

Nuevo Maní Forrajero Perenne

(*Arachis pintoi* Krapovickas y Gregory)

Cultivar Porvenir

Leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje



Pedro J. Argel M.
Milton Villarreal C.



BOLETÍN TÉCNICO



Nuevo Maní Forrajero Perenne

(*Arachis pintoi* Krapovickas y Gregory)

Cultivar Porvenir

(CIAT 18744)

Leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje



"Después de demostrar una innovación, usted debe hacerse a un lado y observar como los agricultores descubren otros conocimientos por si solos"

Nathan Russell (CIAT, Boletín Cultivando Afinidades, Octubre, 1997).



Pedro J. Argel M.*
Milton Villarreal C.

BOLETÍN TÉCNICO



IICA



* Agrónomos. Respectivamente, Consultor del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y Profesor del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR). Las direcciones correspondientes son: IICA/CIAT, Apdo 55-2200 Coronado, San José y Escuela de Agronomía del ITCR, sede Sta. Clara, Apdo 223-4400, Ciudad Quesada, Costa Rica

Contenido

Presentación	4
Introducción	5
Origen	6
Descripción morfológica	6
Adaptación	8
Plagas y enfermedades	8
Crecimiento y producción de forraje	10
Establecimiento	12
Siembra por semilla y manejo pos-siembra	14
Siembra en potreros establecidos con gramíneas	15
Fertilización, inoculación de la semilla y fijación de nitrógeno	17
Control de malezas	18
Valor nutritivo y producción animal	18
Cobertura en plantaciones y conservación del suelo	22
Producción de semilla	23
Diferencias y semejanzas entre los cvs. Maní Mejorador y Porvenir	26
Contribución del Maní Forrajero a la sostenibilidad de las pasturas tropicales	26
Referencias	27
Agradecimientos	30
Apéndice	31

Presentación

El presente Boletín representa el esfuerzo mancomunado y oportuno de investigadores por aportar los resultados de uno de los cultivadores de Maní forrajero que ha mostrado mayores bondades para ser incorporado en los sistemas de finca.

El amplio contenido técnico de este documento que faculta la liberación oficial de este Cultivar, permite tanto a productores como a profesionales del sector agropecuario, disponer de suficiente información técnica y científica que utilizada adecuadamente responde oportunamente a aclarar ciertas interrogantes que se hicieron con relación al uso de estos materiales forrajeros de uso múltiple.

Cabe resaltar sus aportes a la nutrición animal, como también los beneficios que aporta a la recuperación, protección y conservación del suelo. No menos importante es su contribución a la estética del entorno como elemento paisajístico.

Otro factor a recalcar es la certeza estratégica sobre generación y transferencia de estas opciones tecnológicas que conllevan a promover un uso racional y eficiente de los recursos forrajeros, los cuales son la base fundamental de los sistemas productivos pecuarios.

Para finalizar, quiero hacer incapié sobre la integración que se dió entre instituciones públicas y privadas en la búsqueda de más y mejores soluciones forrajeras como las del *A. pinto* cv. Porvenir, que permite incrementar la producción pecuaria costarricense.

Este y otros documentos prevén que la orientación hacia una producción sostenible comienza con el sinergismo de las especies a utilizar.

Ing. Carlos Hidalgo Ardon, MSc
Jefe Departamento Pecuario
Dirección de Investigaciones Agropecuarias
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Costa Rica.

Introducción

Durante las últimas décadas los centros nacionales e internacionales de investigación forrajera en Centro y Sur América, han realizado esfuerzos conjuntos para la identificación de leguminosas tropicales productivas y persistentes, no sólo para mejorar la calidad nutritiva de la dieta del ganado, sino con otras alternativas de uso tales como abonos verdes, cobertura en plantaciones permanentes y utilización en programas de conservación y control de la erosión del suelo.

La identificación y selección del Maní Forrajero Perenne (*Arachis pinto* Krapovickas y Gregory *nom. nud.*) en Costa Rica, es resultado del esfuerzo interinstitucional entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y varias instituciones nacionales entre las cuales se cuenta el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de este país. Esta leguminosa ha mostrado buena adaptación a gran variedad de suelos y climas, es compatible con gramíneas estoloníferas y agresivas del género *Brachiaria* y *Cynodon*, produce buena cantidad de forraje de alta calidad y es bien consumida por los animales.

El *A. pinto* tiene alta variación intraespecífica, por lo que existen posibilidades de identificar líneas de uso múltiple dentro de la especie. El MAG liberó en 1995 el cv. Maní Mejorador (*A. pinto* CIAT 17434) después de varios años de investigación sistemática que se iniciaron en la Estación Experimental Los Diamantes en 1987. Otra de las líneas promisorias identificadas fue el *A. pinto* CIAT 18744, el cual se le ha denominado cv. Porvenir en honor a la finca El Porvenir de la Cooperativa Agroindustrial "Coopeagri" localizada en Pérez Zeledón; dicha Cooperativa ha sido activo colaborador en el proceso de evaluación de nuevas líneas de *A. pinto*.

El cv. Porvenir está ampliamente difundido en Costa Rica. Se le utiliza en pasturas asociadas de gramínea / leguminosa, en cobertura de plantaciones permanentes, en programas de conservación de suelos y como planta ornamental.

Origen

El género *Arachis* es originario de América del Sur y está restringido naturalmente a Brasil, Paraguay, Argentina y Uruguay (Valls y Simpson, 1995). La especie *A. pintoii* se le atribuye a Krapovickas y Gregory, aunque ésta no ha sido descrita en forma válida, por lo que se acepta actualmente sólo como un nombre (*nomen nudum*) (Ressler, 1980). Dado que la taxonomía de *Arachis* está en constante revisión, no sería extraño que la clasificación de la especie cambie en el futuro.

