

POTENCIAL FORRAJERO DEL GÉNERO ARACHIS EN EL TRÓPICO AMERICANO

Naylor Bastiani Perez¹ y Esteban A. Pizarro²

¹Consultor y Productor Rural, Brasil. E-mail: naylorperez@zipmail.com.br

²Profesor Visitante de la Universidad Federal de Paraná – UFPR - Bolsista da CAPES, Curitiba, Brasil. E-mail: esteban@ufpr.br

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo, es presentar y resaltar la importancia del género *Arachis*, su uso potencial en sistemas agropecuarios así como poner a luz lo que se conoce de este género auténticamente sudamericano. La información presentada sobre el género *Arachis*, especialmente en las especies *A. pintoi* y *A. glabrata*, pueden ser el punto de partida para un cambio significativo en nuestros sistemas de producción. Estas especies, pueden ser consideradas tan importantes como la conocida leguminosa *Medicago sativa*. Sumado a ello, las dos leguminosas más utilizadas en regiones templadas (*M. sativa* y *Trifolium repens*), requieren manejo controlado para evitar timpanismo. Por lo mencionado anteriormente, el género *Arachis* y sus principales especies con potencial forrajero (*A. pintoi* y *A. glabrata*) deben ser consideradas especies nativas con potencial agronómico igual o superior al de las especies exóticas. Pocas leguminosas, templadas o tropicales, son capaces de alcanzar ganancias de peso superiores a las de 800 g/animal/día, utilizando animales jóvenes en crecimiento y exclusivamente a forraje. *A. glabrata* y *A. pintoi* parecen ser la excepción. A pesar de que recientemente se ha iniciado el trabajo agronómico con *A. pintoi*, varios cultivares ya han sido liberados y nuevos híbridos y poblaciones segregantes han sido evaluadas. Datos recientes reportan la venta de aproximadamente 150 t de semilla y de unas 390 t de estolones producidos para el establecimiento de praderas vía vegetativa. Al momento, es la leguminosa forrajera tropical en franco crecimiento y adopción, independientemente del método de propagación. El uso de material vegetativo,

parece no ser una barrera en el proceso de adopción.

Palabras claves: maní forrajero, producción, adaptación, utilización, valor nutritivo, producción de semilla, trópico.

INTRODUCCIÓN

El sector de carnes y leches está experimentando a nivel mundial, cambios considerables en la demanda, tanto del punto de vista cuantitativo como cualitativo. En este sentido convergen varias corrientes. Por un lado el creciente rechazo a la producción animal industrial, los derechos de los animales y la trazabilidad.

En nuestro continente, donde el recurso de tierra, no es al momento limitante, la posibilidad de satisfacer la demanda cuantitativa y cualitativa antes mencionada, constituye una oportunidad única. Esto implica, que los involucrados en producción animal, tengan acceso a información, en lo que se refiere a nuevas opciones, especialmente en leguminosas forrajeras, las cuales, pueden contribuir tanto en la calidad de la dieta, en el medio ambiente, vía incorporación del nitrógeno fijado biológicamente y en la mejor sustentabilidad del sistema.

El objetivo del presente trabajo, es presentar y resaltar la importancia del género *Arachis*, su uso potencial en sistemas agropecuarios así como poner a luz lo que se conoce de este género auténticamente sudamericano.

EL GÉNERO *Arachis*

Antes que los portugueses llegaran al Brasil, en 1500, el maní (amendoim) ya era utilizado por los indígenas locales. El nombre popular era mandubi, mamdobim o manobi. Era un cultivo básico de la dieta, y al mismo tiempo promovía la integración social, pues se acostumbraba realizar la cosecha en grupos, lo cual permitía la unión de las familias durante la cosecha y al final de la misma, donde era realizada una fiesta comunitaria de agradecimiento. En 1578 aparece el primer texto escrito por Jean de Lery, relatando que en el nordeste brasileño "Os nativos semeian un tipo sabroso de fruto suculento, que elles chaman Manobi e que crece debaixo da terra". Más tarde, probablemente por causa del sabor semejante del maní con las almendras, los colonizadores portugueses adoptaron el nombre popular de "Amendoim", derivado de la almendra. En 1929 el británico Geraldo Kulman, viajando con el Marechal Rondon en el "sertão" brasileño, consiguió muestras de una variedad utilizada por los indios Nambiquaras. De ahí se enviaron semillas a Italia, Inglaterra y resto de Europa.

El uso de leguminosas como forraje y/o alimento humano es anterior al rito de los registros históricos. El maní o cacahuate se cultiva en más de 90 países. Es un cultivo importante para millones de medianos y pequeños productores rurales, principalmente en las zonas tropicales semiáridas. Setenta por ciento de la producción global del maní está en las zonas tropicales semiáridas. Genera empleo a nivel de establecimiento rural, en la comercialización, en transporte y en el proceso de industrialización.

India, China, y Estados Unidos producen cerca del 70 % del maní consumido en el mundo. Se cultivan cerca de 22,23 millones de hectáreas de maní (que rinde 29,22 millones de toneladas de vainas), de las cuales 13,69 millones de hectáreas están en Asia (India con 8 millones de ha; China 3,84 millones de ha), 7,39 millones de hectáreas en África sub-Saharan, y 0,7 millones de hectáreas en América del Sur y Central.

1. *Arachis hypogaea*

Arachis hypogaea L., conocido como maní y cacahuate (en español), amendoim (portugués) y goober, pindar, groundnut, earth nut, ground pea, peanut, earthnut, monkey nut, Manila nut, Chinese nut, goober pea (inglés), es una leguminosa de reconocido rango de adaptación (40° N a 40° S, Bunting *et al.*, 1985), alto valor nutritivo y relativa tolerancia a períodos secos (Boote *et al.*, 1982). Estas características agronómicas destacan la importancia y el rol estratégico que pueden llegar a ocupar especies anuales del género *Arachis* en sistemas agropastoriles. Escasos pero consistentes, son los datos de la literatura enfatizando que *A. hypogaea* tiene efecto benéfico en los cultivos subsiguiente.

Tradicionalmente cultivada para producción de granos, *A. hypogaea* es uno de los alimentos más completos (proteínas, vitaminas, lípidos, carbohidratos y sales minerales). A pesar de su alto valor en calorías, no contiene colesterol, pues el 80 % del contenido de grasas no es saturada. Uno de los dichos populares en EE.UU. dice que "A jar of peanut butter a day keeps the doctor away".

El uso de especies forrajeras de ciclo anual, es una práctica común en zonas de clima templado. Las principales ventajas adjudicadas son su rápido establecimiento, alta producción de forraje en un período de tiempo relativamente reducido, y uso específico para determinados sistemas de producción y utilización. En regiones tropicales, el uso de especies forrajeras de ciclo anual es prácticamente desconocido y subestimado, a pesar de la disponibilidad de germoplasma, al menos, en condiciones naturales. Por lo general, las plántulas de especies anuales son más vigorosas que las de especies perennes, siendo este, uno de los factores limitantes en el caso de leguminosas como *Stylosanthes guianensis* y *S. capitata* en su fase de establecimiento. Por otro lado, dado que especies anuales poseen mayor velocidad de establecimiento y un ciclo de vida más reducido, exigen menos del clima, pudiendo ser llamadas de "evasoras de

catástrofes”, aumentado así su plasticidad de uso.

De los pocos ejemplos en los trópicos, se cita el caso de *Stylosanthes humilis*, que justamente, por ser de ciclo anual, se la recomienda por su rápido establecimiento. El otro ejemplo es el relacionado con *A. sylvestris*. La arquitectura de *A. sylvestris* resalta su potencial utilización como productora de heno, sumado a su facilidad para reestablecerse, debido en parte, al banco de semillas creado en corto tiempo, el cual puede llegar a contener 2,5 toneladas de semillas/ha (Pizarro y Carvalho, 1996).

