

## PRODUCCIÓN ANIMAL EN ASOCIACIONES GRAMÍNEAS-MANÍ FORRAJERO

Naylor Bastiani Perez <sup>1</sup> y Esteban A. Pizarro <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Estadual de Rio Grande do Sul; <sup>2</sup> Consultor  
E-mail: naylor-perez@uergs.edu.br; eapizarro@gmail.com

### RESUMEN

El principal objetivo del presente trabajo es presentar en forma resumida el conocimiento actual de la potencialidad y limitaciones en las asociaciones de gramíneas y el maní forrajero de las especies de *A. pintoii* y *A. glabrata* en producción animal en el trópico americano. En esta región, así como en todo el mundo, las pasturas asociadas productivas ha sido un tema de investigación de gran interés. Las características nutritivas positivas de las leguminosas así como la significativa fijación biológica de nitrógeno atmosférico y el consecuente efecto benéfico ambiental y económico, han sido los factores que han incidido en la preferencia de ese género en los programas de investigación. Cabe mencionar que varias especies de leguminosas forrajeras presentan factores nutricionales negativos tales como el elevado contenido de proteínas solubles y taninos que provocan timpanismo y reducción del consumo, respectivamente. Sumado a lo mencionado anteriormente, existe una falta de balance entre las asociaciones de gramíneas y leguminosas tropicales debido a diferencias estructurales y metabólicas que afectan definitivamente la tasa de crecimiento y de consumo que originan así un incremento diferencial en el crecimiento y por ende en la disponibilidad. Entre las leguminosas forrajeras tropicales, *Arachis pintoii* Krapovickas & Gregory y *Arachis glabrata* Benth., han sido las únicas especies que han mantenido asociaciones estables con gramíneas agresivas por más de 10 años.

**Palabras claves:** asociaciones, *Arachis pintoii*, *Arachis glabrata*, producción de carne y leche, trópico.

### INTRODUCCIÓN

La producción animal en pasturas asociadas de gramíneas y leguminosas han

sido el desafío constante en el todo el planeta. La elevada calidad nutritiva de las leguminosas, la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico y el costo económico ambiental en fertilización nitrogenada han sido algunos de los factores que mantienen el interés por ese grupo de plantas. Sin embargo, muchas especies de leguminosas presentan factores anti-cualitativos importantes como tenores elevados de proteína soluble y/o la presencia de taninos que, en el primero caso puede provocar disfunciones en el tracto digestivo como el timpanismo y en el segundo caso, el rechazo de la leguminosa por parte los animales. De esa manera, el uso exclusivo de pasturas de leguminosas tropicales ha tenido un uso restringido.

A pesar de los beneficios antes mencionados, algunos factores continúan afectando la baja utilización de las asociaciones gramíneas-leguminosas sobre todas en las áreas tropicales donde las diferencias estructurales y metabólicas de esos dos grupos de las plantas son más marcadas y contribuyen notoriamente en las diferencias entre tasas de crecimiento y defoliación ocasionando un desequilibrio en la disponibilidad de estos materiales.

Entre las leguminosas forrajeras tropicales, el maní forrajero, tanto la especie *Arachis pintoii* Krapovickas & Gregory como *Arachis glabrata* Benth., han permanecido en forma estable con gramíneas vigorosas, bajo pastoreo intensivo, durante los períodos superiores a 10 años, aumentando inclusive la productividad en relación pasturas de gramíneas puras.

El objetivo de este trabajo es presentar en forma resumida el conocimiento actual sobre el uso, potencialidades y limitaciones de las asociaciones entre gramíneas y maní forrajero tanto de *A. pintoii* como de *A. glabrata* para la producción animal.

## ANTECEDENTES

### Uso de asociaciones gramíneas-leguminosas

La persistencia de leguminosas en pasturas es sin duda, una de las grandes causas para el bajo nivel de adopción de pasturas asociadas debido al costo de establecimiento de la asociación en fertilización, semilla, preparación de la tierra entre otros debe diluirse durante el período de uso de la pastura.

Uno de los factores que contribuyen a la baja persistencia de las leguminosas forrajeras tropicales, cuando son cultivadas en asociación con gramíneas tiene su origen en las diferencias fisiológicas de esos dos grupos de plantas (Fig. 1). En condiciones de clima tropical las leguminosas forrajeras, que son especies del grupo fotosintético C3, deben permanecer asociadas con gramíneas del grupo C4 que presentan tasas de crecimiento superiores en condiciones de temperatura y radiación elevadas. Según Fisher y Cruz (1995) esta diferencia fisiológica explicaría, en parte, la diferencia entre el éxito alcanzado en zonas templadas, donde las pasturas asociadas, tanto gramíneas como leguminosas son especies C3.

Para minimizar este desequilibrio de la

producción potencial, durante algún tiempo se fomentó el uso de leguminosas trepadoras, seleccionadas por elevada tasa de crecimiento, con el objetivo de reducir la dominancia de la gramíneas. Sin embargo, al intentar validar este modelo en condiciones de pastoreo, raramente se obtenía éxito debido a la remoción de las yemas que a su vez son responsables del rebrote de la parte aérea.

En un estudio donde se comparó la remoción de puntos de crecimiento de leguminosas tropicales trepadoras, en siratro (*Macroptilium atropurpureum*) y centrosema (*Centrosema virginianum*) con la leguminosa estolonífera de clima templado llamado trébol blanco (*Trifolium repens*), y se obtuvo una diferencia 40 veces mayor en las especies tropicales, debido al pastoreo, además de una mayor pérdida de puntos de crecimiento debido al pisoteo (Clements, 1989).