El *A. pintoii* cv. Porvenir fué colectado en 1981 en Brasil por J. Valls y W. Werneck de CENARGEN / EMBRAPA en las márgenes del Río Preto, cerca a la localidad de Uná en el estado de Minas Gerais (Valls, 1992). El sitio se ubica a 850 m.s.n.m., 16° 08' de latitud sur y 47° 13' de longitud oeste. Esta accesión fue donada por las anteriores instituciones brasileras al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en 1984, donde se le asignó el código de introducción CIAT 18744; en 1987 fué introducida para evaluación a Costa Rica dentro del convenio entre el antiguo Programa de Forrajes Tropicales del CIAT y el MAG. El primer sitio de siembra fue la Estación Experimental Los Diamantes localizada en Guápiles.

Descripción morfológica

El *A. pintoii* cv. Porvenir es una planta herbácea perenne de crecimiento rastrero y estolonífero, tiene raíz pivotante, hojas alternas compuestas de cuatro folíolos, tallo ligeramente aplanado con entrenudos cortos y flor de color amarillo. Similar al cv. Maní Forrajero Perenne (CIAT 17434), descrito por Rincón et al. (1992), el cv. Porvenir posee folíolos aovados, pero más pequeños, glabros y de color verde intenso como lo muestra la Figura 1; presenta venas en las estípulas pero pocas cerdas sobre éstas en contraste con el primero (Maass et al., 1993).

La variación morfológica entre nuevas líneas de *A. pintoii* ha sido confirmada por Valls (1992), particularmente en lo que se refiere al color de las flores, forma y tamaño de folíolos y presencia o ausencia de pelos en los entrenudos, estípulas y pecíolos.

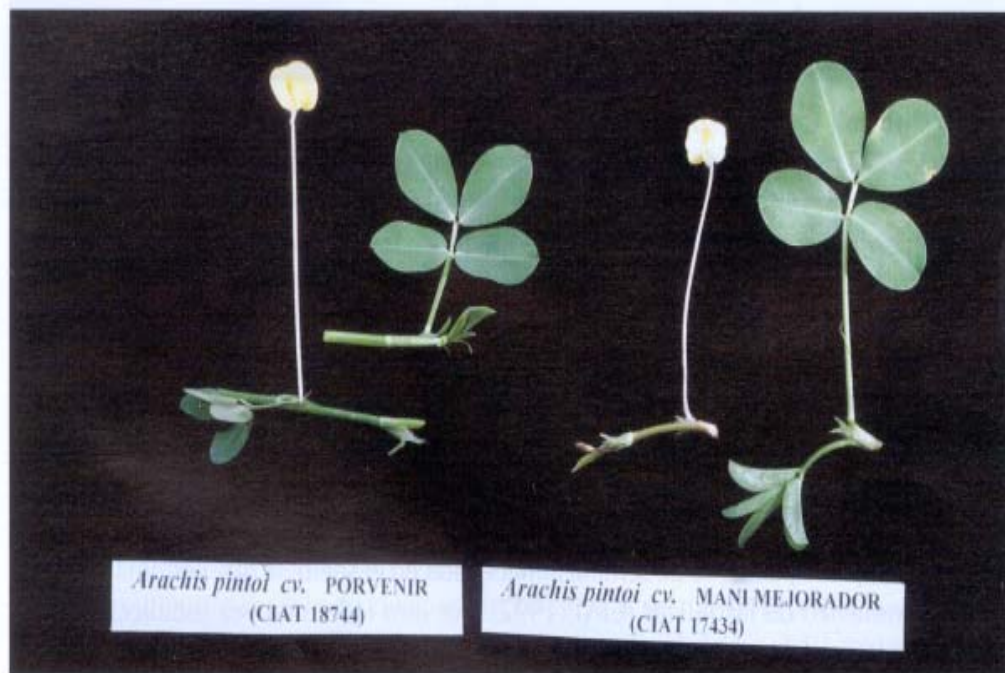


Figura 1. Similitudes y diferencias en color y tamaño de folíolos entre el *A. pintoi* cv. Porvenir y el cv. Maní Mejorador.

La flor del cv. Porvenir tienen una corola en forma mariposada con un estandarte de color amarillo; alas igualmente amarillas; quilla puntiaguda, curvada y de color amarillo pálido. Las flores se originan de inflorescencias axilares en forma de espigas; la floración es indeterminada y continua, la cual es mayor al comienzo de la época lluviosa o después de podas a la planta en períodos cortos de sequía.

Inmediatamente después de la fecundación, la flor del cv. Porvenir se marchita e inicia la formación del carpóforo que se desarrolla a partir de la base del ovario. El carpóforo con el ovario en la punta crece hacia el suelo en respuesta a estímulos geotrópicos y termina por enterrar el fruto a profundidades variables dependiendo de la textura del suelo, aunque generalmente la mayor proporción de frutos se encuentra en los primeros 10 cm de profundidad. El fruto es una vaina indehisciente que contiene normalmente una semilla.

Adaptación

El cv. Porvenir se adapta bien a zonas tropicales bajas con precipitaciones desde 1500 hasta 3500 mm anuales. No se tiene totalmente definido la altura máxima sobre el nivel del mar hasta la cual la leguminosa es productiva, pero se ha notado que en alturas intermedias de aproximadamente 1500 m.s.n.m la planta pierde agresividad, las hojas se tornan pequeñas y el crecimiento inicial es bastante lento.

El cv. Porvenir crece bien en suelos pobres ácidos, con alta saturación de aluminio, pero se da mejor en suelos de mediana fertilidad, franco arenosos con buen contenido de materia orgánica. Este cultivar tolera mejor la sequía que el cv. Maní Mejorador y aún en sitios con 4 a 5 meses secos, puede mantener estolones verdes y retener buena proporción del follaje; sin embargo, ambos cultivares sobreviven en condiciones de trópico subhúmedo, principalmente de semilla almacenada en el suelo, la que germina con gran vigor al comienzo de las lluvias (CIAT, 1997). Por otro lado, una vez establecido el cv. Porvenir tolera encharcamientos del suelo por períodos cortos. También tolera la sombra y debido al crecimiento vigoroso inicial, es recomendado como cultivo de cobertura en plantaciones permanentes tales como café, cítricos, árboles maderables, palma africana y macadamia. El alto desarrollo estolonífero del cv. Porvenir, hasta 555 estolones/m² a los tres meses de edad en condiciones de trópico húmedo, le favorece en programas de conservación de suelo (CIAT, 1990).

