



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ



Arachis pintoi (MANÍ FORRAJERO),

UNA LEGUMINOSA

PARA CONTRIBUIR AL MEJORAMIENTO DE
LA GANADERÍA EN PANAMÁ



PANAMÁ, 2012

Arachis pinto (MANÍ FORRAJERO),
UNA LEGUMINOSA PARA CONTRIBUIR AL MEJORAMIENTO DE
LA GANADERÍA EN PANAMÁ

Manuel H. Ruiloba; Luis A. Hertentains

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
Departamento de Ediciones y Publicaciones.

Panamá, 2010
p. 28

ISBN: 978-9962-677-24-6



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ



Arachis pintoi (MANÍ FORRAJERO),

UNA LEGUMINOSA

PARA CONTRIBUIR AL MEJORAMIENTO DE
LA GANADERÍA EN PANAMÁ

Manuel H. Ruiloba
Luis A. Hertentains

PANAMÁ, 2012

INTRODUCCIÓN	1
A. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y ALIMENTICIAS	2
1. Descripción Varietal.....	2
2. Adaptación a los ecosistemas.....	2
3. Plagas y Enfermedades.....	2
4. Características Productivas.....	4
5. Características Nutricionales.....	4
B. USO EN SISTEMAS GANADEROS	5
1. Ventajas.....	5
1.1. Aspectos Agronómicos.....	5
1.2. Aspectos Nutricionales.....	6
2. Limitaciones.....	7
3. Formas de Utilización.....	7
3.1.En Asociación con Gramíneas.....	7
3.1.1. Método de asociación del Ariachis pintoï con pasturas establecidas.....	7
3.1.2. Manejo y utilización de la asociación.....	10
3.1.3. Respuesta productiva del animal.....	10
3.2. Uso como banco de proteína.....	14
3.2.1. Modalidades.....	14
3.2.2. Establecimiento.....	14
3.2.3. Mantenimiento.....	17
3.2.4. Utilización.....	18
3.2.5. Respuesta animal.....	21

CONTENIDO

PÁGINA

C. MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE SUELOS	22
Mejoramiento	22
Protección	23
BIBLIOGRAFÍA	24

***Arachis pinto* (MANÍ FORRAJERO), UNA LEGUMINOSA PARA CONTRIBUIR AL MEJORAMIENTO DE LA GANADERÍA EN PANAMÁ**

Manuel H. Ruiloba¹; Luis A. Hertentains²

INTRODUCCIÓN

En Panamá, desde la década del 60 o quizás antes, técnicos e investigadores han trabajado en la obtención de leguminosas con capacidad para ser utilizadas en sistemas ganaderos, no solo por sus características nutricionales para el animal, sino también frente a la posibilidad de introducirla en pastizales de gramíneas y formar asociaciones. Estos técnicos-investigadores visualizaron con mucha anticipación la necesidad del enfoque de sistema o producción sostenible y el aumento en costo de fertilizantes, dos aspectos donde las leguminosas han demostrado un papel muy importante.

Estos esfuerzos y enfoques están bien documentados a raíz del Programa de Pastos y Forrajes, desarrollado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en conjunto con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en la década del 60, y posteriormente por trabajos del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) a partir de la segunda mitad de la década del 70. Se pueden mencionar los trabajos que inicio el Ing. Carlos M. Ortega (q.d.e.p.), Agrostólogo, quien evaluó docenas de leguminosas nativas e introducidas, al Ing. Bolívar Pinzón, Edafólogo-Agrostólogo, que continuó con este esfuerzo, en conjunto con otros investigadores, hasta introducir y evaluar en Panamá diferentes cultivares de *Arachis pinto*, una leguminosa con un potencial para el desarrollo futuro de la ganadería. Este potencial incluye aspectos fundamentales como el mejoramiento de los suelos, la disminución de costo y el mejoramiento de la calidad nutritiva de la dieta del animal, lo que incrementara la producción y productividad de los sistemas ganaderos.

La principal limitación o problema actual que enfrenta el *Arachis pinto* o Maní forrajero en Panamá, y muchos otros países, es el desconocimiento que tienen los ganaderos sobre sus bondades agronómicas, nutricionales y productivas, lo que limita su introducción y manejo adecuado en fincas.

En este sentido, el IDIAP ha elaborado esta publicación para dar a conocer los atributos de esta leguminosa y contribuir al mejoramiento de la ganadería en nuestro País, sustentada en resultados obtenidos de la investigación, en especial aquella generada por esta Institución.

¹PhD. Nutricionista. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuario Occidental (CIAOc). e-mail: mruiloba15@hotmail.com

²Ing. Zootecnista. IDIAP. Centro de investigación Agropecuario Occidental (CIAOc).

A. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y ALIMENTICIAS

1. Descripción varietal

El *Arachis pinto* es una planta rastrera y estolonífera, con hojas de cuatro folíolos, de color verde oscuro, grandes, anchas y ovaladas. Esta florea varias veces al año, sus hojas son amarillas y sus frutos son pequeños, de forma ovalada, con pericardio delgado y duro, de un solo fruto.

Esta es una leguminosa con excelentes características agronómicas, nutricionales y productivas, oriunda de América del Sur, especialmente Brasil, e introducida a Panamá en la década del 80 por el IDIAP, a través del programa de pastos tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (Sánchez y Carreño 1999).



Cortesía: Odenis Troetsch.

Figura 1: *Arachis pinto* CIAT 18744, 2008.

2. Adaptación a los ecosistemas

El *Arachis pinto* (Figura 1) es una leguminosa que se adapta bien en suelos de mediana a alta fertilidad, aunque se ha encontrado en suelos con bajo contenido de nutrientes produciendo con limitada capacidad. No presenta restricciones a la textura del suelo, se desarrolla bien en pH de 4.5 a 7.2 y presenta bajos requerimientos de calcio, magnesio y molibdeno, elementos que influyen en un buen desarrollo de la misma, y moderados de fósforo y zinc.

Esta leguminosa se adapta bien a regiones tropicales con alturas desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm y precipitaciones entre 2000 y 3500 mm/año, tolera las inundaciones, no así el encharcamiento permanente. El *A. pinto* sobrevive a periodos secos de hasta cuatro

meses, ya que aunque se seca y desaparece de la cobertura del suelo, al inicio de las lluvias se recupera en base a la reserva de semilla que mantiene el suelo. En cuanto a la temperatura ambiental, el *A. pinto* logra su mejor crecimiento entre 22 y 28°C, es una de las leguminosas tropicales con mayor tolerancia a la sombra, logrando un mayor crecimiento bajo sombra que a pleno sol, por lo que puede utilizarse como cobertura de suelo en plantaciones de café, cítricos y palma africana.

El *A. pinto* ha demostrado una amplia adaptación a diferentes ecosistemas bien definidos como el de Gualaca, con un mejor desarrollo durante la época lluviosa. En cambio, en ecosistemas como el de Bugaba bajo, medio y alto, con algún nivel de precipitación pluvial durante la época seca, este presenta un buen comportamiento tanto en la época lluviosa como seca.

3. Plagas y enfermedades

Son pocas las plagas y enfermedades reportadas que atacan al *Arachis pinto* (Argel y Villarreal 1998), lo que corresponde con la situación observada en Panamá con esta leguminosa. Esta es atacada por arrieras, pero no destruyen totalmente el cultivo. También puede ser atacada por otros comedores de hojas y algunas larvas de lepidópteros.

Aunque se ha indicado que varias enfermedades foliares han sido reportadas causando daño en el *A. pintoii*, pero sin ninguna disminución importante en la producción de follaje, incluyendo algunas causadas por hongos como la *Rhizoctonia solani* (Argel y Villarreal 1998), en Panamá, el IDIAP (Montenegro y Pinzón 2003; Montenegro *et al.* 2003) solo ha reportado problemas con insectos.

4. Características productivas

La producción de forraje depende de la fertilidad del suelo, precipitación pluvial, fertilización en el establecimiento y mantenimiento que se le brinde. Este logra alturas en el crecimiento de 20 a 25 cm, entre 60 y 90 días de rebrote, con una cobertura densa, cerrada y una disponibilidad de forraje en el periodo lluvioso (ocho meses) entre 18 y 27 t/ha de material verde (3 a 5 t/ha de materia seca).

Durante la época seca la producción disminuye apreciablemente, pero responde al riego, tal como lo confirman resultados obtenidos en el El Ejido, Los Santos por Ruiloba y Maure (2008c) al aplicar riego por gravedad a un banco de *A. pintoii*, dos veces a la semana, bajo un sistema de pastoreo restringido de 30 días de pastoreo y 30 días de descanso, cuya producción de forraje se mantuvo entre 2576 y 3384 kg/ha de materia seca por mes.

Bajo corte durante el periodo de lluvia, en el IDIAP, en Gualaca, se obtuvieron rendimientos de alrededor de 5.45 t/ha de materia seca (MS), cosechado a los 60 días, a 5 cm del nivel del suelo (Caballero 2009), pero para Australia subtropical se ha reportado rendimientos hasta de 6.5 t de MS/ha/año, cosechado cada cuatro semana a nivel del suelo (Tropical Forages 2008). Rendimientos de 12 t de MS/ha/año se han reportado en Brasil (Tropical Forages 2008). En la finca El Ejido, IDIAP-Los Santos, bajo el manejo de banco de proteína, pastoreo alterno cada 30 días, una hora diaria, carga animal alta entre 20 y 28 unidad animal (UA)/ha y cosecha a 15 cm del nivel del suelo, se obtuvieron rendimientos de alrededor de 3.35 t de MS/ha durante la época lluviosa de septiembre a diciembre. Esta producción va acompañada de una buena cobertura del suelo, producto de una abundante producción de estolones y generación de plantas nuevas en cada uno de los nudos.

5. Características nutricionales

La calidad nutritiva de un forraje está dada en función de varios parámetros como su composición química, consumo y toxicidad.