Características agronómicas

En Tailandia, aprovechando la humedad residual del suelo, luego el cultivo de arroz, la siembra de *A. hypogaea* contribuyó con 170 kg N ha⁻¹, con una aporte neto de 100 kg N ha⁻¹, cuando el material residual fue incorporado al suelo. La productividad el arroz en el cultivo subsiguiente fue incrementada entre el 18 y el 26 % con relación al control sin rotación con la leguminosa (Toomsan *et al.*, 1995). En Gana, el cultivo de *A. hypogaea* noduló eficientemente con estirpes nativas de rizobium y llegó a fijar 100 kg N ha⁻¹. El efecto estimado en el cultivo siguiente de maíz fue equivalente a la incorporación de 60 kg N ha⁻¹ (Dakora *et al.*, 1987).

Con el objetivo de aprovechar el beneficio causado por la práctica de rotación de cultivos entre gramíneas y leguminosas, el Servicio de Extensión Agrícola del estado de San Pablo – Brasil, (cuya producción de granos atiende cerca del 90 % del mercado nacional), recomienda el uso de leguminosas anuales, ejemplo *A. hypogaea*, en la rotación con caña azucarera (Sousa Lima *et al.*, 1981). Este sistema de cultivo, representa, mas del 50 % del maní producido en dicho estado (Godoy, 2001).

En Sudamérica, el cultivo de *A. hypogaea* está lejos de su potencial de producción, en comparación con otros países. Por ejemplo, *A. hypogaea* tipo runner, presenta producciones de hasta 6,0 y 3,8 t/ha de grano con y sin irrigación, respectivamente. Estos

resultados fueron obtenidos en el acceso GA 982508 (Georgia Agricultural Experimental Stations, 2001). En el estado de Florida, EEUU, Gorbet *et al.* (1994) estimaron producciones de hasta 9 t MS ha⁻¹ con 140 días de crecimiento y 4 toneladas de semilla por hectárea. El valor de la proteína bruta (de parte aérea) osciló entre 14 y 20 % con una digestibilidad que varió entre 60 y 72 %.

Un factor positivo en esta leguminosa anual y en especial en el trópico americano, dado la predominancia de suelos ácidos, es la respuesta en producción en relación con la acidez del suelo. Los datos de Munns y Fox (1977), mostraron que la producción máxima relativa de materia seca en *A. hypogaea* fue semejante a la de *S. guianensis* y muy superior a la de otras leguminosas como *Neonotonia wightii* y *Leucaena leucocephala*. Estos resultados muestran que existe una respuesta en la producción entre pH de 4,7 a 7,1. La producción de materia seca a pH 5,5 fue 90 % del máximo alcanzado. Los datos presentados en los Cuadro 1 y 2 confirman el potencial agronómico de especies anuales del género *Arachis*, en especial en ecosistemas con una distribución de lluvias tan definida.

El principal elemento ligado a la persistencia de especies anuales es sin lugar a dudas su potencial y capacidad de producir semillas ya sea en condiciones de corte y/o pastoreo. A su vez, las semillas producidas deben tener la capacidad de sobrevivir en el banco de semillas, al menos un año, para el caso de sequías imprevistas. Los resultados expuestos permiten concluir que las especies anuales del género *Arachis* (*A. hypogaea* y *A. sylvestris*) poseen esos atributos y merecen ser consideradas en futuras evaluaciones. Semejante situación sucede en algunas regiones de Australia con *Trifolium subterraneum*, *Medicago* spp. y *Stylosanthes humilis* (Gramshaw *et al.*, 1989).

Producción animal con *Arachis hypogaea*

El uso de *A. hypogaea* en producción animal es incipiente. No obstante, la literatura muestra que en Argentina, el uso de parvas para acondicionar los granos antes de la

Cuadro 1. Producción de forraje y semilla (t ha⁻¹) en diferentes especies del género *Arachis*.

Especie	Días de crecimiento acumulado			
	90		180	
	MS		Semilla pura	
<i>A. hypogaea</i>	2,1 1,3 – 3,3	1,1 0,4 – 2,0	1,1 0,4 – 2,2	1,3 0,5 – 2,0
<i>A. pinto</i>	1,3	1,1	0,01	2,2
<i>A. sylvestris</i>	2,2	1,2	1,3	1,3

Adaptado: Pizarro *et al.*, 1996**Cuadro 2. Digestibilidad (%) y contenido de proteína bruta (%) en la parte aérea de *Arachis* spp. en diferentes edades de crecimiento.**

Especies	Días de crecimiento acumulado					
	90		180		210	
	DIVMS	PB	DIVMS	PB	DIVMS	PB
<i>A. hypogaea</i>	72 66 – 78	19 13 - 24	65 57 - 72	10 6 - 13	73 65 - 74	10 8 - 12
<i>A. pinto</i>	66	16	70	11	73	12
<i>A. sylvestris</i>	67	13	58	6	-	-

Adaptado: Pizarro *et al.*, 1996.

trilla, quedando un subproducto de hojas y tallos para uso forrajero (Freis, 1960). En Manfredi, Córdoba – Argentina, reportan producción de heno con valores que oscilan entre 2 – 4 toneladas de materia seca por hectárea (Boneto y Pietrarelli, 1986). Existe información del uso de *A. hypogaea* en el estado de Rio Grande del Sur - Brasil y en Uruguay, (donde en la fincas lecheras es cultivado como forrajera durante 3 ó 4 meses ocupando el suelo, que de otro modo permanecería en barbecho (Valls y Simpson, 1995). Más de 70 años atrás se citaba la utilización de heno de esta leguminosa en establecimiento lecheros en el sur del Brasil (Araujo, 1940). Pereira *et al.* (1993), estimaron la producción y valor forrajero de siete accesiones de *A. hypogaea*. La producción media fue 83-137 g/planta a los 75 días de sembrada, con una relación media de hoja:tallo de 0,6 y una digestibilidad DIVMS entre 63 y 72 %.

La substitución de forraje fresco de *Leucaena leucocephala* por hasta 75 % de heno de *A. hypogaea* no afectó el crecimiento de cabras (Robles y Capitán, 1985). Resultados semejantes han sido obtenidos por Krishna Mohan *et al.* (1976) en corderos; en terneras por Ahmed y Pollet (1979) y en novillos por Cambellas *et al.* (1972).

Datos recientes indican que *A. hypogaea*, sembrado en mayo (Colquitt, Georgia, EEUU), permitió ser pastoreado desde el 18 de julio, dando una ganancia de peso diario de 900 g/animal. El pastoreo fue extendido hasta el 18 de octubre, completando 90 días de pastoreo continuo. El cultivo tuvo regeneración por siete años consecutivos y permitió a su vez, la producción de heno, en los dos primeros años de su ciclo. Se sugiere la siembra de *Avena sativa* al voleo una vez establecida la leguminosa (Mills, 2003) con el objeto de iniciar el pastoreo más temprano.

Para que el cultivo de *A. hypogaea* tenga su desarrollo completo es necesario que, las condiciones climática de la región, le permitan realizar un crecimiento continuo de 4 a 5 meses. Otra alternativa viable para incrementar el uso de esta leguminosa como planta forrajera, es su utilización con monogástricos en pastoreo. La utilización de cerdos en pastoreo directo, reduce costos en forma muy significativa. En el caso de pastoreo directo, es necesario proporcionar a los suinos una mezcla de sales minerales rica en sodio y calcio (Lindermann *et al.*, 1986). Lo corriente es dejar a los cerdos hozar para alimentarse con el maní, que retiran del suelo. Esta práctica se usa para limpiar el

maní sobrante después de la cosecha así como en campos sembrados para este propósito, ya que es un método económico para el engorde de cerdos. Los jamones de los cerdos alimentados con maní son más blandos y jugosos que los jamones normales. Sin embargo, es posible contrarrestar esto acabando a los cerdos con una ración que contenga harina de semilla de algodón, que ejerce un efecto inverso al del maní. El maní entero es un alimento excelente para las aves de corral, cuando constituye hasta el 25 % de la mezcla. Otros estudios han mostrado que además de suinos, aves pueden ser alimentadas, sustituyendo hasta el 25 % de la dieta con la planta de maní entero (Okon, 1985).