Plagas y Enfermedades

Son pocas las plagas y enfermedades de importancia económica reportadas hasta la fecha en el cv. Porvenir. Las hormigas arrieras (*Atta* sp.) tienen preferencia por el Maní Forrajero y pueden causar defoliación total aunque no destruyen totalmente el cultivo; algo similar ocurre con la presencia de comedores de hojas y algunas larvas de lepidópteros.

En algunos sitios de trópico húmedo y en los meses de mayor precipitación, se han reportado altas poblaciones (hasta 40 adultos/m²) de babosa, principalmente *Sarasinula plebeia* y *Vaginulus* spp. en el cv. Porvenir. Estas producen clorosis y daños físicos al follaje, pero no matan las plantas (Zumbado y Campos, 1996; Pinzón et al., 1996). En Costa Rica se ha informado que la babosa puede hospedar en su ciclo evolutivo el nemátodo *Angiostrongylus costaricensi*, el cual en estado de larva de tercer estadio afecta la salud humana si se consumen vegetales contaminados con baba de babosas infectadas. La enfermedad se le conoce como Angiostrongilosis abdominal o Mal de Morera y causa serios problemas al tejido intestinal de los humanos (Solís, 1997; Morera, 1991).

En caso de observar babosas en jardines de zonas urbanas, se recomienda controlarlas con cebos químicos disponibles en el comercio. También se ha observado que el pastoreo reduce la incidencia de babosa en potreros de Maní.

En Masatepe (Nicaragua), se reportó que en plantaciones de café con cobertura de *A. pinto* cv. Porvenir, se incrementa la población de taltuzas (*Orthogeomys* sp.); un roedor presente en ciertas áreas del país que se alimenta del follaje, de raíces y de frutos del Maní, para lo cual hace túneles superficiales que causan daño a las raíces del café y de otros arbustos utilizados para sombra del cultivo (Staver, 1996). De manera similar, investigaciones realizadas en plátano y banano en Costa Rica con cobertura de *A. pinto* CIAT 18748, reportan mayor pérdida de plantas de estos cultivos debido a taltuzas, donde estuvo presente la leguminosa como cobertura (Vargas, 1997).

En semilleros localizados en el trópico húmedo de Costa Rica, el insecto *Cyrtomenus bergi*, el cual para alimentarse perfora raíces y frutos en formación, causa alto pudrimiento de vainas por ataque secundario de hongos del suelo como *Fusarium oxysporum*, y por lo tanto reduce significativamente los rendimientos de semilla del Maní.

Varias enfermedades foliares han sido reportadas en el cv. Porvenir, pero sin causar disminución importante en la producción de follaje. Las de mayor ocurrencia son la costra causada por el hongo *Sphaceloma arachidicola*, mancha de cuña (*Leptosphaerulina crassiasca*), antracnosis (*Colletotrichum truncatum*) y mancha foliar causada por *Rhizoctonia solani*. La presencia de mosaico debido a potivirus no ha sido reportado hasta la fecha en Centroamérica.

El Maní Forrajero es buen hospedero del nemátodo barrenador del banano *Rhodopholus similis* (Araya, 1996; Vargas, 1997). Sin embargo, se ha observado, aunque no de manera concluyente, que la densidad del nemátodo disminuye en las raíces de banano cuando se cultiva en asocio con el Maní (Vargas, 1997). También se reporta que el cv. Porvenir hospeda el nemátodo de la raíz *Meloidogyne incognita*, pero sin efecto aparente en la producción de forraje de la leguminosa. En este sentido falta hacer más estudios al respecto.

Tanto en pasturas como en semilleros del cv. Porvenir, aparecen ocasionalmente áreas aisladas y pequeñas que muestran un enroscamiento de las hojas muy similar a los síntomas que presenta esta leguminosa cuando se le aplican dosis subletales de herbicidas hormonales, o cuando está sometida a estrés hídrico. No se tiene completamente claro la causa de esta sintomatología, pero se le ha asociado con problemas causados por hongos del género *Rhizoctonia* en la raíz. Aparentemente el hongo taponar los vasos comunicantes del tallo y produce estrés en la planta. La sintomatología se presenta con mayor frecuencia en sitios saturados de humedad o en suelos con alto contenido de materia orgánica; el problema desaparece después de un tiempo sin causar mortalidad significativa de plantas.

Crecimiento y Producción de Forraje

Una característica del cv. Porvenir es que produce significativamente más estolones y de mayor longitud en condiciones similares de crecimiento que el cv. Maní Mejorador (Cuadro 1), lo cual se traduce en mayor número/m² de puntos de crecimiento, nudos y biomasa de raíces; por esta razón el cv. Porvenir cubre más rápido el suelo y compite mejor con malezas durante la fase de establecimiento (Villarreral y Vargas, 1996). Sin embargo, esta característica depende del sitio de crecimiento. Observaciones realizadas en seis sitios contrastantes de suelo y clima en Colombia, mostraron un crecimiento estolonífero promedio de 9.1 y 11.5 cm/día respectivamente para el cv. Porvenir y el Maní Mejorador (CIAT, 1995); pareciera que este último tiende a crecer mejor en condiciones intermedias de temperatura.



Figura. 2 Crecimiento y desarrollo estolonífero de *A. pintoi* cv. Porvenir.