El Cuadro 1 presenta la composición química del *Arachis pintoii* 18744, cultivado bajo las condiciones de Gualaca, Chiriquí, siendo representativa para otros ecotipos disponibles localmente como el 17434, 18748 y 22160. El *Arachis pintoii* tiene un contenido de proteína cruda similar a muchas otras leguminosas tropicales como el *Pueraria phaseoloides* (Kudzu), *Centrosema macrocarpum* (*Centrosema*) y *Stylosanthes guianensis*, pero su calidad nutritiva es superior. El contenido de proteína cruda varía entre 13 y 25%, nivel que permite complementar o formular raciones para animales de carne y leche de mediana - alta producción.

La composición química del *Arachis pintoii* 18744, es similar a otros accesiones disponibles en Panamá como el 17434 y 18748. Hay que destacar los niveles de fósforo, cobre y zinc que presenta esta leguminosa, ya que estos constituyen las principales deficiencias minerales que presentan los suelos y pasturas a nivel nacional (Samudio 2001), minerales de gran importancia en el comportamiento productivo y reproductivo del animal.

³Caballero, S. 2009. Comportamiento de *Arachis pintoii* en Gualaca, Chiriquí (entrevista). Chiriquí, PA, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL *Arachis pintoi* 18744.

COMPONENTE QUÍMICO	NÚMERO DE MUESTRAS ANALIZADAS	CONTENIDO PROMEDIO (%)	ERROR ESTÁNDAR
Materia seca	21	14.09	0.36
Materia orgánica	21	90.74	0.37
Proteína cruda	21	21.80	0.48
Fibra detergente neutra (FDN)	9	38.83	0.84
Fibra detergente ácida (FDA)	9	59.31	0.83
Calcio	21	1.57	0.05
Fósforo	21	0.28	0.02
Potasio	21	1.52	0.11
Magnesio	21	0.60	0.02
Azufre		0.12	
Manganeso, ppm		114.00	
Cobre, ppm	6	17.30	1.42
Zinc, ppm	6	26.98	2.14

Fuente: Chacón *et al.* 2004; Rincón 1999. En base a 100 kg de forraje seco.

En cuanto a la digestibilidad de la materia seca, parámetro que mide la fracción o porcentaje del forraje que el animal digiere o absorbe con respecto a lo consumido, los valores promedios *in vitro* para el *Arachis pintoi* varían entre 60 y 70%, superior al promedio que presenta la gran mayoría de las leguminosas tropicales, 55% (Minson 1990).

En Gualaca, Chiriquí, para la accesión 18744 se obtuvo un valor promedio de la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de 63.93%, según Chacón *et al.* (2001).

El *Arachis pintoi* presenta una buena palatabilidad para el ganado, ya que lo consume con preferencia frente a otras leguminosas. Esta leguminosa, también, es consumida por otros animales como las gallinas, patos y cerdos. Utilizándolo como banco de proteína, pastoreado con cargas animal altas (20 – 28 UA/ha), pastoreo alterno cada 30 días en el periodo lluvioso, por una hora diaria, con toretes de media ceiba a peso de matadero (400 - 450 kg), se obtuvo consumos entre 0.44 y 2.8 kg de MS/animal, observándose que a mayor carga animal menor consumo (Ruiloba y Maure 2008a y b), por lo que a menor carga animal se espera consumos más altos, producto de una mayor disponibilidad de forraje por animal.

En Gualaca, Chiriquí, las vacas en producción de leche, alimentadas en un sistema mixto de pastoreo y suplemento en corral, consumían diariamente 2 kg de MS/animal de *Arachis pintoi* (equivalente a 11.4 kg de *A. pintoi* fresco/animal) como parte del suplemento (Caballero 2009)³, lo que indica una buena aceptación, aunque el consumo puede ser mayor, dependiendo del resto de la alimentación. Comparando esta leguminosa con una de menor calidad nutritiva como el Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), en Gualaca, Chiriquí (IDIAP), con vacas en producción de leche que consumían raciones a base de caña de azúcar y heno de Swazi, se obtuvieron consumos de Kudzú de 2.87 (Ruiloba *et al.* 1991) y 4.20 kg de MS/vaca/día (Ruiloba 1991), respectivamente, lo que indica que con *Arachis pintoi* se puede obtener consumos mayores a lo indicado por Caballero 2009³.

Otro aspecto que favorece el consumo de *Arachis pintoi* es su bajo contenido de taninos condensados (Lascano 1995), compuestos que afectan negativamente la digestibilidad y consumo del forraje. Por otro lado, no se ha reportado situaciones de intoxicación o presencia de compuestos que afecten la utilización de esta leguminosa por el animal.

B. USO EN SISTEMAS GANADEROS

1. Ventajas

1.1. Aspectos agronómicos

La persistencia o capacidad de sobrevivencia es uno de los atributos más importantes del *Arachis pinto*.

Según Pezo e Ibrahim (1999) entre los atributos que favorecen la capacidad de sobrevivencia tenemos los siguientes:

- Hábito de crecimiento rastrero que previene defoliación completa bajo pastoreo.
- Longevidad superior a la de la mayoría de las leguminosas herbáceas tropicales, o sea, que agronómica y nutricionalmente se deteriora más lentamente con la edad de crecimiento o rebrote.
- Producción profusa de flores a lo largo del año.
- Naturaleza geocárpica (subterránea) de la semilla, lo que le permite formar bancos de semilla.
- Presencia de elevadas cantidades de estolones con capacidad de enraizamiento, lo que favorece su capacidad invasora por medio vegetativo.

Otra característica importante de esta leguminosa es la capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico al suelo, lo que realiza al igual que las otras leguminosas por medio de un mecanismo simbiótico con rizobio. Esto es importante porque enriquece el suelo y ahorra la utilización de fertilizante nitrogenado, el cual es costoso. Se estima que en cultivos puros de *Arachis pinto* se incorpora al suelo alrededor de 462 kg/ha/año de nitrógeno, lo que equivale a 1.10 t de urea (Rojas Bourrillon 2007). En asociación la fijación es menor y depende de la cantidad de leguminosa existente en la pastura en asocio.

El *Arachis pinto* también mejora la calidad de los suelos por medio del reciclaje de nutrimentos de las hojarascas que retornan al suelo. Estos mecanismos mejoran el contenido de materia orgánica, la tasa de mineralización del nitrógeno, contenido de nitrógeno, calcio, magnesio y otros minerales y la actividad microbiana del suelo, de tal forma que esta leguminosa puede utilizarse para la recuperación de suelos degradados.

Esta leguminosa tiene buena capacidad para mezclarse o asociarse con muchas gramíneas, tanto de crecimiento prostrado e invasor como de crecimiento erecto y semi-erecto, ya que tiene la capacidad de desarrollarse y cubrir las áreas libres que deja la gramínea, crece bien bajo sombra y es resistente al pastoreo.

También, hay que indicar que esta leguminosa produce una gran reserva de semilla en el suelo, permitiéndole una mayor persistencia aún bajo condiciones adversas. En monocultivos o bancos de proteína, la reserva de semilla puede llegar al año de establecida a producir 200 kg/ha y a los cinco años de edad aumentar hasta 1990 kg/ha (Rincón 1999).

Produce una gran cantidad de estolones con capacidad de enraizamiento que favorece su proliferación por medio vegetativo, permitiendo el control de la erosión.

1.2. Aspectos nutricionales

En el consumo y aprovechamiento energético de un forraje es importante el nivel de degradación que sufre en el rumen, al igual que la cantidad y velocidad o rapidez, con que ocurre. En este aspecto el *Arachis pinto* presenta velocidades promedio de degradación entre 10.0 y 12.5%, siendo prácticamente el doble de los valores que se reportan para diferentes especies de gramíneas mejoradas (Rojas Bourrillon 2007), esto significa que es una leguminosa de fácil digestión por el animal.

En el aspecto proteico, el aprovechamiento que hace el ganado de este nutriente depende del contenido en el alimento, de la cantidad que se degrada en el rumen, se transforma en proteína microbiana y la cantidad que llega intacta al intestino delgado (proteína sobrepasante) para su digestión a nivel del mismo. Para ecotipos de *Arachis pinto* como el 17434, 18744 y 18748 se han reportado valores de degradación en el rumen de la proteína cruda entre 62.5 y 64.4% (Rojas Bourrillon 2007), lo que indica que una parte importante de esta proteína llega intacta al intestino delgado (35 – 38%) y parte de esta fracción puede degradarse y absorberse a este nivel. Por consiguiente, esta leguminosa puede considerarse como una alternativa para suplir las necesidades de proteína en los sistemas de alta producción de carne y leche. Trabajos realizados por el IDIAP en toretes de engorde bajo semiconfinamiento confirman la capacidad nutritiva de esta proteína para reemplazar proteínas suplementarias de alta calidad como la harina de pescado y torta de soya (Ruiloba y Maure 2008a y b; Ruiloba y Maure 2009).

Otro aspecto importante del *Arachis pinto* como leguminosa es su alta capacidad amortiguadora frente a cambios de pH o acidez del rumen (Rojas Bourrillon 2007), lo que está asociado a su aporte de proteína, sales orgánicas, ortofosfatos, sulfatos, nitritos y cloruros (Whohlt *et al.* 1987). Esto puede ser de gran ayuda en sistemas de alimentación de alto consumo de granos o ensilajes, evitando acidosis y otros problemas metabólicos que son frecuentes en animales de engorde intensivo y producción de leche.

El *Arachis pinto*, como el resto de las leguminosas tropicales, sufren menos deterioro que las gramíneas en su calidad nutritiva en la medida que aumenta la edad de rebrote o se envejecen, lo que es importante en su utilización como asociación con gramíneas o como banco de proteína.

Ruiloba y Mori (2006a) en ensayos efectuados en la estación experimental de Gualaca encontraron cambios agronómicos y nutricionales del *Arachis pinto* 17434 a edades de 60, 90 y 120 días de corte (Cuadro 2). Observándose un aumento importante en la producción de forraje al aumentar la edad de corte o cosecha, pero una disminución apreciable a partir de 90 días en parámetros nutricionales como la proteína cruda, digestibilidad del forraje y degradabilidad en el rumen de la materia seca y proteína cruda.