2. *Arachis pintoi*

Aunque la evaluación agronómica de *A. pintoi* en América del Sur se inició en 1976 por el Dr. Bela Grof en CIAT-Quilichao, más de 80 ensayos agronómicos se han llevado a cabo (L. H. Franco, CIAT, comunicación personal).

Establecimiento

El lento establecimiento de germoplasma original de *A. pintoi* CIAT 17434 cv. Amarillo ha sido bien documentado (Pizarro y Carvalho, 1996). Afortunadamente, existe en la colección actual (> 160 accesos) gran variabilidad. Colectas recientes han posibilitado el desarrollo y liberación de nuevos cultivares. Por ejemplo, *A. pintoi* CIAT 18744 ha sido liberado en Costa Rica como cv. Porvenir, por su gran capacidad de emitir estolones y raíces en mayor cantidad que el cv. Amarillo (Villarreal y Vargas, 1996). En un experimento donde se evaluaron varios accesos de *A. pintoi*, fueron observadas diferencias significativas en el grado de cobertura del suelo desde los 167 días

hasta 480 días desde la siembra, respectivamente (Pizarro *et al.*, 1993).

La variabilidad genética y prácticas culturales, como la aplicación de nutrientes, pueden contribuir en acelerar el grado de cobertura del suelo. En este sentido, experimentos han sido establecidos para estudiar el efecto del nivel de fertilidad en la velocidad de establecimiento y en producción. Tres accesos (BRA/CIAT - 015598/18750; -031143/22160 y BRA - 031852) fueron sembrados en un suelo tipo latosol rojo-amarillo para medir el efecto del fósforo. Cuando el nivel de P_2O_5 se incrementó de 50 a 200 kg ha⁻¹ la respuesta en producción de materia seca se incrementó del 72 al 116 % (Góis *et al.*, 1997).

El cv. Amarillo CIAT 17434, es considerado tolerante a suelos ácidos y de baja fertilidad. En esas condiciones, su crecimiento, nodulación y capacidad de fijación de nitrógeno se ve reducida cuando el pH del suelo es inferior a 5,4 (Rao y Kerridge, 1995).

En el sur del Brasil, el cv. Alqueire-1, ha mostrado buen establecimiento y producción, cuando la acidez del suelo oscila entre pH 5,5 a 6,5, y los niveles de nutrientes del suelo son similares a los presentados en el Cuadro 3. De no reunir el suelo dichos niveles, se recomienda la incorporación de 60 kg de P_2O_5 y 60 kg de K_2O /ha, previa a la siembra, y repetir la misma una vez al año.

Otra alternativa agronómica que puede usarse para acelerar la velocidad de cubrir el suelo es quizás la asociación de *A. pintoi* con otras especies dentro del género

Cuadro 3. Niveles medios de fertilidad del suelo necesarios para el buen desarrollo de *A. pintoi* cv. Alqueire-1 en el sur del Brasil.

Nutriente	Textura del suelo		
	Arcilloso	Franco	Arenoso
Fósforo* (ppm)	5-10	11-20	21-30
Potasio* (ppm)	60-80	60-80	60-80
Calcio (meq/100cm ³)	2-4	2-4	2-4
Magnesio (meq/100cm ³)	0,6-1	0,6-1	0,6-1

* Determinados por el método Mehlich-1
Adaptado: Perez, 2004.

como por ejemplo *A. hypogaea* y *A. sylvestris*, ambas de ciclo anual y reconocido rápido establecimiento (Cuadro 4).

Cuadro 4. Capacidad diferencial de cobertura del suelo entre especies del género *Arachis*.

Especie	Cobertura del suelo a 12 semanas del plantío, %
<i>A. hypogaea</i>	95
<i>A. pinto</i> + <i>A. hypogaea</i>	75
<i>A. pinto</i>	50
<i>A. glabrata</i>	4

Para seleccionar germoplasma de *A. hypogaea* como un acompañante de *A. pinto* es necesario en primer lugar, seleccionar germoplasma. Para tal fin se evaluaron 70 accesos de *A. hypogaea*. Dichas pruebas indican que los accesos de *A. hypogaea* IAC 5554, 5054, 5480, 5069, 2233, 5015 e ICRISAT 11326, 11341, 11317, 11328, 11312, 11342, 11331 merecen investigación (Pizarro *et al.*, 1996).

Con el mismo objetivo, en regiones subtropicales tales como el sur del Brasil, se han sembrado gramíneas anuales como *Lolium multiflorum* asociado con *A. pinto* cv. Alqueire-1 (Perez, 2004) y *A. pinto* con *Zea mays* para producción de ensilado (Monks *et al.*, 2003). La práctica agronómica de mezclar especies anuales y perennes no es novedad y realmente es lo que la naturaleza nos ofrece.

Producción de semilla

Los datos coleccionados hasta la fecha (basados principalmente en un acceso, CIAT 17434) confirman que *A. pinto* cv. Amarillo es prolífico (Pizarro y Rincón, 1995). Al igual que todas las especies del género, *A. pinto* produce frutos subterráneos que penetran al suelo por medio de "clavos", generalmente cortos y frágiles (Simpson *et al.*, 1995; Ferguson, 1995). Afortunadamente, el 90 % de la producción de semillas, se encuentra localizada en los primeros 10 cm de profundidad (Ferguson *et al.*, 1992). La técnica de cosecha de semilla varía en extremo. Desde la forma más sencilla que es

cavar y separar semillas manualmente hasta la cosecha totalmente mecanizada como la practicada hoy en día en Queensland, Australia (Ferguson *et al.*, 1992; Andrade y Karia, 1997; Cook y Franklin, 1998).

El nuevo germoplasma disponible confirma que afortunadamente, existe una gran diferencia en la producción de semilla (Cuadro 5) entre accesos (Pizarro *et al.*, 1993).

Cuadro 5. Producción de semilla en *A. pinto* a 15 meses desde la siembra.

Especie	Producción media de semilla y rango, t ha ⁻¹
<i>A. pinto</i>	1
Rango	0 – 7

Adaptado: Pizarro *et al.*, 1993

Con este atributo agronómico excelente, el principal cuello de botella al momento es puramente mecánico. El problema mecánico no es un obstáculo real o insalvable. En primer lugar, el prototipo de cosechadora desarrollado en Australia es real, como lo son las máquinas diseñadas por el hombre para cosechar productos agrícolas tales como: yuca, zanahoria, maní, papa, remolacha, etc.

Producción de semilla vegetativa

La baja disponibilidad y el costo transitoriamente elevado de la semilla sexual, ha incentivado el uso de material vegetativo (Asakawa y Ramírez 1989; Rincón *et al.*, 1992). Por otro lado, cabe resaltar que las limitaciones a la siembra por material vegetativo señalada por algunos autores (Andrade y Karia, 1997) no ha afectado a productores de América Central, América del Sur, Norte América y Asia, que no han escatimado esfuerzos en la siembra de forrajeras como *Cynodon*, *Brachiaria humidicola* en los años 70, *Pennisetum*, y especies del género *Arachis* (Purcino y Viana, 1998; Marín-Nieto *et al.*, 1996), como es el caso de *A. glabrata* en el sur del estado de Florida en EEUU (Prine *et al.*, 1981; Revoredo y Fletcher, 2002).