Cuadro 1. Desarrollo estolonífero y de raíces después de 24 semanas de crecimiento de dos cultivares de *Arachis pintoi* establecidos en Florencia, Costa Rica (Adaptado de Villarreal y Vargas, 1996).

Cultivar	Longitud de estolones (m/m ²)	Estolones (No/m ²)	Puntos de crecimiento (No/m ²)	Nudos (No/m ²)	Raíces (No/m ²)
Porvenir	188 a*	1385 a	1162 a	9314 a	1309 a
Maní Mejorador	73 b	514 b	519 b	3495 b	224 b

* Valores con diferente letra en una misma columna difieren significativamente ($P < 0.05$)

En suelos de mediana fertilidad del trópico húmedo y subhúmedo, el cv. Porvenir produce mayores rendimientos de materia seca que el cv. Maní Mejorador. El Cuadro 2 muestra resultados obtenidos en San Carlos, Costa Rica, en un sitio ubicado a 172 m.s.n.m y con precipitación anual promedio de 3062 mm. Los suelos tienen bajos contenidos de fósforo, pero aceptables niveles de micronutrientes y un pH de 5.8 (Villarreal y Zúñiga, 1996). La producción total de materia seca del cv. Porvenir superó en 14% la del cv. Maní Mejorador, diferencia que disminuyó a mayor edad de la planta.

Resultados similares se han observado en ecosistemas de sabana, trópico húmedo, trópico seco y laderas de Colombia, aunque en este caso los rendimientos promedios de materia seca después de 20 semanas de crecimiento han sido mucho menores y se reportan en 0.23 y 0.50 t/ha respectivamente para el cv. Maní Mejorador y el cv. Porvenir (CIAT, 1996).

Cuadro 2. Rendimientos de materia seca (t/ha) de dos cultivares de *Arachis pintoi* en San Carlos, Costa Rica. (Adaptado de Villarreal y Zúñiga, 1996).

Cultivar	Frecuencia de Cortes (semanas)		
	4	8	12
	(t/ha)		
Porvenir	2.0 a*	4.6 a	7.1 a
Maní Mejorador	1.8 b	3.7 b	6.6 a

* Promedios con diferente letra en una misma columna difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Establecimiento

El establecimiento del cv. Porvenir puede hacerse por medio de material vegetativo (estolones) o de semilla, bien sea en terrenos preparados de manera convencional con arado y rastra o utilizando labranza mínima, como el uso de herbicidas no selectivos para eliminar la vegetación existente.

La cantidad de estolones o semilla necesaria varía según se trate del establecimiento de un cultivo puro para semillero o cobertura, o de una pastura asociada de gramínea / leguminosa. Entre 1.8 a 3.7 t/ha de estolones son necesarios para el establecimiento de 1.0 ha en monocultivo en condiciones favorables de humedad, distribuyendo los estolones a chorro continuo en surcos separados respectivamente a 1.0 y 0.5 m de distancia; la cantidad necesaria de estolones puede obtenerse de un área aproximada de 300 a 700 m² de un semillero bien establecido (Cuadro 3). Para similar área y a las mismas distancias de siembra, son necesarios de 8 a 10 kg de semilla con 90% de germinación, la cual puede distribuirse en forma continua sobre surcos o a golpes distanciados 0.50 m entre plantas.

Para el establecimiento de asociaciones se requieren aproximadamente 3/4 partes de la cantidad de estolones o de semilla utilizada en monocultivo. Los estolones deben tener más de 8 semanas de edad para asegurar un buen prendimiento, siempre y cuando la humedad del suelo sea adecuada (Figura 3). M. Villarreal (comunicación personal) encontró en un semillero de 8 meses de edad del cv. Porvenir establecido en San Carlos (Costa Rica), un rendimiento de 44 a 68 t/ha de estolones; con 1.0 m² de éste semillero se establecieron entre 20 a 30 m lineales de terreno a estolón seguido. A manera de guía y dependiendo de la distancia de siembra, condición del semillero y condición para la siembra, se ofrece información adicional sobre necesidades de material vegetativo en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Área de semillero y material vegetativo necesarios para el establecimiento de 1.0 ha del cv. Porvenir y relaciones área de semillero/área sembrada utilizando diferentes densidades de siembra en surcos (Adaptado de Villarreal et al., 1997).

Distancia entre surcos (m)	Adecuada humedad en el suelo			Humedad poco favorable		
	Relación área semillero/área sembrada (ha)	Material vegetativo necesario (t/ha)	Área de semillero (m ²) necesaria para 1.0 ha	Relación área semillero/área sembrada (ha)	Material vegetativo necesario (t/ha)	Área de semillero (m ²) necesaria para 1.0 ha
0.5	1:15	3.7	366	1:10	5.5	1000
1.0	1:30	1.8	333	1:20	2.7	500
1.5	1:45	1.2	222	1:30	1.8	333
2.0	1:60	0.9	167	1:40	1.4	250

El método más costoso de establecimiento, debido al mayor número de jornales necesarios, es por medios vegetativos, el cual se estima en 200 dólares/ha en surcos distanciados 0.50 m y estolones colocados en forma continua para cobertura en banano (Granstedt y Rodríguez, 1996). Una alternativa más económica para establecer el cv. Porvenir como cobertura, es regar al bole los estolones, luego pisarlos o cubrirlos con residuos vegetales. Este procedimiento requiere de buena humedad en el suelo y los problemas iniciales de malezas pueden acentuarse debido a que el Maní toma de 6 a 9 semanas para cubrir totalmente el suelo.