En asociación con gramíneas, el *Arachis pinto* mejora la calidad nutritiva del pasto acompañante por medio de la incorporación de nitrógeno atmosférico al suelo, el cual es aprovechado por el pasto para crecer y aumentar su contenido de proteína. Por otro lado, también mejora la calidad del bocado que toma el animal en la asociación, tanto en su contenido proteico como en su nivel de aprovechamiento energético.

Por medio de diversas experiencias investigativas y productivas, el *Arachis pinto* ha demostrado ser útil en sistemas de producción ganadera, ya sea formando asociaciones con gramíneas, como banco de proteína para pastoreo o corte y acarreo, y conservado como ensilaje o heno.

Todas estas ventajas del *Arachis pintoi* permiten importantes mejoramientos en la producción, reducción y costos en los sistemas ganaderos, como se ha demostrado en la crianza de terneras de lechería, levante de novillas, crecimiento y engorde de toretes y producción de leche (Rojas Bourrillon 2007; Ruiloba y Maure 2008a y b; Lascano 1995).

CUADRO 2. PARÁMETROS AGRONÓMICOS Y DEGRADABILIDAD RUMINAL DEL *Arachis pintoi* A DIFERENTES TIEMPOS DE COSECHA.

PARÁMETRO	EDAD DE COSECHA (días)		
	60	90	120
Altura de planta, cm	15.9	23.6	33.7
Materia seca, %	14.5	14.1	14.0
Rendimiento de materia seca, kg/ha	3730	4960	5980
Proteína cruda, %	22.4	22.4	19.2
Digestibilidad <i>invitro</i> de la materia seca, %	65.3	65.4	60.4
Degradabilidad total a las 12 horas de permanencia en el rumen, %			
- Materia seca	59.8	61.5	47.7
- Proteína cruda	75.6	72.1	66.9

2. Limitaciones

Entre las limitaciones que presenta el *Arachis pintoi* se pueden indicar:

- Lento establecimiento.
- Requiere buena humedad para el desarrollo y producción.
- la semilla se ubica bajo suelo, lo que la hace atractiva para los roedores.
- En cultivos puros o bancos de proteína es necesario realizar controles periódicos de gramíneas invasoras y malezas de hoja ancha.
- Hospedero de nematodos, lo que puede ser un problema potencial para la leguminosa y/o gramínea acompañante en una asociación.

Aunque no es de naturaleza agronómica o nutricional, también puede considerarse como una limitación para su utilización el hecho que actualmente los ganaderos presentan un desconocimiento de la leguminosa, producto de la falta de difusión, lo que limita su implementación en las fincas y su manejo adecuado.

3. Formas de utilización

3.1. En asociación con gramíneas

El gran potencial de las leguminosas en especial el *Arachis pintoi* en la ganadería está en su utilización en asociaciones con gramíneas, la cual presenta una serie de características y ventajas en sistemas ganaderos.

3.1.1. Método de asociación del *Arachis pintoi* con pasturas establecidas

La siembra en pasturas establecidas se considera el método más adecuado para asociar el *Arachis pintoi* con gramíneas, principalmente porque en esta forma el problema y control de malezas es mínimo, ya que la sombra que la

gramínea produce afecta el crecimiento de las malezas emergentes; en cambio, el *Arachis pintoii* se desarrolla muy bien bajo condiciones de sombra. Los pasos a seguir que recomienda el IDIAP para esta siembra son (Montenegro y Pinzón 2003):

- Opción de surcos hechos con tractor, adecuada para terrenos planos:
 - ▲ Iniciar las labores de siembra al inicio de lluvias con un sobrepastoreo de la gramínea.
 - ▲ Inmediatamente después hacer surcos con un tractor a distancias entre 0.8 y 1.0 m, con profundidad entre 0.10 y 0.15 m. Sin embargo, se pueden utilizar distancias más cortas entre surcos, por ejemplo, 0.5 m.
- Colocar el material vegetativo en forma continua en el fondo del surco y taparlo con el suelo recién volteado; esto se hace con el pie, azada o un pase de rastra liviana en dirección de los surcos. Logrando de esta manera un excelente prendimiento de la leguminosa. Cuando se usa material vegetativo debe utilizarse para la siembra de 1.0 a 1.5 t/ha de estolones con tres meses de edad y nudos enraizados. Con semilla gámica de buena germinación se recomienda de 4.0 a 5.0 kg/ha, chorreado sobre el surco y un tapado a una profundidad de 2.0 a 4.0 cm. Para proteger la semilla contra las arrieras, esta debe tratarse con un insecticida como el clorpirifos etil (O-O-dietil-O-(3,5,6-tricloro-2-piridinil) foforotioato, por ejemplo, Lorsban®, a razón de 20 a 30 ml o cc de producto comercial por kilogramo de semilla. Este tratamiento debe hacerse un día antes de la siembra, así se logra que el insecticida se adhiera a la semilla. A la siembra, la semilla tratada debe manipularse con guantes, para evitar que el trabajador se contamine.
- Opción de siembra a chuzo con mínima labranza, adecuada para terrenos con mucha pendiente o donde no es posible el uso de maquinaria.
 - ▲ Iniciar las labores de siembra al inicio de lluvias con un sobre pastoreo de la gramínea.
 - ▲ Hacer la siembra a chuzo entre el pasto, formando hileras, de 0.8 a 1.0 m entre plantas, colocando de 3 a 4 estolones acostados en el hueco y tapándolo con el pie. Debe utilizarse para la siembra de 1.0 a 1.5 t/ha de material vegetativo, con tres meses de edad y nudos enraizados. Con semilla gámica de buena germinación se recomienda de 4.0 a 5.0 kg/ha, colocándola en huecos u hoyos con profundidad de 2.0 a 4.0 cm, a razón de dos a tres semillas por hueco. En este sistema de siembra la semilla debe protegerse con Lorsban®, de acuerdo a las recomendaciones indicadas anteriormente para este tratamiento.

Para mejorar el enraizamiento y desarrollo de la planta de *Arachis pintoii* durante el establecimiento, al momento de la siembra aplicar 68 kg/ha (1.5 qq/ha) de superfosfato triple y 45 kg/ha (1.0 qq/ha) de sulfato de potasio y magnesio (Sulpomag), colocados en el surco o hueco de siembra.

En siembras de este tipo y en pasturas establecidas, se recomienda antes de la siembra efectuar un control de las malezas de hojas anchas; también debe tenerse presente que entre menos se remueva el suelo para la siembra, menor será el problema con las malezas.

Es importante tener en cuenta el control de arrieras, especialmente durante el establecimiento o cuando hay poco *Arachis pintoii*, ya que es muy consumido por este insecto; existen diversos insecticidas que pueden ser utilizados para su control.

Posterior a la siembra con uno u otro método, debe esperarse entre 45 y 60 días para reiniciar los pastoreos en el potrero, utilizando una carga animal baja, uno a dos animales por hectárea. En los primeros pastoreos los animales prefieren la gramínea, más cuando no han consumido esta leguminosa previamente.

Con el incremento en los costos de los insumos se ha estimado que el costo de establecimiento de una hectárea de una asociación gramínea - leguminosa (Figura 2) está entre B/.287.00 y 315.00 (Cuadro 3), aunque puede variar de acuerdo al lugar o área.



Figura 2. Asociación de *Brachiaria humidicola* y *Arachis pintoi* en Gualaca.

CUADRO 3. DETALLE DEL COSTO DE ESTABLECIMIENTO DE UNA ASOCIACIÓN DE PASTO MEJORADO Y *Arachis pintoi*, EN BALBOAS (B/.) POR HECTÁREA.

GASTO	MÉTODO DE MÍNIMA LABRANZA			
	Siembra en surco		Siembra a coa	
	B/.	%	B/.	%
Preparación del terreno				
- Surcado o rayado (3 hora, B/.25.00/hora -tractor)	75.00	23.8		
Semilla vegetativa (1.5 t, B/. 30.00/ton,incluye corte y transporte)	45.00	14.3	45.00	15.7
Siembra				
- Mano de obra (4 jornales, siembra y fertilización,B/.8.00/jornal)	32.00	10.2	80.00	27.9
- Fertilizante (67.5 kg de superfosfato triple, B/.1.44/kg; 45 kg de Sulpomag, B/.0.89/kg)	137.50	43.6	137.50	47.9
Manejo pos siembra				
- Insecticidas	5.00	1.6	5.00	1.7
- Mano de obra (1 jornales, aplicación de insecticidas y otros, B/. 8.00/jornal)	8.00	2.5	8.00	2.8
Sub-total	302.50		275.50	
Otros gastos	12.50	4.0	11.50	4.0
TOTAL	315.00		287.00	

3.1.2. Manejo y utilización de la asociación

Es importante tener presente todos aquellos factores que afectan su comportamiento agronómico y productivo.

Entre estos tenemos

- Carga y categoría animal

En una buena asociación la oferta forrajera es mayor que en una pastura sola, de tal manera que permite mayor cantidad de animales por unidad de área. Usualmente, una gramínea sin fertilización soporta una carga animal anual de 1.0 a 1.5 unidades animales (UA)/ha (1.0 UA equivale a un animal adulto de 400 kg de peso vivo); en cambio, en asociaciones con *Arachis pintoi* se puede manejar cargas de 2.5 a 3.0 UA/ha. Esta mayor capacidad de carga de la asociación se debe a una mayor producción de biomasa, parte aportada por la leguminosa y parte aportada por la gramínea, la que incrementa la producción de biomasa por efecto del suministro de nitrógeno al suelo que hace la leguminosa sobre la producción de biomasa de la gramínea.

- Trabajos del IDIAP, en Gualaca, efectuados por Avila y Urriola (1998) en asociaciones de *Brachiaria dictyoneura* con *Arachis pintoi* 17434 indicaron que las cargas medias y altas (2.0 - 3.0 UA/ha) favorecieron la persistencia de la leguminosa. Esto se debe a que aumenta el consumo de la gramínea, lo que favorece el aumento progresivo de la población y disponibilidad de la leguminosa.

En cuanto a la categoría animal, no se ha encontrado restricción alguna para el uso de asociaciones con *Arachis pintoi* con terneros de levante, novillas y terneros en crecimiento, toretes en ceba y vacas en producción, ya que es consumida por el animal y mejora la calidad nutritiva del forraje ofertado al animal.