Para la producción eficiente de material vegetativo o estolones o mudas, se recomienda que el cultivo tenga entre 12 a 18 meses de sembrado (Perez, 2004), pues de esta forma permite al mismo tiempo la recuperación del cultivo una vez cosechado el material vegetativo, a través del banco de semillas producido. Un buen manejo del "semillero" requiere que los restos secos, causados por frío, heladas o exceso de calor sean removidos periódicamente.

Varios estudios han mostrado la aplicación de diferentes estrategias de preparación del suelo que van desde el tratamiento convencional hasta la aplicación de herbicidas previa la siembra del material vegetativo. El número de mudas disponibles determinará la densidad de siembra inicial. Pérez (2004) preconiza dos etapas a seguir en la siembra con material vegetativo: proceso inicial y avanzado. Para el primer caso, se recomienda la siembra en surcos o excavaciones de 15 cm de profundidad. Los surcos pueden estar espaciados a 50 cm entre sí. El número mínimo de yemas recomendado por estolón es tres. El material vegetativo debe ser bien compactado para evitar muerte por deshidratación de los tallos. En la etapa avanzada, que es cuando el productor dispone de un semillero con cantidad suficiente, la siembra puede realizarse al voleo e inmediatamente incorporar los tallos vegetativos por medio de una rastra de discos y el uso del rolo compactador. De esta forma, la velocidad de plantío se incrementa significativamente, pudiendo establecer hasta 6 ha/día con un equipo de cinco personas y dos tractores (Pérez, 2004).

Producción y valor nutritivo

La producción reportada de materia seca de la parte aérea de *A. pintoii*, oscila entre 7 a 14 t/ha/año (Pizarro y Rincón, 1995), siendo su valor nutritivo superior a las leguminosas

tropicales actualmente comercializadas. El contenido de PB y DIVMS de hojas varió de 13 al 20 % y de 60 a 67 %, respectivamente (Lascano, 1995). Resultados semejantes fueron obtenidos por Pizarro *et al.* (1993). Estos autores, reportaron que la DIVMS media en hojas y tallos de *A. pintoii* con 168 días de edad fue 61 y 63 %, respectivamente.

En Pelotas, sur del Brasil, el cv. Alqueire-1 (BRA 037036) mostró una producción similar a la obtenida con Tifton-85 y Florakirk, fertilizadas con 450 kg/ha de urea (Cuadro 6). En cuanto a factores de anti-calidad, *A. pintoii* presenta valores muy bajos de taninos condensados (Lascano, 1995), pudiendo ser este factor el que contribuye a la ausencia de timpanismo en este género.

Comportamiento ingestivo y producción animal

Evaluando el consumo de bovinos en pasturas asociadas, Lascano y Thomas (1988), estimaron que durante el período seco, el 37 % de la dieta era constituido por *A. pintoii*, a pesar de que contribución de la leguminosa en la materia seca disponible era de 28 %. Durante el período de máxima precipitación, la dieta contenía 60 % de *A. pintoii*, no en tanto que su contribución en la oferta era del 58 %. Resultados semejantes fueron obtenidos por Hernandez *et al.* (1995). Por otro lado, Carulla *et al.* (1991) sugirieron que los animales tengan un contacto directo con la leguminosa para que la consuman sin restricciones.

Las ganancias anuales obtenidas en novillos castrados pastoreando *A. pintoii* han sido de 130 a 200 kg cabeza⁻¹ y de 250 a 630 kg ha⁻¹. El efecto en la producción de leche ha sido estimado en Costa Rica. En la asociación de *A. pintoii* con *Cynodon*

Cuadro 6. Producción de materia seca y valor nutritivo de forrajes tropicales cultivados en zonas templadas de Pelotas, RS, Brasil.

Cultivar	PB, %	FDA, %	FDN %	Ca, g kg ⁻¹	P, g kg ⁻¹	MS, t ha ⁻¹
Alqueire-1	23,5	31,8	50,8	14,8	4,0	12,1
Florakirk	12,5	35,0	73,6	3,5	3,8	11,7
Tifton-85	12,3	36,0	74,0	3,6	3,4	11,4

Adaptado: Gomes y Reis, 2002; Gomez *et al.*, 2003

lemfuensis, la producción de leche fue incrementada en un 17 % (van Heurck, 1990). Hoy día, producción animal basada en *A. pintoi* es una realidad en áreas tropicales, incluso en regiones con 3-4 meses de estación seca como ocurre en los Llanos de Colombia (Lascano, 1995) y en tierras bajas ocasionalmente inundadas como en el Cerrado brasileño (Barcellos *et al.*, 1997).

Pruebas realizadas en Cuba sobre ganancia de peso, muestran resultados con ganancias de peso que oscilan entre 160 a 200 kg/animal y de 250 a 600 kg/ha, dependiendo de la gramínea acompañante, la producción de la leguminosa presente y la intensidad del verano (Gregorio González, Comunicación personal). Santana *et al.* (1998) registraron en un pastura asociada de *A. pintoi* cv. Belmonte y *B. dictyoneura*, utilizando carga fija y una presión de pastoreo de 980 kg/ha, una ganancia diaria de 600 g/animal durante 722 días consecutivos.

En la asociación de *A. pintoi* BRA 031143 con *P. atratum* cv. Pojuca (BRA 009610), Barcellos *et al.* (1997) estimaron una ganancia diaria de 650 g/animal durante tres años consecutivos en suelos bajos en el Cerrado brasileño (Cuadro 7). En la opinión de Pérez (1999), las ganancias diarias obtenidas son bajas, cuando son comparadas con datos de especies templadas, lo cual parece indicar el bajo potencial de respuesta de las especies utilizadas en la asociación. Esto indica que futuros trabajos deberían considerar la evaluación de la leguminosa pura y/o asociada a gramíneas de mayor valor nutritivo.

En pruebas de crecimiento y engorde de

lechones (25-100 kg), se encontró una disminución del consumo voluntario de la ración del orden del 38 % cuando los animales tenían acceso a una pastura de *A. pintoi* (Both, 2003). Estos resultados abren una nueva opción de uso de esta leguminosa con monogástricos, permitiendo así reducir costos y mejorado en bienestar de los animales.

Cultivo como cobertura del suelo

Los resultados indican que *A. pintoi* es una leguminosa de uso múltiple con un gran potencial para ser utilizada como cultivo de cobertura pudiendo contribuir positivamente en mantener sistemas agrícolas sustentables (Ayarza *et al.*, 1998). Comparada con las especies tradicionalmente utilizadas como leguminosas de cobertura tales como *C. pubescens* y *P. phaseoloides*, *A. pintoi* posee la ventaja de no ser una leguminosa trepadora, reduciendo así los costos de mantenimiento (Pereira *et al.*, 1997).

A su vez. *A. pintoi*, fija niveles apreciables de nitrógeno. Ha sido registrada una tasa de fijación de nitrógeno superior al 80 %, independientemente de la textura y del nivel de fertilidad del suelo (Thomas, 1995). En el Cerrado brasileño, Miranda (2002), estimó tasas de fijación de nitrógeno que oscilaron entre 36 y 90 %. Sumado a esas características, *A. pintoi*, utilizado como cultivo de cobertura en árboles frutales y plantaciones de banano (Pérez, 1997; Grandstedt y Rodriguez, 1996), citrus (Pérez-Jimenez *et al.*, 1996) y café (Marín-Nieto *et al.*, 1996), destacaron el efecto benéfico tanto en la protección del suelo como en el control de plantas invasoras.

Cuadro 7. Desempeño animal en gramíneas puras y asociadas con *Arachis pintoi*.