ERRATA:

1. En el Cuadro 3, donde dice 366 encabezando la tercera columna, **debe decir 666**



Figura 3. Desarrollo y corte para siembra de estolones con más de 8 semanas de edad de *A. pintoi* cv. Porvenir

En finca de un productor con ganado doble propósito de Esparza, se estableció exitosamente la asociación *Brachiaria* sp./cv. Porvenir, sembrando primero la gramínea al voleo con semilla, después de una preparación convencional del suelo con arado y rastra, seguido por la siembra quince días después del Maní en forma vegetativa y sobre surcos abiertos con bueyes a 1.0 m de distancia; la siembra del Maní se hizo después de controlar malezas de hoja ancha con herbicida hormonal en el *Brachiaria* sp. El costo de establecer 1.0 ha del potrero asociado con este sistema fue de 250 dólares (Marcos Lobo, comunicación personal).

Siembra por semilla y manejo pos-siembra

El establecimiento del cv. Porvenir con semilla en pasturas asociadas, puede hacerse en surcos alternos de gramínea/leguminosa, distanciados a 0.5 m entre ellos y 0.5 m entre plantas. También se ha tenido éxito con la siembra de dos surcos de la gramínea seguido por uno de la leguminosa. En cualquier caso, el establecimiento apropiado de la asociación está estrechamente relacionado con el manejo pos-siembra. Lo recomendado es hacer pastoreos tempranos al potrero (2 a 3 meses después de la siembra), con el propósito de reducir la competencia de la gramínea y favorecer el establecimiento del Maní. Los pastoreos pueden ser de uno o dos días y con alta carga animal; normalmente los animales causan poco daño a la leguminosa por la poca disponibilidad inicial de ésta y por el hábito de crecimiento muy pegado al suelo de los estolones.

Algunos productores tienen la práctica de dejar semillar pastos del género *Brachiaria* antes de un primer pastoreo con el objeto de garantizar buen establecimiento de la gramínea, pero en asociaciones *Brachiaria/Arachis* esta práctica perjudica el crecimiento del Maní, debido a que la competencia de la gramínea asociada no permite el crecimiento adecuado de la leguminosa en la fase de establecimiento y esta tiende a desaparecer.

Siembra en potreros establecidos con gramíneas

En pasturas ya existentes de gramíneas puras (variedades de *Brachiaria* o pasto Estrella por ejemplo), el cv. Porvenir puede establecerse en surcos distanciados a 1.0 m. Primero se debe dar un pastoreo a fondo de la gramínea, luego se queman franjas con herbicidas no selectivos como glifosato (Roundup). Sobre las franjas quemadas se pueden abrir surcos donde se colocan los estolones o la semilla (Figura 4); alternatively se puede sembrar a chuzo sobre la franja quemada si no se dispone de maquinaria o bueyes para abrir surcos. En este caso se recomienda el mismo manejo pos-siembra que el descrito anteriormente, o sea pastorear el potrero lo antes posible, ojalá dentro de la rotación normal de uso si el ganadero tiene establecido un sistema rotacional de pastoreo en su finca, por ejemplo de 7 días de ocupación y 30 de descanso.



Figura 4. Establecimiento con material vegetativo de *A. pintoi* cv. Porvenir sobre franjas quemadas con herbicida y luego abiertas con surcador en potreros establecidos con Ratana (*Ischaemum indicum*).

Siguiendo las recomendaciones anteriores se estableció exitosamente el cv. Porvenir en pasturas de *Brachiaria decumbens* cv. Pasto Peludo (Basilisk) de 15 años de edad en predios de la Escuela Centro Americana de Ganadería en Atenas (Jesús González, comunicación personal). Cinco meses después de la siembra la proporción de Maní fue de 10 %, pero este se ha incrementado y estabilizado en aproximadamente 40 % dos años después, como lo muestra la Figura 5; además, en la pastura asociada de gramínea / leguminosa la disponibilidad de forraje es aproximadamente de 620 kg más de materia seca cada 35 días que en el Pasto Peludo sin la leguminosa. El costo de establecer 1.0 ha con este sistema, incluyendo corte y acarreo de estolones, rayado con cincel y mano de obra para la siembra, fue de 183 dólares.



Figura 5. Crecimiento y proporción de *A. pintoi* cv. Porvenir dos años después de establecido por medios vegetativos en un potrero de 15 años de edad de *B. decumbens* cv. Pasto Peludo (Basilisk).

En condiciones de San Carlos y bajo un rango de alturas que van desde los 83 hasta los 1350 m.s.n.m., el cv. Porvenir se sembró en forma vegetativa en pasturas ya en uso de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), pasto Estrella (*Cynodon* spp.) y *B. brizantha* cv. Diamantes 1 (Marandú). La siembra a espeque no favoreció el establecimiento de la leguminosa particularmente donde la biomasa de la gramínea era muy alta, en tanto la siembra en surcos fue mejor (Villalobos et al., 1996). De igual forma, la siembra en surcos con estolones a chorro seguido en potreros viejos de Ratana (*Ischaemum indicum*), ha dado buenos resultados, con proporciones del cv. Porvenir superiores al 50% dos años después; en este caso no se utilizó herbicida para la quema de los surcos, los que fueron hechos con un surcador o “pico de zoncho” (Argel et al., 1995).

Dada la capacidad de establecimiento dentro de gramíneas en uso, el cv. Porvenir es adecuado para la recuperación de potreros degradados. Una forma es la preparación de franjas con dos o tres pases de rastra distanciadas 4 a 5 m, inmediatamente después de un sobrepastoreo del potrero. Sobre la franja preparada se siembra la leguminosa en surcos distanciados a 1.0 m bien sea con semilla o con material vegetativo; alternativamente si la humedad del suelo es adecuada, se puede distribuir el material vegetativo de la leguminosa al voleo, seguido por un pase ligero de rastra sobre la franja preparada.

Resumiendo, las opciones de establecimiento del cv. Porvenir con fines forrajeros, se reducen a siembras de asociaciones con gramíneas y siembras puras de la leguminosa como banco de proteína. En el caso de asociaciones podría tratarse de siembra de pasturas nuevas o siembra dentro de gramíneas ya establecidas. Las posibilidades de establecimiento comprenden la preparación convencional del suelo con arada y rastra, y la siembra de la leguminosa en surcos, con espeque o al voleo. En gramíneas ya establecidas, existe la opción del establecimiento en franjas preparadas con arado, o la siembra sobre franjas quemadas con herbicidas no selectivos y abiertas posteriormente con surcador. Estas opciones de establecimiento son válidas tanto para siembras con material vegetativo, como por semilla.