- Días de descanso y pastoreo

Como regla general, es posible manejar las pasturas asociadas en parcelas de pastoreo hasta de tres a cinco de ocupación y de 21 a 24 días de descanso. Sin embargo, por efecto de agresividad de la gramínea o por mal manejo del pastoreo puede haber dominio de una u otra sobre la pradera, por lo que se requiere un adecuado seguimiento a los potreros y al sistema de pastoreo utilizado. En caso de dominio de la gramínea se debe reducir su crecimiento aumentando un poco la carga animal por períodos cortos de tiempo (tres meses). Cuando la leguminosa tiende a dominar la pradera se aumenta un poco los días de descanso (30 - 40 días) y se aplica fertilizante nitrogenado (45 kg/ha), así se aumenta el crecimiento de la gramínea y se mejora la relación gramínea-leguminosa en la pradera asociada.

- Fertilización

Para garantizar la agresividad y desarrollo de la leguminosa, se recomienda aplicar 90 kg/ha (2.0 qq/ha) de superfosfato triple, a inicio del periodo lluvioso.

3.1.3. Respuesta productiva del animal

- Factores importantes en la respuesta animal a una asociación

La respuesta productiva en el animal a una asociación depende en gran medida de:

- ▲ Calidad nutritiva de la gramínea y leguminosa: A menor contenido de proteína cruda o calidad nutritiva de la gramínea, mayor puede ser el efecto benéfico de la leguminosa asociada con esta sobre la respuesta en carne o leche. Con respecto a la gramínea sola, es de esperar mayor respuesta a una asociación con *Brachiaria humidicola* que con *Brachiaria decumbens* o *Digitaria swazilandensis*, debido a que la *Brachiaria humidicola* tiene un contenido de proteína cruda entre 5.0 y 6.0% y las otras entre 7.0 y 10.0, 12.0 y 14.0%, base seca, respectivamente.

- ▲ Proporción de la leguminosa en el forraje que la pradera ofrece al animal: Independientemente de la gramínea acompañante en la asociación, se obtiene mayor respuesta animal en la medida que la proporción de leguminosa aumente en la pradera asociada, ya que por un lado la leguminosa contribuye más a la producción y calidad nutritiva de la gramínea por medio del aporte de nitrógeno que incorpora al suelo, y por otro lado, el bocado de forraje que consume el animal tiene una mayor cantidad de leguminosa, lo que mejora su calidad nutritiva y por consiguiente la respuesta animal en carne y leche. Sin embargo, se considera que la proporción ideal para lograr la máxima respuesta a la asociación es de 60 a 70% de gramínea y de 40 a 30% de leguminosa. A mayores niveles de leguminosa la respuesta animal no mejora o puede afectarse negativamente.

- Producción de carne

Se considera que la respuesta en ganancia de peso o producción de carne en asociaciones es mayor con *Arachis pintoii* que con la gran mayoría de leguminosas tropicales (Lascano 1995), lo que se explica en base a los atributos agronómicos y nutricionales presentados en este documento.

Resultados con diferentes asociaciones de *Brachiarias* con *Arachis* indican aumentos de peso entre 160 y 200 kg/UA/año y 246 y 600 kg/ha/año de carne (Lascano 1995). Para *Brachiaria humidicola* sola y asociada con *Arachis pintoii*, 2.0 animales/ha, se han reportado valores promedio de 157 a 348 kg/ha/año de aumento de peso, respectivamente, lo que representa un incremento de 116% a favor de la asociación (Rincón 1999). Para *Brachiaria decumbens* sola y asociada con *Arachis pintoii* se ha reportado valores de 116 y 403 kg/ha/año de aumento de peso, con una carga animal de 1.0 a 2.0 animales/ha, respectivamente, lo que representa un incremento de 247% a favor de la asociación (Rincón 1999).

Según evaluaciones efectuadas por Pinzón y Montenegro (2002a) en el IDIAP, Gualaca, con *B. dictyoneura* y *B. decumbens*, solas y asociadas con *Arachis pintoii* CIAT 17434, con cargas entre 2.09 y 3.08 UA/ha/año, las gramíneas asociadas con *A. pintoii* obtuvieron aumentos de peso anuales superiores a las gramíneas solas con y sin fertilización (Cuadro 4). Al comparar las asociaciones con la gramínea sola fertilizada, se obtuvieron incrementos a favor de las asociaciones entre 11.3 y 14.7%. En igual forma, el análisis económico reportado por estos autores indicó rentabilidades muy superiores para las asociaciones.

CUADRO 4. PRODUCCIÓN TOTAL ANUAL DE CARNE (kg/ha DE PESO VIVO) CON *Brachiaria dictyoneura* y *Brachiaria decumbens* SOLA Y ASOCIADA CON *Arachis pintoii*.

PASTURA	<i>Brachiaria dictyoneura</i>	<i>Brachiaria decumbens</i>
	kg de peso vivo/ha	
Gramínea solo sin fertilización	762	486
Gramínea sola fertilizada con nitrógeno	926	601
Gramínea asociada con <i>A. pintoii</i>	1031	721

Fuente: Pinzón y Montenegro 2002a.

En otro trabajo realizado en el IDIAP, Gualaca, por Pinzón y Montenegro (2002b), con *Digitaria swazilandensis* fertilizada con nitrógeno o asociada con *Arachis pintoii* CIAT 17434 o CIAT 18744, se lograron aumentos de peso de 599, 606 y 759 kg/ha/año, respectivamente, demostrándose superioridad de la accesión 18744 sobre la 17434, pero también que esta leguminosa es efectiva para ahorrar el uso de fertilizante nitrogenado, aún en una gramínea exigente en nitrógeno. En este trabajo, los autores indicaron que el análisis económico comparativo mostró superioridad de la asociación con la accesión 18744 con respecto a la 17434 y gramínea fertilizada.

En otro trabajo realizado por uno de los autores (Hertentains 2009⁴) el IDIAP, Bugaba, con la gramínea *Brachiaria brizantha* asociada con *Arachis pintoii* 18744, con una carga promedio anual de 3.2 UA/ha y pastoreo rotacional (tres días de pastoreo y 21 días de descanso) obtuvo producciones de 1224 kg/ha/año de peso, superior a lo indicado anteriormente para este tipo de asociación, producto que en esta área la cantidad de lluvia que cae durante el periodo seco favorece en mayor grado la producción que se da durante el periodo lluvioso.

El consumo de *Arachis pintoii* en asociación fue medido en una asociación con *Brachiaria decumbens* obteniéndose un valor promedio de 1.06 kg de materia seca por cada 100 kg de peso vivo del animal por día (Abarca *et al.* 1999), lo que para un animal de 300 kg corresponde a 3.3 kg/día (7.4 - 9.6 kg de material fresco).

En San Carlitos, David, en la finca de un productor, el IDIAP a través de Pinzón (2006) validó un sistema de producción de carne a base de *Brachiaria humidicola* comparativamente con una asociación de *Brachiaria humidicola* y *Arachis pintoii*.

En el Cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos, observándose una respuesta muy superior con la asociación, en el caso de la producción de carne por hectárea de 46%, producto de una mayor carga animal y ganancia de peso vivo.

CUADRO 5. RESPUESTA ANIMAL EN LA VALIDACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINABASADO EN *Brachiaria humidicola* PURA Y ASOCIADA CON *Arachis pintoii*.

TRATAMIENTOS O SISTEMAS	Valores obtenidos en la validación (A)	Valores esperados a (B)	Diferencia, % (A - B/A)100
1. <i>Brachiaria humidicola</i> sola (THS)			
- Carga animal promedio (UA/ha/año)	2.23	2.6	14.2
- Ganancia de peso vivo (kg/animal/día)	0.454	0.517	12.2
- Producción de carne (kg/ha/año)	521.0	564.0	7.6
2. <i>Brachiaria humidicola</i> más <i>Arachis pintoii</i> (THA)			
- Carga animal promedio (UA/ha/año)	3.02	2.79	8.2
- Ganancia de peso vivo (kg/animal/día)	0.535	0.603	11.3
- Producción de carne (kg/ha/año)	761.0	752.0	1.2

(A) Valores obtenidos en la Finca del productor.

(B) Valores definidos para la tecnología generada (Estación experimental de Gualaca Ing. Carlos M. Ortega).

⁴Hertentains, L. 2009. *Brachiaria brizantha* asociada con *Arachis pintoii* 18744 (entrevista). Chiriquí, PA, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

- Producción de leche:

Al considerar las características nutricionales del *Arachis pinto* se observa que esta leguminosa tiene la capacidad de contribuir a aumentar la producción de leche y/o bajar los costos de alimentación en situaciones como las siguientes:

- ▲ Sistemas deficientes en proteína: Como fuente de proteína y en base a su calidad nutritiva, el *Arachis pinto* es adecuado para situaciones alimenticias con deficiencia proteica.
- ▲ Capacidad sustitutiva o de reemplazo de proteínas suplementarias que tiene el *Arachis pinto*: En base al contenido de proteína y calidad nutritiva del *Arachis pinto*, esta tiene la capacidad de reemplazar proteínas como la torta de soya, harina de pescado y otras, en función de bajar los costos de alimentación, ya que su proteína tiene un costo mucho menor que el de estas fuentes tradicionales.
- ▲ Capacidad de amortiguamiento de la acidez ruminal: Adicional al contenido de proteína y calidad nutritiva del *Arachis pinto*, este tiene una alta capacidad amortiguadora de la acidez o pH ruminal, igual que otras leguminosas tropicales, lo que puede ser conveniente en vacas lecheras con altos consumos de granos y concentrados, de tal forma que se reduzcan o eliminen posibles problemas digestivos y metabólicos causados por este tipo de alimentación (Rojas Bourrillon 2007).