Pastura	GDP en Seca, g/a/día	GDP en Lluvias, g/a/día	GP kg/ha/año	Fuente
<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 (1997)
<i>B. humidicola</i>	326		185	Pereira (2004)
<i>B. humidicola</i> + <i>A. pintoi</i>	455		196	

GDP: ganancia diaria de peso

GP: ganancia de peso

Con ese objetivo, la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, recomienda el cultivo de *A. pinto* en las plantaciones de café. Una de las principales ventajas es el control de malezas, eliminando el control mecánico de malezas. En las áreas sin la leguminosa fue necesario realizar siete limpiezas al año. El único efecto competitivo registrado fue reducir en dos centímetros la altura en las plantas de café en las áreas cubierta con *A. pinto* (Marín-Nieto *et al.*, 1996).

En el sistema de producción cultivo: pastura, *A. pinto* puede llegar a ocupar un lugar destacado (Ayarza *et al.*, 1998). En una pastura de *A. pinto* con tres años de edad fue evaluada la práctica de introducir un cultivo de maíz. El simple uso del subsolador o la aplicación de 1,08 kg de glifosato + 1 % de urea fueron suficientes para alcanzar producciones satisfactorias de maíz en la región de Uberlandia, MG, Brasil (Ayarza *et al.*, 1998).

Situación actual y perspectivas

A pesar de que recientemente se ha iniciado el trabajo agronómico con *A. pinto*, varios cultivares ya han sido liberados (Cuadro 7) y nuevos híbridos y poblaciones segregantes han sido evaluadas (Castro, 2003). En Centro América se ha difundido el uso de *A. pinto* y se estima una adopción por el 5 % de los productores ganaderos. Su mayor uso es como planta para conservar el suelo y como cobertura. Según Pedro Argel (comunicación personal) existen unas 800 ha sembradas de *A. pinto* en Centro América.

En Marília, estado de S. Pablo, Brasil, el acceso de *A. pinto* BRA-031143 fue seleccionado por su buen comportamiento agronómico (Gualberto *et al.*, 1998). En Colombia, en el este del Caquetá, localizado en la Amazonía colombiana, se estima que se encuentren sembradas cercas de 3.000 ha de *A. pinto* con una tasa de adopción del 10 % anual. (Rivas y Holmann, 2000). Actualmente, la producción y venta de semilla (sexual y asexual) se ha incrementado a nivel regional (Cuadro 8 a, Cuadro 8 b).

3. *Arachis glabrata*

A. glabrata Bentham, es una especie perenne, perteneciente a la sección

Cuadro 8 a. Cultivares comerciales de *Arachis pinto* en el trópico Americano y Mundial.

Nombre del cultivar	País y año de liberación
Amarillo *	Australia ,1987
Maní Forrajero *	Colombia ,1992
Pico Bonito *	Honduras, 1993
Maní Mejorador *	Costa Rica, 1994
MG 100 *	Brasil, 1994
Maní Forrajero *	Panamá, 1997
Golden Glory ?	Hawaii, 1997
Alqueire **	Brasil, 1998
Porvenir ***	Costa Rica, 1998
Belmonte ****	Brasil, 1999
Itacambira *****	Sudeste Asiático, 2002

*BRA-013251, **BRA-037036, ***BRA-012122, ****BRA-031828, ***** BRA-031143

Cuadro 8 b. Toneladas de semilla sexual y estolones de *Arachis pinto* comercializadas recientemente en Sudamérica *

Leguminosa	Semillas, t	Mudas, t
<i>A. pinto</i>	150	390

* Comunicación personal de: José Marques Pereira, Judson Ferreira Valentim, Naylor Perez, Gastón Sauma (SEFO) y Sementes Matsuda.

Rhizomatosae. Se caracteriza por la presencia de rizomas ramificados y extendidos, de dos a tres centímetros de diámetro que pueden llegar entre 5 a 25 cm de profundidad. A diferencia de *A. pinto* que es autógama y diplode ($2n=2x=20$), *A. glabrata* es tetraplode ($2n=4x=40$), y a su vez presenta una gran variabilidad morfológica y genética (Krapovickas & Gregory, 1994). Su ocurrencia natural se encuentra localizada en Brasil, Paraguay y Argentina, con amplia distribución en Brasil en los estados de Mato Grosso, Mato Grosso del Sur y Minas Gerais. Sin embargo, pocos accesos están disponibles para uso comercial. Actualmente existen más de 300 accesos en EMBRAPA-CENARGEM, Brasil, sin evaluación agronómica (Nobile *et al.*, 2004).

Utilización

Actualmente esta especie se cultiva en el estado de Florida, EEUU, donde fue introducida en 1936 por F. H. Hull desde Brasil. Al momento, este cultivo está desplazando a *Medicago sativa* (alfalfa), por

Cuadro 9. Perfil del valor nutritivo y de aminoácidos de henos de *A. glabrata* cv. Florigraze y *Medicago sativa*, secados al sol.

Nutrientes, %	Florigraze	Alfalfa	Aminoácidos	Florigraze g kg ⁻¹	Alfalfa g kg ⁻¹
Materia seca (MS)	88,5	87,6	Histidina	2,5	2,7
Proteína cruda (PC)	15,9	19,7	Arginina	5,0	6,4
Fibra neutra detergente (FDN)	51,0	42,8	Treonina	4,8	6,4
Fibra ácida detergente (FAD)	27,2	24,7	Metionina	0,7	0,9
MS digestible	49,6	54,3	Valina	5,9	6,4
Digestibilidad de la MS	56	62	Fenilalanina	6,0	5,5
PC digestible	11,1	15,6	Isoleucina	4,9	7,3
Digestibilidad de PC	70	79	Leucina	8,9	9,1
FDN digestible	22	19	Lisina	4,9	5,5
Digestibilidad de FDN	43	45	Serina	5,0	6,9
FAD digestible	12	13	Arginina	5,0	7,2
Digestibilidad de FDA	45	54	Glicina	6,3	7,0
	(Mcal kg ⁻¹)		Tirosina	4,3	4,6
Energía digestible	2,5	2,8	Cistina	0,6	2,4

Adaptado: French, *et al.*, 1995

su mayor tolerancia a plagas y enfermedades (Prine, 1981). Al momento, y a pesar de la siembra exclusivamente por vía vegetativa, hay más de 10.000 ha sembradas de *A. glabrata* (French *et al.*, 2001; M. J. Williams, comunicación personal).

A. glabrata y *A. pintoii*, se utilizan como cultivos de cobertura en el estado de Acre en Brasil, y redujeron en un 25 % la mano de obra necesaria para limpieza del cultivo del café (Pereira *et al.*, 1997). Con grande potencial paisajístico, en el año 2002, *A. glabrata* fue nombrada como la planta del año por la entidad conocida como Florida Nurserymen and Growers Association (<http://www.fnga.org>).

Establecimiento

La siembra se realiza exclusivamente por vía vegetativa, debido a la escasa o nula producción de semilla. Debemos considerar que debido a su elevada heterogocidad, cada nueva planta constituye un nuevo individuo. Por tanto, al pretender desarrollar un cultivar de buena producción de semilla, perderíamos el vigor híbrido, reduciendo la chance de encontrar accesos con buena producción forrajera (Simpson *et al.*, 1995; Venuto *et al.*, 1997).

Una vez arrancados los rizomas, manualmente o mecánicamente, deben ser plantados lo más rápidamente posible, pudiendo utilizarse la metodología descripta

para *A. pintoii*. Para *A. glabrata* ya existen plantadoras comerciales que permiten la siembra mecanizada del material vegetativo. Información adicional sobre el tema puede consultarse en http://www.florida-agriculture.com/peanuthay/diggers_planters.htm

Cultivares

Los cultivares de *A. glabrata* disponibles por el momento son los siguientes: Arb (1964), Florigraze (1978), Arbrook (1985) en los EEUU y Prine (1995) en Australia. Éstas son utilizadas como plantas forrajeras y Arblick y Ecoturf como ornamentales, ambas liberadas en EEUU.