Por consiguiente, con la entrada del animal, el sistema ideal para hacer posible la asociación entre gramíneas y leguminosas tropicales se tornaba complejo, exigiendo del productor un tipo de manejo diferente a lo que normalmente realizaba. De esa manera, además de la desventaja fisiológica debido a una menor tasa de crecimiento, la elevada remoción de los puntos de crecimiento comprometía aún más la persistencia de la leguminosa. Posteriormente,

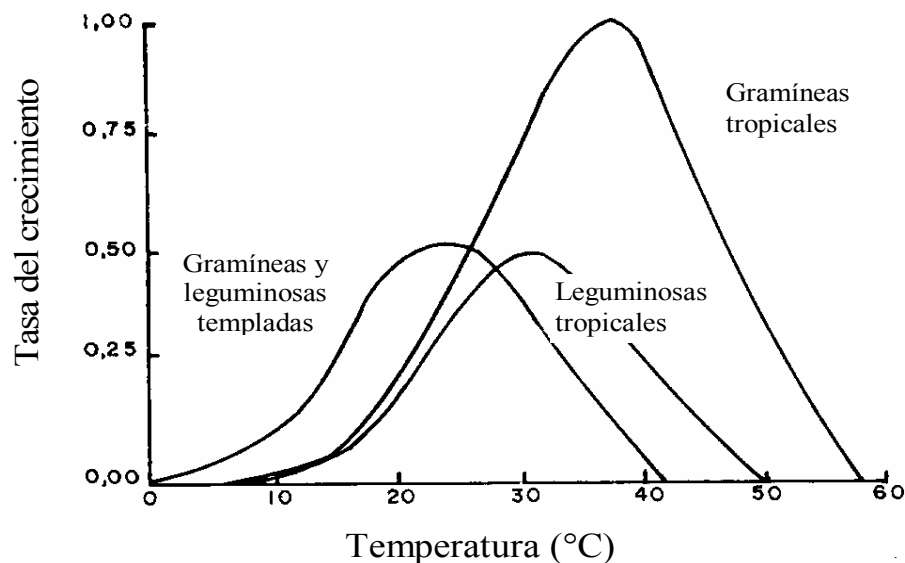


Figura 1. Representación generalizada de la producción de materia seca de especies templadas y tropicales en relación a temperatura (Whiteman, 1980).

estudios realizados con distintos tipos de plantas comprobaron que la disponibilidad de meristemas sería uno de los elementos principales de la resistencia al pastoreo, contribuyendo a la recuperación rápida de la planta después del pastoreo (Briske y Heitschmidt, 1991). De manera general, las plantas dicotiledóneas presentan gran parte de su desarrollo asociado a la elongación de tallos, lo que hace que la remoción de los puntos de crecimiento (yemas axilares) sea bastante intensa. Al contrario, en las gramíneas, la ausencia del alargamiento de los tallos, mantienen sus puntos de crecimiento en la base de la hoja, dentro de las vainas, siendo parcial o completamente protegida de la remoción por el pastoreo (Gastal y Durand, 2000).

### **Prototipo de la leguminosa ideal en la asociación**

¿Cómo explicar que algunas leguminosas puedan servir como plantas indicadoras de áreas intensamente pastoreadas? Observaciones realizadas en ambientes intensamente pastoreados indican que algunas características morfofisiológicas pueden proporcionar a las leguminosas la capacidad de sobrevivir bajo un pastoreo intensivo. En este caso se destaca el proceso relacionado a la fijación simbiótica de nitrógeno que proporciona a este grupo de plantas la habilidad de sobrevivir en situaciones de baja mineralización de nitrógeno donde muchas gramíneas tienen la dificultad para presentar un desarrollo apropiado. Además de eso, se encuentran presentes diferentes mecanismos que constituyen “la resistencia al pastoreo” según Briske y Heitschmidt (1991) o como lo sugerido por Pérez (2003) que lo llamó “aptitud al pastoreo”, dividido en mecanismos de escapes, que reducen la probabilidad de remoción de la parte aérea y/o mecanismos de tolerancia al pastoreo que permiten la rápida recuperación después del pastoreo (Briske y Heitschmidt, 1991).

El análisis de poblaciones diferentes de alfalfa (*Medicago sativa*) seleccionadas bajo un intenso y continuo pastoreo (3-5cm de residuo) y bajo corte para la producción de heno, mostró

diferencias en la movilización del carbono y en la diferenciación anatómica de esos dos grupos (Pérez, 2003). En ese estudio, las plantas seleccionadas bajo intenso y continuo pastoreo presentaron, en promedio, un número de yemas dos veces superior a las presentadas bajo corte, aunque disponían de la misma cantidad de materia seca en tallos. Esta característica funcional denominada yemas específicas muestra un aspecto muy importante de la aptitud al pastoreo en leguminosas mantenidas bajo defoliación frecuente. De esa manera, la alta cantidad de yemas específicas está relacionada con una mayor probabilidad de mantenimiento de yemas activas después del pastoreo, así como una reposición de los meristemas con menor costo metabólico. Además de esto, la restauración del crecimiento aéreo tendería ser más rápido debido a la mayor densidad de puntos de crecimiento, característica que se observó en *A. pintoii* (Fisher y Cruz, 1995). Un menor tiempo de reposición de la parte aérea también hace posible una rápida restauración de la dinámica del carbono y de la adquisición de nutrientes en el sistema radical, lo que también influiría en la actividad del rizobio (Vance *et al.*, 1998).