Se ha indicado que el efecto positivo sobre la producción de leche de una asociación con *Arachis pinto* con respecto a la gramínea sola es de 17 a 20% (Tropical Forage 2008). Hertentains *et al.* (2003) en investigaciones efectuadas en Bugaba, Chiriquí (IDIAP), en pasturas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú CIAT 6780, con una carga animal anual de 3.0 UA/ha, obtuvo producciones de leche diaria de 6.79 a 7.74 l/vaca a base de la gramínea sola fertilizada y asociada con *Arachis pinto* CIAT 18744, con un incremento a favor de la asociación de 14.0%. No se observó cambios en la composición de la leche, excepto en el contenido de lactosa que fue mayor en el caso de la asociación, posiblemente producto de una mayor absorción de amino ácidos, los cuales son fuente de glucosa, de la cual se sintetiza la lactosa en el tejido mamario.

Otras experiencias en producción de leche reportadas en la literatura por González *et al.* 1996 y Rojas Bourrillon 2007 se presentan en el Cuadro 6 con Estrella africana sola y asociada con *Arachis pinto*, donde se obtuvo mayores producciones con las asociaciones, del orden de 13.8 a 14.3% con respecto a la gramínea fertilizada, con un ahorro de 100 kg/ha de fertilizante nitrogenado (N).

CUADRO 6. EFECTO DE LA PRESENCIA DE *Arachis pinto* EN ASOCIACIÓN CON ESTRELLA AFRICANA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE.

TRATAMIENTO	Producción de leche (kg/vaca/día)	
	Experimento 1	Experimento 2
Estrella africana fertilizada (100 kg de N/ha)	9.49	7.70
Estrella africana asociada con <i>Arachis pinto</i>	10.75	8.80

Las experiencias del IDIAP con asociaciones a base de *Arachis pinto* no solo han demostrado su capacidad productiva y de ahorro de fertilizante nitrogenado, también la persistencia de estas asociaciones, aún bajo condiciones no favorables de manejo por periodos cortos. En este sentido, en Gualaca, asociaciones de *Arachis pinto* con gramíneas como *B. dictyoneura*, *B. decumbens* y *B. humidicola* persistieron por más de 10 años.

3.2. Uso como banco de proteína

3.2.1. Modalidades

El concepto de banco de proteína se refiere a una parcela cultivada con una leguminosa en forma de monocultivo, la que se utiliza básicamente para proporcionarle proteína al ganado, ya sea por medio del pastoreo directo o suministro como material de corte, heno o ensilaje. En base a esto se puede establecer un banco para uso semi-intensivo o intensivo o para uso estratégico en un momento dado, por ejemplo, durante la estación seca.

- Banco para uso semi-intensivo o intensivo

En este caso el banco es manejado con un sistema de rotación definido y utilizado diariamente dentro de un sistema semi-intensivo o intensivo de producción, por ejemplo, engorde de toretes bajo semiconfinamiento o producción de leche. Para esto se establecen divisiones dentro del banco, se pastorea en forma rotacional una o dos veces al día por periodos cortos no mayor de 45 a 60 minutos. Estos bancos deben ubicarse cerca de las galeras o corrales de confinamiento, de tal forma que el manejo de los animales para el pastoreo de la leguminosa sea sencillo y no tome tiempo.

- Banco para uso estratégico

En este caso el banco se utiliza sin un sistema de manejo definido, solo tratando de lograr un aporte de proteína al animal en un momento específico que se presente la necesidad. Estos bancos pueden ser pequeñas parcelas o parches que se siembran en lugares específicos de la finca, que son favorables a la leguminosa como las orillas de las quebradas y áreas húmedas sin encharcamiento, y que permiten el pastoreo sin mayores inversiones en infraestructuras y tiempo.

3.2.2. Establecimiento

Un buen establecimiento del *Arachis pintoi* es muy importante en su utilización como banco de proteína, ya que esto significa una rápida cobertura del suelo y un desarrollo vigoroso, de tal forma que evite el crecimiento de malezas y pueda ser utilizado al cuarto mes de la siembra. La siembra debe realizarse en un suelo con buena fertilidad, libre de piedras y un buen drenaje.

La metodología recomendada por Montenegro *et al.* (2003) incluye las siguientes prácticas:

- Preparación de suelo

El control de malezas y preparación del terreno debe hacerse uno o dos meses antes de la siembra, para lo cual puede utilizarse uno de los siguientes métodos:

- ▲ Quema de cubierta vegetal con herbicida: Uno a dos meses antes de la siembra, aplicar glifosato, a razón de 3.0 a 4.0 l/ha; repasar el área con el mismo herbicida uno o dos días antes de la siembra.
- ▲ Arado y/o rastra pesada: Darle un pase de arado, seguido por dos de rastra a intervalos de 15 días, de tal forma que se permita la germinación de semillas de malezas y su control con la rastra. Este método es adecuado para suelos con topografía plana y donde la disponibilidad y costo de la maquinaria lo permite.

- Siembra

Para la siembra se puede utilizar material vegetativo a base de estolones con nudos enraizados, o con semilla gámica. En el caso de material vegetativo se requiere alrededor de 4 t/ha y con semilla gámica de 4.0 a 5.0 kg/ha (8.8 a 11.0 lb/ha).

De acuerdo al tipo de preparación de suelo, los métodos de siembra pueden variar:

- ▲ En áreas quemadas con herbicida: Se puede sembrar con el método a chuzo, en hoyos hechos con coa a una distancia de 0.50 m entre hoyos, o en surcos, hechos con azada o mecánicamente, a una distancia entre surcos de 0.50 m. En cada hoyo se coloca suficiente material vegetativo o alrededor de tres semillas y se tapa con el pie, azadón, rama u otro método práctico. En el sistema de surcos se colocan los estolones a chorro continuo y se tapan con el pie, azadón, rama u otro método práctico. Si se utiliza semilla gámica, se colocan dos a tres semillas cada 15 a 20 cm y se tapan con el pie, azadón, rama u otro método práctico.
- ▲ En áreas preparadas con arado y rastra: Tanto con semilla vegetativa como gámica se puede sembrar en surco o regando el material al voleo, bien distribuido. En ambos casos, se tapa el material vegetativo o semilla con un pase de rastra pesada. Cabe destacar que para lograr un buen prendimiento debe haber buena humedad en el suelo.

- Control de malezas

Es necesario el control oportuno de las malezas, de tal forma que se evite la invasión masiva de estas. Primeramente, debe considerarse el método químico y luego el manual. De acuerdo a Montenegro *et al.* (2003), las opciones son las siguientes:

- ▲ Control pre-emergente: La aplicación de un pre-emergente como el pendimentalin (Prowl[®], 2.0 l/ha) uno o dos días después de la siembra con material vegetativo, reduce la germinación de gramíneas y malezas de hoja ancha. Cuando la siembra se hace con semilla gámica, el pre-emergente debe aplicarse inmediatamente después de sembrado el *Arachis*.
- ▲ Control pos-emergente: Para el control de gramíneas se puede aplicar setoxidim (Nabus[®], 2.0 a 3.0 l/ha), fluazifopbutyl (Fusilade[®], 2.0 a 3.0 l/ha) o cletodim (Select[®], 0.3 a 0.5 l/ha), de 20 a 30 días después de la siembra. En el caso de las hojas anchas, aplicar bentazón (Basagrán[®], 2.0 a 3.0 l/ha) o imazamoc (Sweeper[®], 57 g/ha), igualmente, de 20 a 30 días después de la siembra.
- ▲ Control manual y/o mecánico: Este tipo de control puede ser utilizado en combinación con el químico, dependiendo de la cantidad y tipo de malezas, especialmente con malezas resistentes a los herbicidas. Este se realiza arrancando la maleza manualmente o chapeándola manual o mecánicamente.

- Fertilización

Para lograr un buen enraizamiento y desarrollo vigoroso, lo que en gran medida contribuye al futuro productivo de la planta, el IDIAP (Montenegro *et al.* 2003) ha recomendado la siguiente fertilización:

- ▲ Al momento de la siembra, fertilizar con 68 kg/ha (150 lb/ha) de superfosfato triple.
- ▲ De 20 a 30 días después de la siembra, aplicar 45 kg/ha (100 lb/ha) de urea y 45 kg/ha (100 lb/ha) de Sulpomag, este último, igualmente puede aplicarse al momento de la siembra.

Después de la siembra, un banco de *Arachis pinto* está listo para ser pastoreado a los 90 - 120 días, dependiendo de que este haya logrado una buena cobertura y desarrollo, realizando los primeros pastoreos con una carga animal baja (10 - 12 toretes media ceba, 250 - 300 kg/ha de peso vivo, ó 6 - 8 vacas o machos adultos, 400 - 450 kg/ha de peso vivo, con pastoreos diarios de una hora) (Figura 3).

El costo de establecimiento de un banco de *Arachis pinto* varía entre B/. 500.00 y 550.00/ha para los métodos de mínima labranza y convencional, respectivamente. El detalle se presenta en el Cuadro 7, aunque puede variar de acuerdo al lugar o área.



Figura 3. Banco de *Arachis pinto* CIAT 18744, Gualaca, 2008.

CUADRO 7.

DETALLE DE COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE UN BANCO DE *Arachis pinto* CON LOS MÉTODOS CONVENCIONAL Y MÍNIMA LABRANZA, EN BALBOAS (B/.) POR HECTÁREA.