Las áreas cultivadas y dedicadas a producción animal, se concentran en el estado de Florida en EEUU. El cv. más utilizado es Florigraze y el cv. Arbrook se recomienda para regiones menos frías y más secas (French *et al.*, 2001). Lo contrario ha sido observado en Brasil, donde el cv. Arbrook en la Amazonía Occidental brasileña, con precipitación media de 1.900 mm y una temperatura media de 25 °C, ha mostrado mejor comportamiento que el cv. Florigraze (J. F. Valentim, comunicación personal).

Debido al éxito comercial del cv. Florigraze, recursos fueron adjudicados por el Departamento de Agricultura de Estados

Unidos, Agricultural Research Service, Plant Exchange Office (USDA, ARS, PEO) para colecta y evaluación de germoplasma de *Arachis* en Paraguay, para uso como forraje y usos alternativos. De ese esfuerzo, un grupo de accesos preseleccionados se encuentran al momento en evaluación agronómica regional en varias localidades del sur de EEUU.

En Brasil, existen más de 300 accesos de *A. glabrata* que no han recibido la debida atención y ni siquiera han sido evaluados agronómicamente (Nobile *et al.*, 2004).

Producción y valor nutritivo

Prine *et al.* (1986) reportaron producciones altas y semejantes entre los cultivares Florigraze (15,7 t.ha⁻¹) y Arbrook (13,4 t.ha⁻¹), y alto valor nutritivo. El heno producido y comercializado del cv. Florigraze en Florida-EE.UU. es conocido como "Alfalfa de Florida" o "Golden Hay". En el Cuadro 9 se presenta el perfil nutritivo de *Medicago sativa* (alfalfa) y *A. glabrata* cv. Florigraze.

En evaluaciones realizadas en el trópico húmedo americano, la producción de forraje del cv. Arbrook fue menor cuando fue comparada con *A. pintoi* y *A. repens* (Valentim y Andrade, 2003), en tanto que *A. glabrata* expresó ventajas en suelos arenosos en regiones de menor pluviosidad (French, *et al.*, 1995).

A. glabrata parece estar dotado de una característica de resistencia muy desarrollada, permitiéndole acumular reservas en los rizomas (Cuadro 10), lo que le permite rebrotar después de períodos secos prolongados y/o temperaturas bajas de hasta -14°C, como es el caso en algunas regiones de Georgia, EEUU (Prine *et al.*, 1981).

Producción animal

Pocas leguminosas, templadas o tropicales, son capaces de alcanzar ganancias de peso superiores a las de 800 g/animal/día con animales jóvenes en crecimiento y exclusivamente a forraje (Solemberg *et al.*, 1989; Garay *et al.*, 2004). *A. glabrata*, parece ser la excepción (Cuadro 11).

Comparando el desempeño de novillas de la raza holando en pastoreo continuo de los cv. Arbrook y Florigraze, Garay *et al.* (2004) no

encontraron diferencias significativas en la ganancia diaria de peso durante los dos primeros años de evaluación. A partir del tercer año, el cv. Arbrook tuvo una reducción en la producción de forraje que se reflejó en el desempeño de los animales.

La producción de leche estimada en vacas holando, pastoreando los cv. Arbrook y Florigraze, en el verano de Florida, EEUU, fue 17 kg leche/vaca/día, utilizando una carga de 5 vacas/ha. Es necesario resaltar que las vacas recibieron un kilogramos de concentrado por cada litro de leche producido (Staples *et al.*, 1997). Este procedimiento no permite definir entre el efecto de la suplementación y la sustitución del forraje.

Lieb (1993) obtuvo mayor consumo voluntario (3,18 x 2,45 % de peso corporal) y mejor desempeño individual (0,48 x 0,14 kg animal⁻¹ día⁻¹) cuando se alimentaron caballos con henos de *A. glabrata* cv. Florigraze y *M. sativa*, respectivamente.

Los resultados en los Estados Unidos destacan el uso potencial de esta especie como sustituto de la ración tradicional para cerdas gestantes, cabras de carne, leche y aves

POTENCIAL DE UTILIZACIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO *Arachis*

Durante muchos años, técnicos, productores y especialistas subestimaron el potencial de producción animal en el trópico americano. Este concepto, es generalizado tanto para el potencial genético de los animales, así como en el recurso forrajero.

Los índices de producción de carne en realidad son bajos y encarecen el sistema. En producción lechera el panorama no es muy distinto. La baja producción individual aumenta la dependencia por el uso de granos, elevando costos. Por tanto, la producción tradicional a pasto, raramente alcanza padrones internacionales requeridos para exportación.

La información presentada sobre el género *Arachis*, especialmente en las

Cuadro 10. Distribución de la biomasa aérea y subterránea en diferentes accesos de *Arachis* en la región de Acre-Brasil, dos meses de iniciado el rebrote.

Especies de <i>Arachis</i>	Producción aérea, t/ha	Producción de raíces y rizomas, t MS ha			Producción de biomasa total t/ha
		0 – 15	15 – 30	Total, t/ha	
		cm de profundidad			
<i>A. pintoi</i> cv. Amarillo	3,8 a	2,7 b	0,8 b	3,5 b	7,3 a
<i>A. pintoi</i> cv. Belmonte	3,6 a	3,9 a	1,4 a	5,3 a	8,9 a
<i>A. repens</i> Ar 10	3,8 a	3,6 a	1,1 a	4,7 a	8,5 a
<i>A. glabrata</i> cv. Arbrook	2,6 b	9,1 c	0,8 b	9,9 b	12,5 b

Medias en la misma columna seguidas por letras diferentes difieren ($P < 0,05$) entre si por el test de Skott-Knott.

Adaptado: Valentim y Andrade, 2003.

Cuadro 11. Ganancias diarias de peso (g/animal/día) en novillos pastoreando Pasto Mott, *A. glabrata* cv Florigraze y Pensacola en Florida, EEUU.

Ciclo de pastoreo	Pasto Mott	Pensacola	cv. Florigraze
1984	0,93	0,42	-
1985	0,89	0,17	0,74
1986	1,09	0,56	1,21
1987	-	0,25	0,81
Media*	0,97	0,35	0,93

Adaptado: Solemberg *et al.*, 1989.

* Medias de tres y cuatro años

especies *A. pintoi* y *A. glabrata*, pueden ser el punto de partida para una mudanza significativa en nuestros sistemas de producción. Estas especies sudamericanas, pueden ser consideradas tan importantes como la conocida reina de las leguminosas *Medicago sativa*. Ésta requiere corrección del suelo, altos niveles de fertilidad, manejo planificado, la duración del cultivo se extiende por regla general entre dos a cuatro años y requiere prácticas agronómicas como conservación de forrajes para maximizar su potencial de producción. Sumado a ello, las dos leguminosas más utilizadas en regiones templadas (*M. sativa* y *Trifolium repens*), requieren manejo controlado para evitar timpanismo. Por lo mencionado anteriormente, el género *Arachis* y sus principales especies con potencial forrajero (*A. pintoi* y *A. glabrata*) deben ser consideradas especies nativas con potencial agronómico igual o superior al de las especies exóticas.

REFERENCIAS

Ahmed, F. A. y Pollet, G. E. 1979. The performance of yearling Kenana (Sudan Zebu) calves given three levels of crude

protein as a concentrate supplement to ad libitum groundnut hay. Tropical Animal Production 4 (1): 65-72.

Andrade, P. R., Karia, C. T. 1997. Efeitos da aplicação de gesso, irrigação e cortes na produção de sementes de *Arachis pintoi* BRA-031143. In Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, Anais. Juiz de Fora, Brasil. SBZ. p. 320-322.

Araujo, A. A. 1940. Forrageiras para verão e outono. Boletim da Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio 19:1-55.

Asakawa, N. M., Ramírez, C.A.R. 1989. Metodología para la inoculación y siembra de *Arachis pintoi*. Pasturas Tropicales 12 (2): 15-23.