Aunque la aptitud al pastoreo sea un factor clave en el mantenimiento de la mezcla entre gramíneas y leguminosas, para que la última sea considerada productiva en sistemas manejados por el hombre, otros puntos deben ser considerados. Por ejemplo capacidad de acumulación de forrajes. Esto quiere decir que la expresión aptitud al pastoreo está caracterizada por una alta producción de yemas específicas, entrenudo más cortos, menor tamaño de hoja entre otros factores, debe ser temporal (plástica), aumentando su intensidad a mediada que aumenta la presión del pastoreo. Así, en crecimiento libre, la planta debería ser capaz de retomar un crecimiento en altura adecuado a la gramínea asociada, para aumentar una mayor cantidad de materia seca y para competir por luz con las gramíneas asociadas (Pérez, 2003). Es de resaltar que el crecimiento libre también ocurre en las áreas de rechazo por efecto de deyecciones de animales en pasturas sometidas a pastoreo continuo. Según Prine *et al.* (1981) el pastoreo intensivo no elimina a *A. glabrata* cuando está mezclado con *Paspalum notatum*

cv. Pensacola. En esa situación la planta presenta entrenudos cortos y tiende a posicionar sus hojas muy próximas y paralelas al suelo, aumentando inclusive su participación a través del tiempo por la expansión lateral de rizomas.

Tomando como base las consideraciones presentadas, se puede considerar que algunas especies del género *Arachis* presentan características morfofisiológicas similares a las ideales, por lo tanto aptas para su utilización bajo condiciones de pastoreo en las asociaciones forrajeras.

Además de esto, la peculiaridad del sistema reproductivo en el género *Arachis* donde las semillas crecen debajo de la superficie (geocarpico) no requiere que la planta sea rígida para soportar la fructificación. En este punto, las plantas de este género difieren de la mayoría de las forrajeras y leguminosas productoras de granos cuyo desarrollo presentan el modelo típico de disminución de valor nutritivo de la parte aérea cuando ocurre la floración porque aumentan los tenores de fibra y disminuyen tanto la proteína como la digestibilidad.

En situaciones subtropicales en EUA, se ha determinado que la disminución de la calidad en *A. glabrata* está relacionada a la llegada del otoño, cuando se interrumpe el crecimiento de la parte aérea. El forraje mantiene niveles aceptables de proteína cruda, declinando de 24-20 % a 19-14 % e igualmente disminuye la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica de 78-65 % a 61-54 % (Bennett *et al.*, 1999; Williams *et al.*, 1991; Valencia *et al.*, 2001). En *A. pintoii*, los niveles de proteína cruda y de digestibilidad se han mantenido entre 24-13 % y entre 67-60 % respectivamente, tanto en las áreas tropicales como subtropicales de América Sur (Lascano, 1995; Pizarro *et al.*, 1993; Gomes *et al.*, 2003). Ninguna de las especies de *Arachis* presenta riesgo de timpanismo.

Otras características botánicas como la formación de clones, resultantes del crecimiento vegetativo de rizomas y estolones en *A. glabrata* y *A. pintoii*, parecen conferir a

esos materiales una habilidad extra en lo que se refiere a la utilización de los recursos del medio. En el ambiente pastoril debido a la complejidad del proceso de formación de suelos se tienen tenores de nutrientes, humedad, volumen disponible para raíces, desuniformemente distribuidos. Esa desuniformidad es aún más amplificada por la acción del herbívoro, a través de las deyecciones y del pastoreo selectivo, que promueve la formación de microambientes donde, se tienen excesos y falta de nitrógeno, disponibilidad de luz y humedad entre otros factores. En esas condiciones la plasticidad morfológica de plantas clonales como *A. glabrata* y *A. pintoii*, obtenidas por el desarrollo de estolones y de rizomas, permite a la planta generar de la manera estratégica sus clones para maximizar estos recursos. Este fenómeno obtenido por la reducción de los entrenudos que acaban por enraizar y/o formar una nueva parte aérea y por la mayor ramificación lateral, permite que, en sitios ricos en determinado recurso, las plantas concentran una mayor cantidad de clones (De Kroons y Hutchings, 1995). El hecho que los clones permanezcan conectados entre sí permite la translocación recíproca de solutos y fotoasimilados, haciendo posible a la planta clonal orientar y distribuir su biomasa para explorar la heterogeneidad de los recursos disponibles, lo que fue denominado por Stuefer (1997) como "la división del trabajo en las plantas."

Debido a la gran diversidad encontrada en el género *Arachis* y a la falta de estudios de ecofisiología es posible que entre las diferentes especies o accesos dentro de cada especie pudiesen existir características morfológicas y/o fisiológicas relacionadas con determinadas limitaciones ambientales permitiendo nuevos usos potenciales en regiones distintas. En el caso específico de las dos especies del género, con base en la literatura disponible, puede afirmarse que *A. glabrata* puede permanecer en estado vegetativo en forma más eficiente en situaciones de estrés hídrico mientras que *A. pintoii* presenta una mejor adaptación en áreas con elevada precipitación (> 2.000 mm), con alta humedad atmosférica y alta humedad del suelo (Bowman y Wilson, 1996; Cook *et al.*, 1995; Grof, 1985; el Pizarro y Rincón, 1995; Prine *et al.*, 1981).

La presencia de rizomas en *A. glabrata* parece conferir a las plantas una mayor capacidad de mantener reservas y un metabolismo basal en situaciones de estrés hídrico. En este caso, sin embargo, parte de sus reservas son movilizadas a estructuras no accesibles a los animales, pudiendo reducir la capacidad de acumulación de forrajes en los períodos favorables, esa reserva puede preservar la funcionalidad de la parte aérea por un periodo más prolongado en situaciones medioambiental limitantes de modo que, al retornar la condición favorable, el rebrote se realice en forma más rápida (Cuadro 1).