GASTO	MÉTODO CONVENCIONAL		MÉTODO DE MÍNIMA LABRANZA	
	B/.	%	B/.	%
Preparación de suelo				
- Arado y rastra (4 horas, B/.25.00/hora-tractor)	100.00	18.2		
- Surcado o rayado (1 hora, B/.25.00/hora-tractor)	30.00	5.4	30.00	6.0
- Herbicidas	23.00	4.2	44.00	8.8
- Mano de obra (4 jornales, B/. 8.00/jornal)			32.00	6.4
Sub-total	153.00		106.00	
Semilla vegetativa (4 t, B/.30.00/t, incluye corte y transporte)	120.00	21.9	120.00	24.0
Siembra				
- Mano de obra (4 jornales, siembra y fertilización, B/. 8.00/jornal)	32.00	5.8	32.00	6.4
- Fertilizante (67.5 kg de superfosfato triple, B/.1.44/kg)	97.50	17.7	97.50	19.5
Manejo pos-siembra				
- Fertilizante (45 kg de urea, B/.0.60/kg; 45 kg de Sulpomag, B/.0.89/ kg)	67.00	12.2	67.00	13.4
- Herbicidas	33.00	6.0	33.00	6.6
- Insecticidas	10.00	1.8	10.00	2.0
- Mano de obra (2 jornales, B/.8.00/jornal)	16.00	2.9	16.00	3.2
Sub-total	528.50		481.50	
Otros gastos	21.50	3.9	18.50	3.7
TOTAL	550.00	100.0	500.00	100.0

3.2.3. Mantenimiento

Para lograr una buena persistencia y desarrollo de la leguminosa como banco de proteína, independientemente del sistema de utilización, este debe recibir una fertilización anual mínima de mantenimiento a base de 23 kg/ha (0.5 qq/ha) de Superfosfato triple y 15 kg/ha (0.3 qq/ha) de Sulpomag, aplicados al inicio del periodo de lluvia (Montenegro *et al.* 2003). Si la utilización es muy intensiva, para favorecer la producción de forraje se recomienda fertilizar con 45 kg/ha (1.0 qq/ha) de urea, en una sola aplicación en julio-agosto.

Como la leguminosa nutre al suelo, es común encontrar invasiones de gramíneas o malezas de hoja ancha, que de no controlarse a tiempo pueden deteriorar o reducir apreciablemente la población de leguminosa y producir la pérdida del banco de proteína. Para evitar esto, deben hacerse controles periódicos de las malezas, ya sea utilizando herbicidas de acuerdo a las recomendaciones indicadas en el control de malezas.

3.2.4. Utilización

El banco de *Arachis pinto* puede utilizarse en cualquier sistema ganadero que requiera una fuente de proteína adicional a la que proporciona la pastura; sin embargo, se recomienda en sistemas intensivos de engorde o producción de leche que requieran proteína sobrepasante o no degradable en el rumen o necesitan reemplazar fuentes proteicas de alto costo por una de bajo costo con calidad nutritiva como la de esta leguminosa. Bajo estas consideraciones, las formas de utilización del banco de *Arachis pinto* son:

- Pastoreo

En pastoreo el banco de *Arachis pinto* debe utilizarse a base de pastoreo alterno (dos cuadras), por 30 días de pastoreo y 30 días de descanso, o rotacional (tres o cuatro parcelas), por 10 - 15 días de pastoreo y 30 días de descanso (Figura 4). Este pastoreo se realiza una o dos veces al día (en la mañana y en la tarde), por 45 a 60 minutos por pastoreo, con una carga animal de alrededor de 16 a 18 UA/ha (16 - 18 vacas adultas, 400 - 500 kg de peso vivo, ó 22 - 24 toretos de media ceba, 250 - 300 kg de peso vivo).



Figura 4: Banco de *Arachis pinto* CIAT 18744 bajo pastoreo, Gualaca, 2008.

Una estimación actualizada de costo del *Arachis pinto*, bajo la modalidad de pastoreo de un banco de proteína, indica un valor de B/. 2.62/t de forraje fresco, lo que representa un costo aproximado de B/. 0.082/kg de proteína cruda. Este costo es muy inferior al que presentan proteínas suplementarias tradicionales como torta de soya y harina de pescado, B/. 1.45 y 1.75/kg de proteína cruda, respectivamente.

- Corte

Para utilizarlo como forraje fresco de corte hay que darle un descanso de 60 a 90 días y cortarlo de 5 a 10 cm de altura, ya que en la medida que aumenta el descanso se incrementa la producción total de forraje, pero disminuye su

productividad por día. En IDIAP, Gualaca, se ha generado datos que sustentan esta información (Cuadro 8) (Ruiloba y Mori 2006a) e indican que la calidad nutritiva se afecta muy poco.

En general, bajo el sistema de corte puede esperarse consumos diarios de esta leguminosa entre 6.8 y 11.5 kg/animal (15 - 25 lb/animal) de material fresco. Para facilitar el consumo y reducir el desperdicio, pique el material mecánicamente o córtelo con machete en pedazos de 15 a 25 cm de largo, esto facilita el consumo y disminuye el desperdicio.

CUADRO 8. EFECTO DE LA EDAD DE COSECHA SOBRE EL RENDIMIENTO DE FORRAJE Y PARÁMETROS NUTRICIONALES DEL *Arachis pinto*, ACCESIÓN 17434.

PARÁMETRO	EDAD DE COSECHA (días)		
	60	90	120
Altura de planta(cm)	15.9	23.6	33.7
Materia seca(%)	14.5	14.1	14.0
Rendimiento de materia seca(kg/ha)	3730	4960	5980
Productividad o rendimiento por día de descanso (kg/ha de materia seca)	62.2	55.1	49.8
Proteína cruda(%)	22.4	22.4	19.2
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (DIVMS)	65.3	65.4	67.4

Bajo las condiciones actuales de costo de insumos y mano de obra, se estima que 1.0 kg fresco de *Arachis pinto*, cosechado y cortado en pedazos, tiene un costo de alrededor de B/. 10.90/t. Esto representa un costo de B/. 0.30/kg de proteína cruda, muy superior a su costo bajo condiciones de pastoreo, pero inferior a suplementos proteicos tradicionales.

- Conservación de forraje

El *Arachis pinto* puede ser conservado como heno, ensilaje y material amoniado. Para esto debe dejarse en descanso 90 días, de tal forma que se logre un buen crecimiento y producción de forraje. Las leguminosas pueden someterse a periodos largos de descanso o crecimiento, ya que su calidad nutritiva se ve poco afectada con la edad de crecimiento, a menos que sufran pérdidas importantes en la cantidad de hojas.

- ▲ Heno: Esta leguminosa se puede embalar en parcelas puras o bancos de proteína, pero también en asociaciones con gramíneas como Tránsito (*Digitaria decumbens*) o Swazi (*Digitaria swazilandensis*), preferiblemente con proporciones de la gramínea de 60 a 75% y de la leguminosa de 40 a 25%, para así lograr un incremento importante en el contenido de proteína y disminución en el componente fibroso (fibra detergente neutra), lo que mejora el consumo y digestibilidad del heno resultante. Vacas lecheras (400 - 500 kg de peso vivo) y toretes de media ceba (250 - 300 kg de peso vivo) se les puede suministrar heno de *Arachis pinto* a razón de 2.0 a 3.0 kg/animal/día (4.5 - 6.5 lb/animal/día), sin problemas de consumo.
- ▲ Ensilaje: El *Arachis pinto* se puede ensilar solo o mezclado con una gramínea. En IDIAP, Gualaca, Ruiloba y Mori (2006b), ensilaron el *Arachis pinto* CIAT 17434 a diferentes edades (60, 90 y 120 días) y con y sin adición de melaza al 2% sobre el material fresco picado. Todos los ensilajes presentaron un color marrón oscuro, con un olor a ensilaje, excepto los ensilajes correspondientes a una edad de 60 días y sin adición de melaza. En los Cuadros 9 y 10 se presentan los parámetros que indican la calidad fermentativa (Nitrógeno básico volátil o amoniacal y los ácidos volátiles) y nutricional del ensilaje (proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS)).

En general, se observó que el pH o acidez del ensilado no bajo mucho, producto del carácter amortiguador de las leguminosa; el nitrógeno básico volátil y los ácidos volátiles prácticamente duplicaron los niveles establecidos para un ensilaje de buena calidad fermentativa, conservándose el forraje, pero no como un ensilaje de buena calidad. Al considerar el efecto de la edad de cosecha (Cuadro 9), se observó una pequeña mejoría en los parámetros fermentativos al aumentar la edad de corte, pero una disminución en los valores de los parámetros nutricionales. Al considerar la adición de melaza (Cuadro 10), esta mejoró la mayoría de de los parámetros fermentativos, pero al nivel utilizado (2%, base fresca) parece que no es suficiente para estimular una buena fermentación. Otras experiencias (Wing Ching y Rojas Bourrillon 2006) indicaron buenos resultados fermentativos y nutricionales en el ensilaje de *Arachis pintoi* con un nivel de 6.0% de melaza.

Generalmente, se recomienda ensilar las leguminosas mezclada con una gramínea (King grass, Taiwan, maíz y otras), en proporciones de gramínea y leguminosa de 7 a 3 ó de 6 a 4, respectivamente. En esta forma se logra una mezcla de ensilaje con buenas características fermentativas y nutricionales. Experiencias prácticas a nivel de IDIAP, Gualaca, y fincas de productores, con Kudzú y Guandú forrajero, confirman estas proporciones en la mezcla gramínea - leguminosa.

Otro proceso de conservación de forrajes en estado húmedo es la amoniatación, que consiste en aplicarle soluciones de urea y almacenarlo como un ensilaje, para que la urea se descomponga en amoniaco y este mate los microorganismos presentes en el forraje; de esta forma, el material se conserva sin daño microbiológico.

Este método ayuda a aumentar el nivel de proteína cruda y mejorar la digestibilidad del forraje. También es utilizado para conservar gramíneas y leguminosas en forma fresca o húmeda, con buenos resultados.

CUADRO 9. EFECTO DE LA EDAD DE COSECHA SOBRE PARÁMETROS FERMENTATIVOS Y NUTRICIONALES DEL ENSILAJE DE *Arachis pintoi*.

PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	EDAD DE COSECHA (días)			PROMEDIO
	60	90	120	
pH	5.54	5.48	5.53	5.52
Humedad final (%)	84.40	84.00	83.40	83.90
Proteína cruda (%base seca)	22.50	20.30	20.20	21.00
N básico volátil (% en base al N total)	25.60	21.70	21.10	22.50
Acido acético (%base húmeda)	1.27	1.14	1.09	1.17
Acido propiónico (%)	0.25	0.22	0.19	0.22
Acido butírico (%base húmeda)	0.42	0.27	0.30	0.33
Ácidos totales (%base húmeda)	2.27	1.81	1.75	1.94
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca(%)	61.90	60.60	59.00	60.20

En Gualaca, el IDIAP ha trabajado este método con Kudzú (Ruiloba 2002) y con *Arachis pinto* (Ruiloba y Mori 2006c), logrando una buena conservación del material. El *Arachis pinto* se almacenó en bolsas con urea en solución, previo marchitamiento al sol para disminuir su contenido de agua. En el Cuadro 11 se presentan los resultados. El material presentó un color entre marrón y verde, con muy poco daño por moho, producto de la producción de amoníaco que aumentó con el nivel de urea. El contenido de proteína aumentó con el nivel de urea, pero en gran medida estaba compuesto por nitrógeno volátil o amoniacal, y la digestibilidad del forraje mejoró con el nivel alto de urea. Independientemente de cualquier mejoramiento en la calidad nutritiva, se logró una buena conservación de la leguminosa.