Fertilización e inoculación de la semilla

La mayoría de los suelos en zonas ganaderas de Costa Rica son del orden ultisol e inceptisol, los cuales son deficientes en elementos esenciales, particularmente fósforo (P). Por lo tanto, es recomendable fertilizar el Maní Forrajero durante el establecimiento aplicando entre 25 a 30 kg/ha de P (130 a 150 kg/ha de Superfosfato triple), 30 kg/ha de potasio y 10 kg/ha de azufre. A partir del segundo año y al comienzo de las lluvias, se recomienda aplicar una tercera parte de la cantidad de fertilizantes utilizados para el establecimiento.

En suelos de buena y moderada fertilidad, el cv. Porvenir nodula con cepas nativas de rhizobium, lo que favorece la fijación de nitrógeno atmosférico. Sin embargo, la leguminosa responde a la inoculación, particularmente en suelos pobres del tipo ultisol, y por esto es recomendable inocular tanto la semilla como el material vegetativo previo a la siembra con la cepa de rhizobium CIAT 3101, la cual está disponible comercialmente en Costa Rica.

Trabajos recientes sobre fijación de nitrógeno utilizando la técnica de dilución isotópica con ^{15}N , han mostrado 4 meses después de la siembra, que el 53.9 % del nitrógeno en la planta entera del cv. Porvenir, proviene de la atmósfera. Este valor es ligeramente inferior al obtenido con el cv. Maní Mejorador (57.8 %). Sin embargo, dada la alta producción de biomasa del cv. Porvenir, se ha estimado con base en datos de fijación biológica de nitrógeno en invernadero y datos de rendimientos de biomasa en el campo, que éste último podría

estar fijando más de 300 kg de N/ha/año. Datos adicionales con el cv. Porvenir mostraron que, mientras en la parte aérea el 50.5 % del nitrógeno provino de la atmósfera, en la parte subterránea, la contribución del nitrógeno derivado de la fijación biológica alcanzó 56.7 % (Rodríguez, 1998).

Control de malezas

El cv. Porvenir es de lento crecimiento recién establecido, por lo tanto en sitios con complejos agresivos de malezas la competencia inicial puede ser alta. Los herbicidas alaclor (Lazo) y pendimetalina (Prowl) aplicados en preemergencia a razón de 2.5 y 0.8 kg i.a./ha respectivamente, controlan malezas y son selectivos al Maní proveniente tanto de semilla como de material vegetativo (Argel y Valerio, 1992). En posemergencia, la mezcla de paraquat con diurón (Gramurón), aplicado al 0.5% controla malezas anuales de hoja ancha y angosta. Este herbicida no selectivo afecta igualmente al Maní, pero éste tiene la capacidad de recuperarse en el corto plazo (Araya et al., 1996).

El control de malezas en potreros asociados puede hacerse en forma mecánica o con herbicidas. El cv. Porvenir tolera dosis bajas de herbicidas hormonales como el 2,4-D (menos de 1.0 l/ha de producto comercial), aunque estos alteran el posterior desarrollo de la planta; sin embargo, la persistencia se asegura de estolones sobrevivientes y de semilla enterrada en el suelo (Argel et al., 1996). En lo posible la aplicación de los herbicidas hormonales debe hacerse en forma dirigida a las malezas, utilizando bomba de espalda o mecheros.

Una vez establecido, el cv. Porvenir es muy persistente debido a mecanismos de sobrevivencia bien desarrollados como son estolones enraizados y la abundante producción e incorporación de semilla en el suelo. Por esta razón su erradicación puede ser difícil y no se recomienda su utilización en sistemas de rotación pastos/cultivos anuales.

Valor nutritivo y producción animal

El cv. Porvenir es de alta calidad forrajera dado el alto consumo animal y los buenos contenidos de proteína y digestibilidad (Figura 6). El nivel de proteína cruda en las hojas oscila entre 17 y 20 % dependiendo de la edad de la planta; la digestibilidad varía entre 67 y 71 % y es ligeramente superior a la encontrada en el cv. Maní Mejorador (Quan et al., 1996; CIAT, 1995).



Figura 6. Consumo de *A. pintoi* cv. Porvenir por vacas de leche

La buena calidad forrajera del cv. Porvenir se refleja en altos índices de producción animal. El Cuadro 4 muestra ganancias de peso en terneras Jersey de reemplazo, con acceso por 5 horas diarias de pastoreo a un banco de la leguminosa de 34 días de recuperación. La gramínea acompañante estuvo formada por una mezcla de pasto Estrella y Kikuyo, fertilizados con 250 kg/ha de nitrógeno (Quan et al., 1996). La alta calidad forrajera del cv. Porvenir compensó la disminución en cantidad de concentrado ofrecido a las terneras, y cuando éstas tuvieron acceso al banco de leguminosa, ganaron significativamente más peso que el grupo mantenido sólo con concentrado. No solamente se tuvo un sistema más económico de alimentación basado en la leguminosa, sino también terneras de mayor peso.

Cuadro 4. Ganancias de peso de terneras Jersey con y sin acceso a un banco de proteína de *A. pinto* cv. Porvenir en Ochomogo, Costa Rica (Adaptado de Quan et al., 1996).