Ayarza, M.A., Vilela, L. y Pizarro, E. A. 1998. Estrategias de cultivo de milho (*Zea mays*) sobre cobertura permanente de *Arachis pintoi*. Pasturas Tropicales 20: 28-30.

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 N° p. 424.
- Boneto, L. A. y Pietrarelli, J. R. 1986. Maní: Historia, importancia técnica del cultivo, uso y comercialización. INTA – Manfredi, Córdoba. Cuaderno de actualización Técnica N° 3. 52 p.
- Boote, K. J., Stansell, J. R., Schubert, A. M. and Stone, J. F. 1982. Irrigation, water use, and water relations. In Pattee, H. E., Young, C. T., eds. Peanut Science and Technology. Yoakum Texas. American Peanut Research Education Society. Pp. 164-205.
- Both, M. C. 2003. Comportamento e Produção de Suínos Mantidos em Pastagens e Submetidos a Diferentes Níveis de Restrição Alimentar. Porto Alegre. 127f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Bunting, A. H., Gibbson, R. W. and Wynne, J. C. 1985. Groundnut (*Arachis hypogaea* L.). In Summerfield, R. J and Roberts, E. H., eds. Grain legume crops. Collins Technical Books, London. Pp. 747-800.
- Cambellas, J., Centeno, A., Mazzani, B. 1972. Use of aerial parts of groundnuts. 2. Making into hay, intake and digestibility in vivo. *Agronomía Tropical* 22 (3): 281-285.
- Carulla, J., Lascano, C. E., Ward, J.K. 1991. Selectivity of resident and oesophageal fistulated steers grazing *Arachis pintoi* and *Brachiaria dictyoneura* in the Llanos of Colombia. *Tropical Grassland* 25(4): 317-324.
- Castro, C. M. 2003. Caracterização da variabilidade genética de acessos de elite, híbridos e populações segregantes de espécies forrageiras de *Arachis*, com vistas a sua incorporação do cultivo em sistemas agrícolas sustentáveis. Botucatu. UNESP. Pós – Graduação em Ciências Biológicas, Genética. 170 pp.
- Cook, B.G. y Franklin, T.G. 1988. Crop management and seed harvesting of *Arachis pintoi* Krap. et Greg. *Nom. nud.* J. Appl. Seed Prod. 6: 26-30.
- Dakora, F. D., Aboyinga, R. A., Mahama, Y. and Aposeku, J. 1987. Assessment of N₂ fixation in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) and their relative contribution to a succeeding maize crop in Northern Ghana. *Mircen Journal* 3: 389- 399.
- Ferguson, J.E., Cardoso, C.I., Sánchez, M.S. 1992. Avances y perspectivas en la producción de semillas de *Arachis pintoi*. *Pasturas Tropicales* 14 (2): 14-22.
- Ferguson, J.E. 1995. Biología de la semilla y sistemas de producción de semilla para *Arachis pintoi*. In Kerridge, P.C., ed. Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. CIAT, Cali. Pp. 131-143.
- French, E.C., Prine, G.M., Ocumpaugh, W.R. and Rice, R.W. 1995. Experiencia regional con *Arachis* forrajero en los Estados Unidos. In Kerridge, P.C., ed. Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. CIAT, Cali. Pp. 182-201.
- French, E.C., Prine, G.M., Blount, A.R. 2001. Perennial Peanut: An Alternative Forage of Growing Importance. In http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_AA148.
- Frezzi, M. J. 1960. Enfermedades del maní en la provincia de Córdoba, Argentina. *Revista de Investigaciones Agrícolas* 14:113-155.
- Garay, A. H., Sollenberger, L.E., Staples, C.R., Pedreira, C.G.S. 2004. 'Florigraze' and 'Arbrook' Rhizoma Peanut as Pasture for Growing Holstein Heifers. *Crop Sci.* 44: 1355-1360.
- Godoy, J. A. 2001. Problemas e Perspectivas do Melhoramento Genético do Amendoim no Brasil. In Simpósio de Recursos Genéticos para a América Latina e Caribe. III. Anais. Londrina, Brasil. Pp. 43-46.
- Gois, S.L.L., Vilela, L., Pizarro, E.A., Carvalho, M.A. y Ramos, A. K. B. 1997. Efeito de calcário, fósforo e potássio na produção de forragem de *Arachis pintoi*. *Pasturas Tropicales* 19: 9-13.

- Gomes, J.F., Reis, J.C.L. 2002. Produção de matéria seca de forrageiras perenes de estação quente em solo hidromórfico no sul do Rio Grande do Sul. *In* Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, Anais. Forragicultura. UFSM – Recife, Brasil.
- 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.
- Gorbet, D.W., Stanley, Jr.R.L. and Knauff, D.A. 1994. Forage potential of cultivated peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Science* 21: 112-115.
- Gramshaw, D., Read, J.W., Collins, W.J. and Carter D.E. 1989. Sown pastures and legume persistence: An Australian Overview. *In* Persistence of Forage Legumes. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America. Pp. 1-22.
- Grandsted, R. y Rodríguez, A. M. 1996. Establecimiento de *Arachis pinto* como cultivo de cobertura en plantaciones de banano. *In* Argel, P.J. y Ramírez P., A., eds. Experiencias regionales con *Arachis pinto* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y Caribe. CIAT, Cali. Documento de Trabajo N° 159. Pp. 184-187.
- Gualberto, R., Neres, M.A., Marques, A.C. 1998. Avaliação do potencial de utilização do amendoim forrageiro (*Arachis pinto*) para a produção de forragem em diferentes intervalos de corte. *Unimar Ciências* 7 (1): 165-169.
- Hernandez, M., Argel, P.J., Ibrahim, M.A. 1995. Pasture production, diet selection and liveweight gains of cattle grazing *Brachiaria brizantha* with or without *Arachis pinto* at two stocking rates in the Atlantic Zone of Costa Rica. *Tropical Grasslands* 29 (3): 134-141.
- Krapovickas, A. y Gregory, W.C. 1994. Taxonomía del género *Arachis* (Leguminosae). *Bomplandia* 8 (1-4): 1-186.
- Krishna Mohan, D. V. G.; Murthy, P. R. S. and Naidu, C. M. 1976. Performance of weaver lambs fed rations containing different proportions of groundnut straw. *Indian Journal of Animal Science*. 55(6):464 – 467.
- 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.
- Lascano, C.E., Thomas, D. 1988. Forage quality and animal selection of *Arachis pinto* in association with tropical grasses in the Eastern Plains of Colombia. *Grass and Forage Science* 43 (4): 433-439.
- Lieb, S., Ott, E.A. y French, E.C. 1993. Digestible nutrients and voluntary intake of rhizoma peanut, alfalfa, bermudagrass and bahiagrass hays by equine. *In* Proc. Equine Nutrition and Physiology Symposium, 13th. University of Florida, Gainesville.
- Lindermann, M.D., Kornehay, E.T. and Moore, R.J. 1986. Digestibility and feeding value of peanuts hullm for pigs. *Journal of Animal Science* 62 (2): 412-421.
- Marín-Nieto, H., Cardona-Botero, M.C., Suárez-Vásquez, S. 1996. Multiplicación y establecimiento del maní forrajero en cafetales. Centro Nacional de Investigaciones de Café de Colombia (CENICAFÉ). Boletín Técnico. 8 p.
- Mills, B. 2003. Nuts about peanuts. Hay and forage grower. February 2003. Primedia Business Magazines & Media Inc.
- Miranda, C.H. B. 2002. Fixação de Nitrogênio nas Leguminosas *Arachis pinto* e *Arachis repens*. *In* Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, Anais. Forragicultura. UFSM – Recife.
- Monks, P.L., Bruyn, T.L., Silva, J.B., Siewerdt, L. 2003. *Arachis pinto* forage production following intercropped establishment corn for silage. *In* Proceedings of the IX World conference