CUADRO 11. PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS, QUÍMICOS Y NUTRICIONALES DEL MATERIAL DE *Arachis pinto* AMONIATADO CON UREA.

PARÁMETROS EVALUATIVOS	Nivel de Urea, base fresca, %		
	1	2	3
Material dañado (% del ensilado fresco)	9.3	1.5	0.0
Color del material ⁽¹⁾	1.0	2.0	3.0
Olor amoniacal del material ⁽²⁾	1.7	4.1	5.0
Materia seca (%)	38.6	39.0	38.3
Proteína cruda (%)	24.6	30.6	39.7
Nitrógeno volátil (%) ⁽³⁾	27.8	35.3	47.7
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca (%)	60.9	61.5	70.0

¹ Escala utilizada: Marrón = 1, Verde = 5.

² Escala utilizada: Sin olor amoniacal = 0, Con olor amoniacal muy intenso = 5.

³ En base al N total.

3.2.5. Respuesta animal

- Producción de carne

En sistemas de engorde intensivo, con altas ganancias de peso, 1.14 - 1.36 kg/animal/día (2.5 - 3.0 lb/animal/día), se requieren altos consumos de proteína, lo que resulta costoso al suplirlo con fuentes tradicionales de proteína como la torta de soya, harina de pescado u otras. En estas situaciones, la utilización de *Arachis pinto* reduce el costo en proteínas suplementarias, ya que la proteína de esta leguminosa presenta una serie de características nutricionales favorables y comparativamente un bajo costo.

En IDIAP, El Ejido, en un sistema de semiconfinamiento para la ceba de toretes se ha logrado el reemplazo parcial y total de la proteína suplementaria aportada por la harina de pescado o torta de soya por *Arachis pinto* en forma de banco de proteína, bajo un manejo de pastoreo una o dos veces al día, con una reducción en el costo de alimentación superior al 25% (B/. 30.00 - 40.00/animal en un periodo de engorde de 120 días) (Ruiloba y Maure 2008a,b,c).

En terneras de reemplazo a base de pastoreo en una mezcla de Estrella africana (*Cynodon nlenfuensis*) y Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y concentrado, el *Arachis pinto*, en forma de banco de proteína, produjo mayores ganancias de peso vivo bajo iguales cantidades de concentrado, pero también en condiciones donde se suministró un 34% menos de concentrado con respecto al control (Quan *et al.* 1996).

- Producción de leche

Durante la época lluviosa, las pasturas mejoradas bien manejadas tienen capacidad para mantener producciones de leche de 8.0 a 10.0 l/vaca/día. En esta situación la utilización de una leguminosa, en cualquier forma (pastoreo, corte, heno, ensilaje) no es necesaria. Sin embargo, en situaciones con deficiencia de proteína, como es el caso que se presenta durante la época seca o con vacas con producciones por encima de la capacidad nutritiva de las gramíneas, la utilización de un banco de *Arachis pintoï*, en cualquiera de sus formas de utilización, es efectiva, ya que esta aporta proteína al animal.

- ▲ Utilización en pastoreo: En base a la información agronómica y nutricional disponible sobre *Arachis pintoï*, falta efectuar evaluaciones experimentales sobre la utilización de esta leguminosa como banco de proteína en producción de leche; sin embargo, en un sistema de producción de leche implementado y evaluado en Gualaca por muchos años por Caballero 2009³, en vacas con producción promedio mayores a 10.0 l/día, *Brachiaria decumbens* fertilizada y con manejo rotacional, carga animal de 2.5 a 3.0 vacas/ha, suplementación en corral y concentrado en el ordeño, incluyó un banco de *Arachis pintoï* (Caballero y González 2005) que demostró las bondades de esta leguminosa en términos de palatabilidad y consumo, aporte de proteína en situaciones deficitarias y disminución del consumo de concentrados, como también las exigencias de manejo que presentaron frente a la invasión de malezas.
- ▲ Utilización como forraje de corte: Con el sistema de producción de leche evaluado por el IDIAP, Gualaca (Caballero y González 2005; Caballero 2009³), también se incorporó la utilización del banco de *Arachis pintoï* como forraje de corte en el suplemento en corral, a razón de 11.5 kg/animal/día (25 lb/animal/día) de material fresco, lo que no solo aportó material fibroso a las vacas, sino también permitió reducir el costo del suplemento. Esta forma de utilización permitió racionalizar de mejor forma el uso del banco de proteína, pero aumentó los costos de mano de obra en concepto de corte, acarreo y picado, lo que hay que tener en cuenta al definir la mejor forma de utilización de un banco de proteína.

C. MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE LOS SUELOS

El *Arachis pintoï* tiene atributos agronómicos para el mejoramiento y protección de suelos como su buen desarrollo bajo sombra, adecuada producción de biomasa, buen desarrollo radicular, alta capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, reciclaje de nutrientes y alta capacidad invasora.

1. Mejoramiento

Entre los efectos sobre las características del suelo que produce el *Arachis pintoï* se tiene un mejoramiento en su estructura; minimización de la pérdida de nutrientes por erosión y lixiviación; mejora de la diversidad de organismos y actividad biológica del suelo; aumento en la tasa de mineralización del nitrógeno, contenido de materia orgánica, nitrógeno y nitrógeno microbiano, calcio y magnesio.

En el Cuadro 12 se presentan datos de Rojas Bourrillon (2007) sobre las tasas de fijación de nitrógeno atmosférico de accesiones de *Arachis pintoï* como la CIAT 17434, 18744 y 18748, que demuestran el potencial de ahorro de fertilizante nitrogenado que esta representa.

CUADRO 12. ESTIMACIÓN DEL NITRÓGENO FIJADO POR TRES ACCESIONES DE *Arachis pintoii*.

ACCESIÓN	Nitrógeno producido en la biomasa (kg/ha/año)	Nitrógeno fijado como % del nitrógeno producido en la biomasa	Cantidad de nitrógeno fijado (kg/ha/año)
17434	716	58	415
18744	979	54	529
16748	834	53	442

Fuente: Rodríguez *et al.* 1998.

Resultados generados por el IDIAP, en Gualaca, sobre la situación biótica de suelos bajo diferentes sistemas de pasturas se presentan en el Cuadro 13 y 14 (Ruiloba *et al.* 2006). Los sitios incluyen un potrero conteniendo grama, faragua (*Hypharremia rufa*) y malezas de diferentes tipos, manejado en forma extensiva en los últimos 20 años (SPN); potreros de *B. decumbens* con 25 a 30 años de establecimiento, manejados en forma intensiva con fertilización y carga animal alta (SBD); potreros con pasturas mejoradas (*B. brizantha* y *humidicola*) establecidas hace unos 15 años y con manejo extensivo a semi intensivo (SBH) y parcelas de *Arachis pintoii* con cinco años de establecimiento y manejado como parcela de corte (SPA). El sitio con *Arachis pintoii* presentó la población más alta de cada uno de los macro organismos determinados, a pesar de su menor edad de establecimiento, diferenciando la cantidad total con SPN y SBH ($P < 0.05$), no así con el sitio SDB ($P > 0.05$). La actividad microbiana también fue mayor en el sitio con *Arachis pintoii*, indicando que esta leguminosa propicia mejores condiciones bióticas que las gramíneas.

CUADRO 13. TIPO Y CANTIDAD DE ORGANISMOS ENCONTRADOS EN SUELOS BAJO DIFERENTES SISTEMAS DE PASTURAS EN GUALACA.

TIPO DE ORGANISMO	SPN	SBD	SBH	SPA
	Cantidad por m ³ de suelo ¹			
Lombriz	650	1562	77	1750
Ciempíes	25	62	141	219
Gallina ciega	25	62	0	234
Otros	12	25	0	94
Total	712	1712	172	2406

¹Determinada en hoyos de 0.2 x 0.2 x 0.20 cm.

CUADRO 14. ACTIVIDAD MICROBIANA EN SUELO EN LOS DIFERENTES SITIOS ESTUDIADOS.

PARÁMETRO	SITIO			
	SPN	SBD	SBH	SPA
Actividad microbiana (coeficiente a) ¹	0.0137	0.0235	0.0151	0.0282
Degradabilidad (DE) a los 60 días (%)	56.0	75.6	59.6	81.6

¹ Degradabilidad de la celulosa (DE), % = $100(1 - e^{-at})$, donde t es tiempo de degradación (día) y a es la tasa de degradabilidad (% de materia seca/día).

2. Protección

Otra de las ventajas del *Arachis pintoii* es su capacidad agronómica como cultivo de cobertura del suelo en plantaciones agrícolas como las de cítricos, palma aceitera; en taludes, hombros y pendientes en carreteras, laderas, orillas de quebradas y ríos, entre otros, ya que esta presenta un abundante desarrollo estolonífero, cubrimiento del suelo y capacidad de crecimiento bajo sombra.

BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, S; Ibrahim, M; 'tMannetje, L; Franco, M. 1999. Parámetros de fermentación ruminal de animales en pasturas mezcladas gramínea-leguminosa para el Trópico Húmedo de Costa Rica. Revista Facultad de Agronomía (LVZ). 16: 548-552.
- Argel, P; Villarreal C, M. 1998. Nuevo Maní Forrajero Perenne: Cultivar Porvenir (CIAT 18744). CR. MAG, IICA, CIAT. 32 p. (Boletín Técnico).
- Ávila, MA; Urriola, D. 1998. Efecto de la carga animal sobre la persistencia de la **Brachiaria dictyoneura** CIAT 6133 asociada con dos leguminosas tropicales. Ciencia Agropecuaria (9): 127-136.
- Caballero, S; González, J. 2005. Unidad intensiva de producción de leche para zonas bajas de Panamá. Gualaca, PA. Estación Experimental Carlos M. Ortega. IDIAP.
- Chacón, O; Mori, N; Barroso, U; Delgado, A; de Gracia, M; Guerra M., P; Caballero, I; González, R. 2004. Composición bromatológica y digestibilidad de los principales pastos de Panamá. Gualaca, PA. Estación Experimental Carlos M. Ortega. IDIAP. 52 p.
- González, MS; Van Heurck, LM; Romero, F; Pezo, DA; Argel, PJ. 1996. Producción de leche en pasturas de Estrella africana (**Cynodon nlemfuensis**) solo y asociado con **Arachis pintoi** o **Desmodium ovalifolium**. Pasturas Tropicales 18: 2-12.
- Hertentains, LA; Santamaría, E; Troetsch, O. 2003. Producción de leche en **Brachiaria brisantha** CIAT 6780 solo y asociado con **Arachis pintoi**. Ciencia Agropecuaria (13): 125-138.
- Lascano, CE. 1995. Valor nutritivo y producción animal de **Arachis** forrajero. In Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de **Arachis**. Peter C. Kerridge (editor). Cali, CO. CIAT. p. 117-130.
- Minson, DJ. 1990. Forages in ruminant nutrition. San Diego, California, USA. Academic Press Inc.
- Montenegro, R; Pinzón, B. 2003. Establecimiento, manejo y utilización de maní forrajero (**Arachis pintoi**), asociado con gramíneas en sistema de producción de carne y leche. Panamá. IDIAP.
- Montenegro, R; Pinzón, B; González, J. 2003. Establecimiento, manejo y utilización de bancos de proteína de maní forrajero en sistemas de producción de leche. Panamá. IDIAP.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. Asocio de **Arachis pintoi** con gramíneas: Una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. Nutrición Animal Tropical 5(19): 3 - 30.
- Pinzón, B; Montenegro, R. 2002a. Potencial de producción de carne en pasturas de **Brachiaris** solas y asociadas con la leguminosa **Arachis pintoi**. Ciencia Agropecuaria (11): 129 - 157.
- Pinzón, B; Montenegro, R. 2002b. Producción de carne en **Digitaria swazilandensis** fertilizada y en asociación con dos ecotipos de **Arachis pintoi**. Ciencia Agropecuaria (11):107 - 127.

- Pinzón, B. 2006. Validación de un sistema de producción de carne bovino basado en gramíneas puras y asociada con **Arachis pintoï**. In Informe Final. Proyecto Mejoramiento de la competitividad de los sistemas de engorde de ganado bovino en Panamá. Gualaca, PA. Estación Experimental Ing. Carlos M. Ortega. Dirección Nacional de Investigación Pecuaria. IDIAP. 41 p.
- Quan Anaité, Rojas, A; Villalobos, L. 1996. **Arachis pintoï** CIAT 18744 como banco de proteína para el desarrollo de terneras de reemplazo. In Experiencias regionales con **Arachis pintoï** y planes futuros de la investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Pedro J. Argel; EDS. Alberto Ramírez P. Cali, CO. CIAT. 17p. (Documento de trabajo N°. 159).
- Rincón, A. 1999. Maní forrajero (**Arachis pintoï**), la leguminosa para sistemas sostenibles de producción agropecuaria (en línea). Información Técnica (Colombia). Año 3, Número 24, febrero-abril. Consultado 15 ene. 2009. Disponible en http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127164516_Mani%20forrajero%20alimento%20animal.pdf
- Rincón, A. 2001. Potencial productivo de ecotipos de **Arachis pintoï** en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. Pasturas Tropicales 23: 19 - 24.
- Rodríguez, R; Villalobos, V; Villarreal, M. 1998. Fijación biológica del nitrógeno del maní forrajero (**Arachis pintoï**). Programa Cooperativo UNA-NCSU-UCU. Costa Rica. UNA-ITCR. 10 p.
- Rojas Bourrillon, A. 2007. Ventajas y limitaciones para el uso del maní forrajero perenne (**Arachis pintoï**) en la ganadería tropical. In XI Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal (en línea). Consultado 15 ene. 2009. Disponible en <http://www.google.com/search?hl=es&q=arachis+pintoï%2C+augusto+rojas+bourrillon&btnG=Buscar&lr=>
- Ruiloba, MH. 1991. Sustitución de harina de pescado y urea por Kudzú (**Pueraria phaseoloides**) en la producción de leche. Ciencia Agropecuaria (7): 109 - 116.
- Ruiloba, MH. 2002. Efecto del tiempo de tratamiento y niveles de urea en la conservación del forraje fresco de Kudzú (**Pueraria phaseoloides**). Ciencia Agropecuaria (11): 159 - 176.
- Ruiloba, MH; Mori, N. 2006a. Determinación de parámetros de degradabilidad ruminal de la proteína de **A. pintoï** a diferentes edades de cosecha. In Informe Final. Proyecto Mejoramiento de la competitividad de los sistemas de engorde de ganado bovino en Panamá. Estación Experimental Ing. Carlos M. Ortega. Dirección Nacional de Investigación Pecuaria. Gualaca, PA. IDIAP. 41 p.
- Ruiloba, MH; Mori, N. 2006b. Evaluación del ensilaje de **A. pintoï** con inoculación y malaza. In Informe Final. Proyecto Mejoramiento de la competitividad de los sistemas de engorde de ganado bovino en Panamá. Gualaca, PA. Estación Experimental Ing. Carlos M. Ortega. Dirección Nacional de Investigación Pecuaria. IDIAP. 41 p.
- Ruiloba, MH; Mori, N. 2006c. Evaluación de tres niveles de urea en la conservación del **Arachis pintoï** por amoniatación y efectos sobre la calidad nutritiva del forraje. In Informe Final. Proyecto Mejoramiento de la competitividad de los sistemas de engorde de ganado bovino en Panamá. Gualaca, PA. Estación Experimental Ing. Carlos M. Ortega. Dirección Nacional de Investigación Pecuaria. IDIAP. 41 p.

- Ruiloba, MH; Mori, N; De Gracias, Milagros. 2006. Determinación de la actividad biótica de suelos con diferentes pasturas y árboles frutales. *In* Informe Final. Proyecto Mejoramiento de la competitividad de los sistemas de engorde de ganado bovino en Panamá. Gualaca, PA. Estación Experimental Ing. Carlos M. Ortega. Dirección Nacional de Investigación Pecuaria. IDIAP. 41p.
- Ruiloba, MH; Maure, J. 2008a. Utilización de un banco de ***Arachis pintoi*** como fuente proteica en un sistema de engorde de toretes bajo semiconfinamiento. 1. Sustitución parcial de la proteína de la harina de pescado por la proteína de ***Arachis pintoi***. *Ciencia Agropecuaria* 20: 14 - 32.
- Ruiloba, MH; Maure, J. 2008b. Utilización de un banco de ***Arachis pintoi*** como fuente proteica en un sistema de engorde de toretes bajo semiconfinamiento. 2. Sustitución total de la proteína de la harina de pescado por la proteína de ***Arachis pintoi***. *Ciencia Agropecuaria* (20): 33 - 45.
- Ruiloba, MH; Maure, J. 2008c. Utilización de un banco de ***Arachis pintoi*** como fuente proteica en un sistema de engorde de toretes bajo semiconfinamiento. 3. Sustitución total de la proteína de la harina de pescado y torta de soya por proteína de ***Arachis pintoi***. *Ciencia Agropecuaria*. 21. *En prensa*.
- Ruiloba, MH; Vargas, A; Nielsen, E. 1991. Utilización del Kudzú (***Pueraria phaseoloides***) en producción de leche a base de caña de azúcar integral. *Ciencia Agropecuaria* (7): 101 - 107.
- Sánchez, E; Carreño, A. 1999. Maní forrajero (***Arachis pintoi***) en asocio con Alicia (***Cynodon dactylon***). Panamá. IDIAP.
- Samudio, AD. 2001. Niveles minerales en pastos en Panamá y algunos conceptos sobre nutrición mineral. David, PA. 176 p.
- Tropical Forages. 2008. Factsheet - ***Arachis pintoi*** (en línea). Consultado 15 ene. 2009. Disponible en http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Arachis_pintoi.htm
- Wing Ching, JR; Rojas Bourrillon, A. 2006. Composición nutricional y parámetros fermentativos del ensilaje de maní forrajero (CIAT 17434 y CIAT 18744). *Agronomía Costarricense* 30 (1): 87 - 100.
- Wohlt, JE; Jasaitis, DK; Evans; JL. 1987. Use of acid and base titration to evaluate the buffering capacity of ruminant feedstuffs *in vitro*. *J. Dairy Scie.* 70: 1465.

FOLLETO TÉCNICO

Arachis pinto (MANÍ FORRAJERO),
UNA LEGUMINOSA PARA CONTRIBUIR AL
MEJORAMIENTO DE LA GANADERÍA EN
PANAMÁ

Es una publicación del



COMITÉ DE REVISIÓN TÉCNICA

Pedro Guerra, M.Sc.
Audino Melgar, Ing. Agro
Carlos Saldaña, M.Sc.
Rodrigo Morales, M.Sc.
José Lezcano, M.Sc.
Ricardo Jiménez, M.Sc.
Leonardo Marcelino, M.Sc.
Gladys González D., M.Sc.
Emigdio Rodríguez, M.Sc.

REVISORES TÉCNICOS

Julio Ábrego, Ing. Agro.
Manuel De Gracia, Ph.D.

EDICIÓN

Neysa Garrido, M.Sc.

DIAGRAMACIÓN

Stella Martínez, Lic.

IMPRESIÓN

Departamento de Publicaciones
Nivel Central, Panamá
Primera edición: 50 ejemplares - 2010
Reimpresión: 50 ejemplares - 2011