De acuerdo con la clasificación botánica funcional de Grime (1979) *A. glabrata* puede considerarse tolerante a condiciones de estrés (stress-tolerant). En cambio, *A. pintoii* podría ser considerada una planta competidora (competidor) que utiliza eficientemente los recursos favorables del medio en situaciones no limitantes. Esta diferencia posibilita la utilización estratégica de esos dos materiales de acuerdo con cada ambiente. La "leguminosa competidora", *A. pintoii* es capaz de producir más de 15 t MS/ha/año, en condiciones ambientales favorables en el estado de Acre, Brasil (Valentim, 1997), pero bajo condiciones desfavorables en suelos pobres y arenosas subtropicales de Florida con restricciones de temperatura en invierno y restricciones de disponibilidad de agua en verano, la utilización de *A. glabrata* permite una producción de 5 t MS/ha/año en asociaciones con Pensacola (*Paspalum notatum*) (Prine *et al.*, 1981).

### Caracterización de la ingesta de gramíneas asociadas

Evaluando el comportamiento ingestivo de bovinos fistulados en pasturas asociadas de

Brachiarias (4 especies) y *A. pintoii* en los Llanos de Colombia, Lascano y Thomas (1988) observaron durante el período seco que el 37 % de la dieta consumida correspondía a *A. pintoii*, sin embargo su contribución en la materia seca ofertada (MSO) fue sólo de 28 %. Esa misma conducta también se verificó en el período lluvioso, cuando los animales seleccionaron 60 % de dieta con *A. pintoii*, y representó el 58 % de la MSO. En otro experimento, Hernandez *et al.* (1995) encontraron en pasturas de *A. pintoii* con *brizantha* que *A. pintoii* participó con 10 % de la composición de la dieta en condiciones de presión baja de pastoreo y con 50 % de la composición de la dieta cuando la presión del pastoreo era alta, aunque su contribución en la MSO fue 6 y 34 %, respectivamente. Considerando la superioridad nutritiva de *Arachis* con respecto a las gramíneas estos resultados corroboran experimentos previos que mostraron que a través del pastoreo selectivo, los animales pueden obtener tasas de ingestión de nutrientes superiores a la calidad media del forraje ofertado, característica que permiten sobrevivir en áreas donde la media disponible sería incapaz de sustentar la producción animal (O'Reagain y Schwartz, 1995).

Considerando los aspectos fisiológicos antes mencionados, manteniendo ese patrón de consumo con el paso del tiempo, el animal tendería a potencializar la alternancia de las tasas de crecimiento y acumulo entre gramíneas y leguminosas. Sin embargo, el consumo no se da exclusivamente por la preferencia del animal por determinado forraje sino también por las características estructurales de la pastura (altura, proporción de tallos, material muerto, resistencia al mordisco) y, también por características específicas de los diferentes herbívoros (conformación de la boca, capacidad de la ingestión y digestión de fibras, degradación de

**Cuadro 1. Distribución de biomasa aérea y subterránea en dos cultivares de *Arachis* en la región de Acre, Brasil\*.**

Especies de <i>Arachis</i>	Producción, t MS/ha				Biomasa total
	Parte aérea	0-15 cm	15-30 cm	Total raíces	
<i>A. pintoii</i> cv. Amarillo	3,8 a	2,7 b	0,8 a	3,5 b	7,3 b
<i>A. glabrata</i> cv. Arbrook	2,6 b	9,1 a	0,8 a	9,9 a	12,5 a

\*: rebrotes de dos meses.

Promedio con letras diferentes en la columna presentaron diferencias (Sckott-Knott, P < 0,05)

Adaptado: Valentim y Andrade, 2003

compuestos secundarias, entre otros) (Dumont, 1997). De esa manera, cuando las plantas de maní forrajero poseen sus nuevas hojas cerca del suelo en respuesta a la acción del pastoreo ocurre una ingestión de gramíneas y de otras especies, a veces involuntaria, sobre todos en bovino cuya morfología de la boca y modo de aprehensión del forraje no permite una expresión tan depurada del pastoreo selectivo, como se observa en ovejas o cabras. En esa situación, por los mecanismos citados previamente, parece razonable suponer que para mantener un mayor equilibrio en la asociación la gramíneas ideal para establecerla con especies de maní no debe ser del tipo del clonal como *Cynodon* spp. o *Digitaria decumbens*. En lo posible, sería conveniente la selección de especies como *B. brizantha* o *P. maximum*, de modo de no exhibir la misma plasticidad morfológica común a planta de maní forrajero, y así proporcionar cierta ventaja competitiva a la leguminosa en la mezcla. Realmente, esa hipótesis puede inferirse empíricamente por el aumento de la proporción de la leguminosa en la mezcla en las cargas más elevadas en el curso del tiempo. Otra recomendación para la formación de pasturas asociadas de maní y gramíneas, aunque no comparadas experimentalmente, sería mezclar gramíneas y leguminosa en franjas alternadas. De esa manera se podría aprovechar la ventaja del reciclaje del nitrógeno proveniente de la leguminosa (vía deyecciones), bien para aumentar la flexibilidad del sistema a través del aumento de la capacidad de soporte de la pastura bajo fertilización nitrogenada localizada en la franja con gramíneas cuando sea necesario. En este caso aún así sería prudente considerar la utilización de gramíneas no clonales en las franjas alternadas.