- on animal production, Porto Alegre, Brasil.
- Munns, D.N. and Fox, R.L. 1977. Comparative lime requirements of tropical and temperate legumes. *Plant Soil*. 46: 533-548.
- Nobile, P. M., Gimenes, M.A., Valls, J.F.M. and Lopes, C. R. 2004. Genetic variation within and among species of genus *Arachis*, section *Rhizomatosa*. *Genetic Resources and Crop Evolution* 51: 299-307.
- Okon, S. 1985. Economic analysis of broiler production with groundnut meal as the source of protein in the broiler finisher ration. *World Review of Animal Production* 21:3-5; 19-23.
- Pereira, G., Bemhaja, M., Scaglia, G. 1993. Producción y valor forrajero del maní en suelos arenosos. INIA - Uruguay. Boletín de Divulgación N° 28. 10 pp.
- Pereira, R. de C A., Valentim, J. F.; de Sá, C. P. y de Sales, F. 1997. Efeito da cobertura do solo com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* e *Arachis glabrata*) na produtividade de café no Acre. EMBRAPA – CPAF – Acre. Pesquisa em Andamento 96. 5 p.
- Pereira, J.M., Rezende, C. de P., Moreno-Ruiz, M.A. 2004. Desenvolvimento e adoção do amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapovickas e Gregory) cultivar Belmonte. In IV Encontro Latino Americano de Especialistas em *Arachis*. DF, Brasil.
- Pérez, L. 1997. Evaluación de introducciones de *Arachis pintoi* como plantas de cobertura viva en banano, cv. "Gran enano" (*Musa AAA*). Revista semestral de la Corporación Bananera Nacional (Costa Rica) 22 (48): 77-78.
- Perez, N. B. 1999. Métodos de Establecimiento do Amendoim Forrageiro Perene (*Arachis pintoi*, Krapovickas e Gregory) (Leguminosae). Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 83 p.
- Perez, N. B. 2004. Amendoim Forrageiro. Leguminosa Perene de Verão. Boletim técnico. Fazenda Alqueire, Porto Alegre, Brasil. 29 p.
- Pérez-Jiménez, S.C., Castillo, E., Escalona, M.A., Valles, B. y Jarillo, J. 1996. Evaluación de *Arachis pintoi* CIAT 17434 como Cultivo de Cobertura en una Plantación de Naranja var. Valencia. In Argel, P.J y Ramírez, P., eds. Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Documento de trabajo N° 159. CIAT, Cali. Pp. 188-193.
- 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
- Pizarro, E.A. and Carvalho, M.A. 1996. Alternative forages for the tropics: *Arachis* and *Paspalum*. In Springer, T.L. and Pittman, R.N., eds. Identifying germplasm for successful forage-legume interactions. Proc. Symposium CSSA, Seattle, WA. USDA-Agric. Res. Serv. U.S. Gov. Print Office, Washington, DC. Pp. 1-14.
- Pizarro, E.A., Valls, J.F.M., Ramos, A.K., Godoy, I. J., Carvalho, M.A. and Singh, A.K. 1996. Potencial forrajero de *Arachis hypogaea* en el Cerrado brasileño. *Pasturas Tropicales* 18: 17-24.
- 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.
- Prine, G.M., Dunavin, L.S., Glennon, R.J., Roush, R.D. 1986. 'Arbrook' rhizoma peanut: A perennial forage legume. Fla. Agric. Exp. Stn. Circ. S-332.
- Purcino, H.M.A., Viana, M.C.M. 1998. Acessos de *Arachis pintoi*, propagados através de estolões e de sementes, em

- monocultivo e consorciado, em área de cerrado. *In* Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. Anais. Botucatu, Brasil. SBZ. Pp. 626-628.
- Rao, I.M., Kerridge, P.C. 1985. Nutrición mineral de *Arachis* forrajero. *In* Kerridge, P.C., ed. Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. CIAT, Cali. Pp. 76-89.
- Revoredo, C.L. and Fletcher, S. 2002. World Peanut Market: An overview of the past 30 years. The Georgia Agricultural Experiment Stations. College of Agricultural and Environmental Sciences. The University of Georgia. Research Bulletin N° 437. 23 pp.
- Rincón, C.A., Cuesta, M.P.A., Pérez, B.R. 1992. Maní forrajero perenne (*Arachis pintoi* Krapovikas & Gregory): Una alternativa para ganaderos y agricultores. Instituto Colombiano de Agropecuaria, CIAT, Cali. 23 p.
- Rivas, L. and Holmann, F. 2000. Early adoption of *Arachis pintoi* in the humid tropics: the case of dual-purpose livestock systems in Caquetá, Colombia. *Livestock Research of Rural Development* 12 (3): 2000.
- Robles, A.Y. and Capitán, F.H. 1985. Growth performance of peanut hayfed goats in combination with ipil-ipil. *In* Robles, A.Y., ed. Management, nutrition and reproduction studies for improved goat production in Philippines. Philippine Council for Agriculture and Resources Research and Development Los Baños, Laguna, Philippines. Pp. 231 – 235.
- Santana, J. R., Pereira, J.M., Rezende, C.P. 1998. Avaliação de *Brachiaria dictyoneura* Stapf com *Arachis pintoi* Krapov & Gregory sob pastejo. *In* Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35 Anais. Botucatu, Brasil. SBZ. Pp. 406-408.
- Simpson, C.E., Valls, J.F.M., Miles, J.W. 1995. Biología reproductiva y potencial para la recombinación genética en *Arachis*. *In* Kerridge, P.C., ed. Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. CIAT, Cali. Pp. 46-55.
- Sollenberger, L.E., Jones, C.S., Prine, G.M. 1989. Animal performance on dwarf elephantgrass and rhizoma peanut pastures. *In* International Grassland Congress, 16. Nice. Proceedings... Nice. Pp. 1189-1190.
- Sousa Lima, C. A., Arantes, N.E. y Leles, W.D. 1981. Consorciação e rotação do amendoim. *Inf. Agropec.* Belo Horizonte 7 (82): 59-60.
- Staples, C.R., Emanuele, S.M. and Prine, G.M. 1997. Intake and nutritive value of florigraze rhizome peanut silage for lactating dairy cows. *J. Dairy Science* 80 (3): 541- 549.
- The Georgia Agricultural Experiment Stations. 2001. College of Agricultural and Environmental Sciences. The University of Georgia. Research Report N° 671.
- Thomas, R.J. 1995. Requerimientos de *Rhizobium*, Fijación de Nitrógeno y Reciclaje de Nutrientos en *Arachis* Forrajero. *In* Kerridge, P.C., ed. Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. CIAT, Cali. Pp. 90-101.
- Toomsan, B., McDonagh, J.F., Limpinuntava, V. and Giller, K.E. 1995. Nitrogen fixation by groundnut and soybean and residual nitrogen benefits to rice in farmer's fields in Northeast Thailand. *Plant and Soil*. 175: 45-56.
- 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. UFSM – Santa Maria, Brasil.
- Valls, J.F.M., Simpson, C.E. 1995. Taxonomía, distribución natural y atributos de *Arachis*. *In* Kerridge, P. C., ed. Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. CIAT, Cali. Pp. 1-20.
- Van Heurck, L.M. 1990. Evaluación del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras *Arachis pintoi* 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. 111 pp.

Venuto, B.C., Elkins, W. M., Hintz, R. W., Reed, R.L. 1997. Comparison of seed-derived lines from 'Florigraze' rhizoma peanut. *Crop Sci.* 37 (4): 1098- 2003.

Villarreal, M. y Vargas, W. 1996. Establecimiento de *Arachis pinto* y producción de material para multiplicación. In Argel, P.J. y Ramírez, P., eds. Experiencias regionales con *Arachis pinto* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Documento de trabajo N° 159. CIAT, Cali. Pp. 119-122.