	Carga (UA/ha)	Ganancias de Peso (g/an/día)
Ensayo 1		
Con acceso al cv. Porvenir +1.5 kg/día concentrado	3.3	595 a*
Sin acceso al cv. Porvenir +2.0 kg/día concentrado	3.3	554 b
Ensayo 2		
Con acceso al cv. Porvenir +1.0 kg/día concentrado	4.2	537 c
Sin acceso al cv. Porvenir +1.0 kg/día concentrado	4.2	444 d

* Promedios seguidos por letras diferentes dentro de un mismo ensayo son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

Estudios adicionales han mostrado que el pastoreo permanente de terneras Jersey en bancos de proteína del cv. Porvenir, permitió reducir el uso de concentrado y los costos de alimentación en 50% (Cuadro 5). La reducción de concentrado de 2.0 a 1.0 kg/ternera/día, causó una ligera disminución (no significativa), en las ganancias diarias de peso; sin embargo, la carga animal promedio en la leguminosa fue alta, estimándose que es necesario asignar 30 m² por cada 100 kg de peso vivo animal (Rojas-Bourillón et al., sometido a publicación).

En un sistemas similar de corte y acarreo en San Carlos (Costa Rica), pero para alimentación de vacas lecheras con niveles de producción entre 10 y 14 l/vaca/día, el uso del cv. Porvenir más banano verde, permitió sustituir entre 56 % y 78 % del concentrado, sin efectos significativos en la producción y calidad de la leche (Ugalde, 1998).

Cuadro 5. Crecimiento de terneras Jersey en pastoreo permanente de un banco de *A. pintoi* cv. Porvenir con diferentes raciones de concentrado (Adaptado de Rojas-Bourrillón et al., sometido a publicación).

Alimentación	Peso inicial terneras (kg)	Peso promedio a los 168 días (kg)	Ganancias de peso promedio a los 168 días (kg)	Carga animal en el área de Maní (U.A./ha)
Maní + 2.0 kg/día de concentrado	85.6	159.5	440	6
Maní + 1.0 kg/día de concentrado	85.8	153.8	405	6
		ns*	ns	

* No significativo ($P > 0.05$).

En la misma localidad de San Carlos, novillas tipo Brahman de 200 y 400 kg ganaron 18.5 % más de peso cuando tuvieron acceso por 3 horas diarias a bancos de leguminosas de los cvs. Porvenir y Maní Mejorador, en comparación con novillas sin acceso al banco (Villarreal, 1996). En este caso, el área estimada necesaria de leguminosa de 28 días de recuperación, fue de 4.0 m² por cada 100 kg de peso vivo animal.

Por otro lado, en fincas localizadas en trópico subhúmedo de Costa Rica (Atenas y Esparza) y durante la época de lluvias, la asociación del cv. Porvenir con especies de *Brachiaria*, ha permitido aumentar la producción diaria de leche de vacas Jersey en 1.0 l/vaca (Jesús González, comunicación personal) y de 0.5 l/vaca/día en vacas mestizas (Marco Lobo, comunicación personal).

Aunque no se tienen datos experimentales, se ha observado que el cv. Porvenir es bien consumido por equinos, cerdos, conejos y aves de corral. Estas últimas tienen preferencia por la flor, la cual tiene 19 % de proteína, 81 % de digestibilidad y alrededor de 18 % de materia seca (Pedro Argel, datos no publicados). En este sentido, el cv. Porvenir es un componente importante en la alimentación de un grupo variado de animales domésticos siempre presentes en fincas de medianos y pequeños productores.

Cobertura en plantaciones y conservación del suelo

Debido al abundante desarrollo estolonífero y el buen cubrimiento del suelo, el cv. Porvenir es preferido como cobertura en plantaciones de café, cítricos, árboles maderables y macadamia entre otros (Figura 7). El uso en cultivos de banano ha sido cuestionado en Costa Rica porque el Maní es hospedero de nemátodos de la raíz en este cultivo, y se piensa que esto puede afectar la productividad del banano en el mediano plazo; sin embargo, estudios concluyentes no han sido reportados al respecto hasta la fecha.

Por el contrario, Pérez (1997) encontró después de cuatro ciclos de cosecha de banano cv. Gran Enano con cobertura de los cvs. Maní Mejorador y Porvenir, valores significativos mayores de área foliar, peso del racimo y número de manos por racimo, en comparación con el testigo sin cobertura. En este caso el Maní se sembró tres meses después de establecido el banano y no se reporta competencia por nutrientes entre las dos especies, contrario a lo reportado por Vargas (1997) en banano y plátano establecidos en un área de una accesión diferente de *A. pintoi* (CIAT 18748), de seis años de edad. Aquí el Maní redujo el crecimiento y vigor inicial de los cultivos, lo cual estuvo asociado con menores niveles foliares de P, Mn y K en los mismos. Pareciera que el Maní Perenne compite fuertemente por nutrientes si se establece en forma simultánea con cultivos perennes, o inicialmente cuando se plantan cultivos en áreas ya establecidas con la leguminosa.



Figura 7. Utilización de *A. pintoi* cv. Porvenir como cobertura en una plantación de Laurel (*Cordia alliodora*).

La utilización del cv. Porvenir para reducir erosión del suelo en áreas de ladera con fuertes pendientes y a lo largo de taludes desnudos en las vías públicas, es de amplio uso en Costa Rica (Figura 8). Al momento no se dispone de cifras sobre área total sembrada, ni de la cantidad de suelo que se conserva con la cobertura del Maní, pero dado el buen cubrimiento de éste, las pérdidas de suelo deben ser mínimas.



Figura 8. Utilización de *A. pintoi* cv. Porvenir para controlar erosión del suelo en taludes de una vía pública.

Producción de semilla

El patrón de florecimiento y formación de semilla del cv. Porvenir es similar a la del cv. Maní Mejorador; es decir florece a través de todo el año, pero la densidad de flores se incrementa después de precipitaciones antecedidas de períodos secos. En Guápiles -trópico muy húmedo de Costa Rica- el primero produjo en promedio menos flores (12 flores/día/m²) que el segundo (18 flores/día/m²) en un período de observación de un año, obviamente con fluctuaciones considerables asociadas a la distribución de la precipitación del sitio (Argel, 1995). Esto contrasta con lo observado por Villarreal y Vargas (1996) en condiciones similares de clima en San Carlos; en este caso el promedio diario de flores/m² fue de 21 y 17 respectiva-

mente para el cv. Porvenir y el Maní Mejorador.