## COMPORTAMIENTO ANIMAL

La mayoría de los autores que evaluaron la producción animal en pasturas asociadas con *Arachis* spp. son unánimes en manifestar que presentan niveles de producción superiores a otras asociaciones. Infelizmente, el número de trabajos publicados que evaluaron la producción animal en pasturas que asocian gramíneas y *Arachis* spp. es restringido y se concentra en la década de los 90. En muchos

casos los trabajos deben ser analizados a la luz del potencial de producción de las especies de gramíneas asociadas a *A. pintoii* cuya ganancia como monocultivo está alrededor de 300-400 g/cabeza/día (Rincón *et al.*, 1992; Lascano, 1995; Sollenberger *et al.*, 1989). En esta situación tanto ganancia de peso como producción de leche/animal ciertamente están por debajo de su potencial. Williams *et al.* (1991) afirmaron que en las pasturas de *A. glabrata* cv. Florigraze las gramíneas asociadas (*Paspalum* sp. y *Cynodon* sp.) son muchas veces consideradas como plantas dañinas pues el consumo del maní y el comportamiento productivo del animal están directamente relacionados con la proporción del maní en la oferta.

Considerando que la mayoría de América Latina está bajo influencia de clima tropical, y que gran parte de la producción animal es obtenida en pasturas usando genéticas de adaptación (razas cebuinas) a las condiciones de temperatura alta y al ataque de endo y ectoparásitos, es importante destacar la importancia de la mejora del desempeño individual obtenida por la inclusión de leguminosa en la dieta. En ese escenario, se reduce la edad al sacrificio (directamente relacionado con el comportamiento individual) y éste es un factor muy importante para mejorar la calidad de la carne por ser comercializada.

Los trabajos que evalúan a la producción animal en pasturas siguen básicamente dos líneas de trabajo distintas. En la primera de ellas se busca trabajar con animales disponibles a nivel regional, muchas veces adaptados a una situación histórica de bajo nivel nutricional, trabajándose con cargas fijas durante la etapa de crecimiento o durante todo el año. En ese tipo de evaluación, normalmente, se trabaja con bajo niveles de insumos, se usan gramíneas rústicas, seleccionadas por la gran capacidad de producción y, normalmente, potencial limitado para comportamiento individual. En esta filosofía, se encuentran la mayoría de los resultados obtenidos con pasturas de gramíneas y maní forrajero en la América del Sur que no raramente, subestiman el comportamiento individual de los animales. En la otra filosofía, se partiría del potencial productivo sin limitación de fertilidad del

suelo, con mayor nivel de insumos, utilizando ajustes de carga de modo de mantener una oferta de forraje predeterminada y animales con elevado potencial de producción, de forma de identificar los niveles de oferta que maximizan la producción individual y la producción por área.

Debemos recordar que las dos filosofías de trabajo poseen ventajas y limitaciones que deben estudiarse caso a caso para no incurrir en errores. En el primero caso no ofrecen opciones reales para la transformación de los sistemas de producción, en consonancia con las demandas del mercado. En el segundo caso se debería ser cuidadoso con la adición de insumos para no tornarla económicamente insustentable, o de manejo difícil que también no resultaría en impacto positivo en el sistema productivo.

### Producción animal con mezclas de *A. pintoi*

Resultados de investigaciones de producción animal en pasturas asociadas con *A. pintoi* están alrededor de 180 kg ganancia de peso vivo/animal/año y entre 400 a 600 kg de ganancia de peso vivo/ha/año (GPV) (Pizarro y Rincón, 1995; Rincón *et al.*, 1992) (Cuadro 2). Sin embargo, son posibles ganancias de 534 y 937 kg/ha/año en baja y alta presión de pastoreo, respectivamente (Hernandez *et al.*, 1995) en la región Atlántica de Costa Rica donde la precipitación anual es de 4.535 mm bien distribuido durante el año. En este experimento que evaluó la producción animal durante casi tres años, usando dos cargas (600 y 1200 kg de vivo/ha) se comparó la producción animal y la composición botánica de pasturas de *Brachiaria brizantha* sólo y asociada con *A. pintoi* cv. Amarillo. Los resultados mostraron un incremento en la oferta de maní en la mezcla 5,7 veces mayor con la

presión de pastoreo más elevada (1.200 kg de PV/ha) comparado con la presión de pastoreo más baja. Esos resultados pueden ser considerados opuestos a los encontrados en la mayoría de las evaluaciones de pasturas tropicales asociadas donde la leguminosa tiende a reducir su contribución con el aumento de la carga. Además, se verificó en la pastura asociada una menor disminución en las ganancias diarias de peso (GDP) de los animales (-13 %) a medida que la carga animal fue aumentada en relación a la pastura de gramínea sólo (- 25 %). Con la inclusión del maní en la pastura hubo un aumento de 30 % en la producción de carne por área con la presión de pastoreo más elevada y de 11 % en la presión más baja mostrando además de la mayor producción una mayor flexibilidad del manejo en la pastura asociada.

En otro experimento, Santana *et al.* (1998), trabajando con *A. pintoi* cv. Belmonte asociado con *B. dictyoneura*, en Brasil, con carga constante (media) de 980 kg peso vivo/ha, registraron durante dos años de evaluación, una GDP de 600 g/animal, en un período experimental de 722 días. Por incluir períodos lluviosos y secos, donde no ocurre un crecimiento apropiado de la pastura, esos resultados pueden ser considerados satisfactorios en lo referente a GDP promedio.

