble propósito en épocas crítica (Curso). Universidad de Colima. México. p.46
- Simeao, R., Resende, M., Valle, C., Jank, L., Laura, V. & Chiari, L. 2006. Análise genética do caráter sobrevivência em *Stylosanthes guianensis* e implicações na seleção para produtividade. 43 Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Joao Pessoa-PB
- Zárate, P. 2005. Establecimiento y uso de leguminosa forrajeras en sistemas de producción ovina. XIX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. México. p. 125

Recibido: 20 de noviembre de 2008