En otra situación, en la región central de Brasil, en las tierras bajas del Cerrado brasileño, con período seco pronunciado las pasturas mezcladas de *A. pintoi* Bra 031143 y *Paspalum atratum* cv. Pojuca, permitió una GDP de 650 g/animal/día, en tres años de evaluación (Barcellos *et al.*, 1997) (Cuadro 2).

En una finca en el área subtropical, en el sur de Brasil, la producción animal en pasturas con más de 80 % de *A. pintoi* cv. Alqueire-1 fue

**Cuadro 2. Comportamiento animal en pastoreo con gramíneas puras y asociadas con *A. pintoi*.**

Pastura	GDP, g/animal/día		GPV kg/ha/año	Fuente
	E. Seca	E. Lluviosa		
<i>B. humidicola</i>	141	290	272	Lascano, 1995
<i>B. humidicola</i> + <i>A. pintoi</i>	213	371	369	
<i>B. dictyoneura</i>	270	324	298	Lascano, 1995
<i>B. dictyoneura</i> + <i>A. pintoi</i>	354	434	397	
<i>P. atratum</i> + <i>A. pintoi</i>		654	650	Barcellos <i>et al.</i> , 1997

evaluada por dos años consecutivos durante 8 meses por año, con toros Aberdeen Angus. En esas condiciones, con una carga animal variable de de 700 a 1.200 kg peso/ha, se obtuvieron ganancias promedios de 600 kg peso vivo/ha/año con una GDP de 900 a 1.200 g/animal/día (Pérez, 2.004). Estos resultados muestran que, aunque *A. pintoi* tiene limitaciones en la época seca en el Brasil Central o fría en la región sur, el mismo puede constituirse en un recurso forrajero importante cuando el período lluvioso es bien definido en la época de crecimiento.

### **Producción de carne con mezclas de *A. glabrata***

El comportamiento de novillos en mezclas de gramíneas tropicales + *A. glabrata* comparados con una dieta basada en concentrados, fue evaluada en Florida, región subtropical de EEUU, siendo también evaluadas las características de la canal (Bennett *et al.*, 1995). Aunque no fueron relacionados con ganancias animal con las características de la pastura (cultivar, oferta forrajera, carga animal, proporción de la leguminosa, etc.), este trabajo mostró que, a pesar de menores ganancias de peso obtenidas en novillos en pastoreo, que se reflejaron negativamente en algunas características de la canal, fue posible alcanzar niveles satisfactorios de producción y calidad en mezclas con *A. glabrata*. Un análisis más profundo en este tipo de comparación debería tener en cuenta el análisis económico de cada tipo y sistema así como también características difícil de ser evaluadas como gasto de energía por kg de carne obtenido, bienestar del animal, entre otros factores que actualmente empiezan a ser valorado por el mercado. Según Frame *et al.* (1998) el atractivo para la producción animal con leguminosas no se restringe a los beneficios medioambientales obtenidos o al menor precio de producción. Además de esos factores, la percepción del consumidor parece considerar que sistemas de la producción que adoptan leguminosas son más naturales que pasturas de gramíneas manejadas intensivamente o de dietas basadas en la utilización de granos.

### **Producción de leche con las mezclas de *A. pintoi* y *A. glabrata***

Con respecto a la producción de leche, evaluaciones en pasturas asociadas de *A. pintoi* y *B. decumbens* en Quilichao, Colombia, mostraron un aumento significativo en la producción de leche en la medida que la proporción de la leguminosa en el forraje ofertado aumentó en más del 10 % (Lascano, 1995). Probablemente en este caso, así como en experimentos que cuantificaron la dieta seleccionada por el animal, exista una mayor contribución de la leguminosa en la dieta del animal con relación a la cantidad ofertada. En otro experimento realizado en Turrialba, Costa Rica, comparando la producción de leche en las pasturas de estrella africana (*Cynodon lemfuensis*) fertilizada con nitrógeno y en asociación con *A. pintoi*, se observó un aumento de 17 % en la producción de leche en la mezcla con la leguminosa con relación a la gramínea sola (van Heurk, 1990).

En condiciones de Florida, EEUU, Fike *et al.* (2003) compararon las producciones de leche de novillas holandés en pasturas de *Cynodon* sp. cv. Tifton-85 fertilizado con 191 kg de nitrógeno y en pasturas de *A. glabrata* cv. Florigraze. Cada vaca mantenida en la pastura de maní produjo 1,5 kg más de leche (10 %) con relación a las mantenidas en pasturas de gramíneas puras, aunque la producción por área ha sido 29 % mayor en la pastura fertilizada de Tifton-85 en la razón a la mayor capacidad de carga. Los autores concluyeron que la utilización de pasturas exclusivas de maní para producción de leche en Florida tiende a tener un grado de adopción limitado en cuanto que los valores de fertilizantes nitrogenados no se tornaran prohibitivos. Cabe recordar que en ese ensayo, así como en la mayoría de los trabajos que evalúan la producción de leche en pasturas, raramente se incluyen tratamientos sin proporcionar concentrados. De esa manera, no se puede distinguir el potencial real de las pasturas ni separar los efectos de la ingestión de concentrado en la ingestión del forraje que en muchos casos supera el efecto de suplementación pasando a ocurrir un efecto de sustitución del forraje por el concentrado.



Otro resultado obtenido en Florida, que no involucra directamente el pastoreo muestra que para vacas holandesas en lactancia, recibiendo una dieta de 50 % de concentrados, el ensilaje de *A. glabrata* cv. Florigraze puede sustituir hasta 70 % del ensilaje de maíz sin afectar la producción de leche (Staples *et al.*, 1997).

## CONCLUSIONES

La producción animal en áreas tropicales latino-americanas puede en un futuro próximo constituirse tan productiva y calificada como la practicada en los países desarrollados.

Nuestros Técnicos son muy calificados y han producido avances considerables en el manejo de pasturas. Dado que nuestra diversidad cultural, florística y medioambiental nos proporciona una infinidad de sistemas de producción, por cierto tenemos que aprender a descubrir, valorar y agregar toda esa riqueza a los productos generados en nuestra región de manera de proporcionarlos a nuestra población y también venderlos al mundo. Parte de ese camino ya está transitado en la búsqueda de genotipos animales y vegetales que atiendan las demandas ya establecidas por los diferentes mercados.

Los resultados obtenidos con algunas especies del género *Arachis* muestran un gran potencial forrajero aún poco explorado.

Nuevos estudios de evaluación animal en pasturas asociadas deben ser realizados por equipos que tengan la posibilidad de evaluar tanto los factores medioambientales y productivos como los de calidad del producto, con miras hacia los mercados internos y externo.

Por cierto en ese camino, debemos posicionarnos con relación al aumento de la producción a cualquier costo (ganancia/ha) en relación a calidad de nuestros productos. Modelos basados en el aumento de la productividad, pura y simple, además de promover la degradación del ambiente han llevado al aumento exagerando de la oferta creando problemas de comercialización. En un nuevo paradigma de trabajo será necesario

ajustar tanto las demandas de mercado con las potencialidades y limitaciones proporcionadas por los diferentes agroecosistemas.

Como perspectivas de trabajo se sugiere que nuevas mezclas con especies y accesiones del género *Arachis* sean realizadas de modo de calificar los recursos forrajeros regionales por la utilización de leguminosas. La experiencia reciente de la actividad ganadera en la región occidental brasilera del Amazonas mostró la fragilidad de los sistemas de producción basados en la sustitución de la diversidad florística por un genotipo del género *Brachiaria*, cuando una enfermedad desconocida devastó miles de hectáreas de pasturas (Díaz-Filho, 2005).

## REFERENCIAS

- Dias-Filho, M.B. 2005. Respostas morfofisiológicas de *Brachiaria* spp. ao alagamento do solo e a síndrome da morte do capim-marandu. In Workshop "Morte de Capim-Marandu". Cuiabá: Embrapa Gado de Corte. CD-Rom.
- Barcellos, A. O., Pizarro, E.A. and Costa, N. L. 1997. Agronomic evaluation of novel germplasm under grazing: *Arachis pintoi* BRA -031143 and *Paspalum atratum* BRA -0096100. In Proceedings of the XVIII International Grassland Congress, Canada. Session 22: 47 – 48. Forage Grassland Management. ID Nº P. 424.
- Bennett, L.L., Hammond, A.C., Williams, M.J., Kunkle, W.E., Johnson, D.D., Preston, R.L., Miller, M.F. 1995. Performance, carcass yield, and carcass quality characteristics of steers finished on rhizoma peanut (*Arachis glabrata*)-tropical grass pasture or concentrate. *J Anim Sci.*73 (7): 1881-1887.
- Bennett, L.L., Hammond, A.C., Williams, M. J., Chasse, Jr., C.C., Kunkle, W.E. 1999. Diet selection by steers using micrihitological and stable carbon isotope ration analyses. *J. Animal Sci.* 77: 2252-2258.
- Briske, D.D., Heitschmidt, R.K. 1991. An ecological perspective. In Heitschmidt, R.K. and Jerry W. Stuth, J., eds. *Grazing Management*. Timber Press, Portland. 259 p.
- Bowman, A. M., Wilson, G.P.M. 1996. Persistence and yield of forage peanuts

- (*Arachis* spp.) on the New South Wales north coast. *Tropical Grasslands* 30: 402-406
- Clements, R.J. 1989. Rates of destruction of growing points of pasture legumes by grazing cattle. *In* Proceedings International Grassland Congress, 16, Nice. Pp.1027-1028.
- Cook, B.G., Jones, R.M., Williams, R.J. 1995. Experiencia regional con *Arachis* forrajero en Australia. *In* Kerridge, P.C., ed. *Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis*. CIAT, Cali. Pp.170-181.
- De Kroon, H., Hutchings, M.J. 1995. Morphological plasticity in clonal plants: the foraging concept reconsidered. *Journal of Ecology* 83: 143-152.
- Dumont, B. 1997. Diet preferences of herbivores at pasture. *Ann. Zootec.* 46: 105-116.
- Frame, J., Charlton, J.F.L., Laidlaw, A.S. 1998. *Temperate Forage Legumes*. CAB International, 327 p.
- Fike, J. H., Staples, C.R., Sollenberger, L.E., Macoon, B., Moore, J. E. 2003. Pastures forages, supplementation rate and stocking rate effects on dairy cow performance. *J. Dairy Sci.* 86: 1268-1281.
- Fisher, M.J., Cruz, P. 1995. Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoi*. *In* Kerridge, P.C., ed. *Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis*. CIAT, Cali. Pp. 56-75.
- Gastal, F., Durand, J. 2000. Effects of nitrogen and water supply on N and C fluxes and partitioning in defoliated swards. *In* Lemaire, G. *et al.*, eds. *Grasslands ecophysiology and grazing ecology*. CAB International, Wallingford, UK. Pp. 15-39.
- Gomes, J. F., Reis, J.C.L., Stumpf Júnior, W. 2003. Qualidade da forragem de espécies perenes de estação quente em solo hidromórfico no sudeste do Rio Grande do Sul. *In* Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, Anais. Forragicultura. UFSM-Santa Maria, Brasil. CD.
- Grime, J.P. 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. Wiley, Chichester.
- Grof, B. 1985. *Arachis pintoi*, una leguminosa forrajera promisorio para los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas Tropicales* 7 (1): 4-5.
- Hernandez, M., Argel, P.J., Ibrahim, M.A. *et al.* 1995. Pasture production, diet selection and liveweight gains of cattle grazing *Brachiaria brizantha* with or without *Arachis pintoi* at two stocking rates in the Atlantic Zone of Costa Rica. *Tropical Grasslands* 29(3): 134-141.
- Lascano, C.E., Thomas, D. 1988. Forage quality and animal selection of *Arachis pintoi* in association with tropical grasses in the Eastern Plains of Colombia. *Grass and Forage Science* 43(4): 433-439.
- Lascano, C.E. 1995. Valor nutritivo y producción animal del *Arachis* forrajero. *In* Kerridge, P.C., ed. *Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis*. CIAT, Cali. Pp.117-130.
- O'Reagain, P.J., Schwartz, J. 1995. Dietary selection and foraging strategies of animals on rangeland. Coping with spatial and temporal variability. *In* Journet, M., Grenet, E., Farce, M.H., Thériez, M., Demarquilly, C., eds. *Recent Developments in the Nutrition of Herbivores*, Proceedings of the IV th International Symposium on the Nutrition of Herbivores, INRA Editions, Paris. Pp. 407-423.
- Perez, N.B. 2003. Melhoramento genético de leguminosas de clima temperado – alfafa (*Medicago sativa* L.) e cornichão (*Lotus corniculatus* L.) – para aptidão ao pastejo. Tese Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 175 p.
- Perez, N. B. 2004. Amendoim Forrageiro. Leguminosa Perene de Verão. Boletim técnico. Fazenda Alqueire, Porto Alegre, Brasil. 2004. 29 p.
- Pizarro, E.A., Valls, J.F.M., Carvalho, M.A. and Charchar, M. J. 1993. *Arachis* spp.: Introduction and evaluation of new accessions in seasonally flooded land in the Brazilian Cerrado. *In* Proceedings of the XVII International Grassland Congress. Palmerston North, New Zealand. Pp. 2146-2148.
- Pizarro, E. A. y Rincón, A. 1995. Experiencia regional con *Arachis* forrajero en América del Sur. *In* Kerridge, P.C., ed. *Biología y*

- agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. CIAT, Cali. Pp. 155-169.
- Prine, G.M., Dunavin L.S., Moore J.E. and Roush R.D. 1981. Florigraze rhizoma peanut, a perennial forage legume. Fla. Agric. Exp. Stn. Circ. S-275.
- Rincón, C.A., Cuesta, M.P.A., Pérez, B.R. 1992. Maní forrajero perenne (*Arachis pintoii* Krapovikas & Gregory): Una alternativa para ganaderos y agricultores. Boletín técnico ICA, 219. Instituto Colombiano de Agropecuaria, CIAT, Cali. 23p.
- Santana, J. R., Pereira, J.M., Rezende, C.P. 1998. Avaliação de *Brachiaria dictyoneura* Staff. com *Arachis pintoii* Krapov & Gregory sob pastejo. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35 Anais. Botucatu, Brasil. Pp. 406-408.
- Sollenberger, L.E., Jones, C.S., Prine, G.M. 1989. Animal performance on dwarf elephantgrass and rhizoma peanut pastures. In Proceedings International Grassland Congress, 16. Nice. Pp.1189-1190.
- Staples, C.R., Emanuele, S.M., Prine, G.M. 1997. Intake and nutritive value of florigraze rhizoma peanut silage for lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 80(3):541-549
- Stuefer, J.F. 1997. Division of labour in clonal plants? : on the response of stoloniferous herbs to environmental heterogeneity. Tese Doutorado. Department of Plant Ecology & Evolutionary Biology, Utrecht University. 119 p.
- Vance, C.P., Heichel, G.H., Phillips, D.A. 1998. Nodulation and symbiotic dinitrogen fixation. In
- Hanson, A.A., Barnes, D.K., Hill Junior, R.R., eds. Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy Monograph 29. American Society of Agronomy, Madison. Pp. 229-257.
- Valencia, E., Williams, M.J., Chasse Jr., C.C., Sollenberger, L.E., Hammond, A.C., Kalmbacher, R.S., Kunkle, W.E. 2001. Pasture management effects on diet composition and cattle performance on continuously stocked rhizoma peanut-mixed grass swards. J. Animal Sci. 79: 2456-2464.
- Valentim, J. F. 1997. Avaliação do Potencial Forrageiro de *Arachis* spp. nas Condições Ambientais do Acre. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40 Anais. Forragicultura, Juiz de Fora, Brasil.
- Valentim, J.F., Andrade, C.M.S. 2003. Partição de Biomassa e Banco de Sementes de Acessos de Amendoim Forrageiro na Amazônia Ocidental Brasileira. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40 Anais. Forragicultura. Santa Maria, Brasil.
- van Heurck, L.M. 1990. Evaluación del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras *Arachis pintoii* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 en la producción de leche y sus componentes. MS thesis. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 111 p.
- Williams, M.J., Hammond, A.C., Kunkle, W.E., Spreen, T.H. 1991. Stocker performance on continuously stoked grazed mixed grass - rhizoma peanut and bahiagrass pastures. J. Pro. Agric. 4:19-24.
- Whiteman, P.C. 1980. Tropical Pasture Science. Oxford University Press, Oxford. 392 p.