La semilla del Maní Forrajero se encuentra en alta proporción (más de 70 %) en los primeros 10 cm del suelo, independiente de la textura de éste como se ilustra en la Figura 9 (Argel et al., 1996). Los rendimientos de semilla dependen del clima y de las características del suelo (Ferguson, 1995), y obviamente de la eficiencia de la cosecha, la cual se facilita en suelos arenosos o franco-arenosos fáciles de romper y zarandear. En suelos de mediana fertilidad localizados en climas intermedios y con buena distribución de lluvias, se han obtenido los rendimientos más altos de semilla en plantaciones establecidas con semilla, en contraste con los establecidos con material vegetativo (Cuadro 6).



Figura 9. Raíces y frutos (vainas) de *A. pintoi* cv. Porvenir en la capa superficial del suelo.

Cuadro 6. Rendimiento de semilla de dos cultivares de *Arachis pintoi* en localidades de Colombia y Costa Rica

Cultivar	Rendimiento de semilla (Kg/ha)			
	Colombia	Costa Rica		
	(Chinchiná)*	(Guápiles)**	(San Isidro)**	(San Carlos)+
Porvenir	4500 a ⁺⁺	550 a	700 a	209 a
Maní Mejorador	7280 b	2080 b	800 a	1401 b

++ Promedios en los sitios seguidos por letras diferentes difieren estadísticamente ($P < 0.05$, Duncan).

* Cosecha única a los 14 meses de establecido el cultivo a partir de semilla (Ferguson, 1994).

** Promedios de varias cosechas entre los 8 y 20 meses de edad de Maní establecido con material vegetativo (Argel y Valerio, 1993).

+ Cosecha única a los 11 meses de establecido el cultivo con material vegetativo (Villarreal y Vargas, 1996).

El Cuadro 6 ilustra claramente el efecto de sitio en los rendimientos de semilla del Maní Forrajero, y muestra también de manera consistente que el cv. Porvenir rinde, o tiende a rendir menos semilla que el cv. Maní Mejorador en condiciones similares de crecimiento. Esto podría estar asociado con menor capacidad de floración en algunos lugares; sin embargo, se piensa que el factor que más influye en los bajos rendimientos de semilla, es la alta densidad de estolones que el cv. Porvenir produce, los cuales se convierten en una barrera que impide el normal desarrollo de los carpóforos en el proceso de crecimiento de éstos para enterrar la semilla en el suelo. Esto es particularmente evidente en condiciones de suelos fértiles en sitios de trópico húmedo.

Diferencias y semejanzas entre los cvs. Maní Mejorador y Porvenir

El cv. Porvenir y el cv. Maní Mejorador son morfológicamente diferentes. Ambos tienen hojas aovadas, pero las del primero son más pequeñas y de color verde más intenso. Éste también produce estolones más largos y mayor número de nudos por m²; las flores son similares en forma y tamaño, pero las del cv. Porvenir son de un amarillo más intenso. Otras características que valen la pena mencionar son las siguientes:

- a. Ambos pueden establecerse por semilla o material vegetativo
- b. El cv. Porvenir es más estolonífero y de establecimiento más rápido que el cv. Maní Mejorador
- c. El cv. Porvenir controla mejor malezas como cobertura en plantaciones permanentes
- d. El cv. Maní Mejorador produce más semilla en condiciones similares de crecimiento
- e. El cv. Porvenir es ligeramente de mejor calidad forrajera (proteína y digestibilidad)
- f. El cv. Porvenir tolera mejor la sequía que el cv. Maní Mejorador; ambos toleran suelos saturados de humedad una vez establecidos

Contribución del Maní Forrajero a la sostenibilidad de las pasturas tropicales

La degradación (falta de sostenibilidad) de los potreros basados en gramíneas puras es una constante frecuente en el paisaje ganadero de los países tropicales. Factores como el sobrepastoreo y la pobre adaptación de las especies utilizadas, cuentan para que esta situación se presente, pero también la pérdida continua de nutrientes y de materia orgánica del suelo, agravado por la poca o ninguna fertilización de pastos en el trópico.

Está demostrado que leguminosas como el Maní Forrajero, tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y mejorar la macrofauna y la materia orgánica del suelo (Hernández et al., 1995), lo cual favorece el crecimiento vigoroso de la gramínea asociada y crea condiciones para mejorar la calidad del suelo en el mediano y largo plazo. Además, el Maní Forrajero permite ofrecer una dieta animal de mejor calidad por su alto contenido de nitrógeno (proteína) y alta digestibilidad, lo que se refleja en mayor producción animal y mayor producción por área debido a que se incrementa la disponibilidad de forraje en la pastura asociada, y por lo tanto se puede aumentar la carga animal.

Pero también, el Maní Forrajero es persistente y compatible con gramíneas estoloníferas agresivas, por esto es un componente muy importante a considerar, si se piensa en el desarrollo de pasturas sostenibles, es decir, que sean persistentes, productivas y que favorezcan la conservación y el mejoramiento de los suelos, obviamente en condiciones de buen manejo.

Referencias

- Araya, M. 1996. Capacidad hospedante de *Arachis pintoi* a *Rodopholus similis*. Revista semestral de la Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A.), Costa Rica, 21(45): 19-24.
- Araya, E.; Elizondo, J.; Jiménez, C. y Quan, A. 1966. Observaciones sobre el control de malezas en un banco de proteína de *Arachis pintoi*. En: P. J. Argel y A. Ramírez P. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 159. p. 71 - 78.
- Argel, P. J. y Valerio, A. 1992. Selectividad de herbicidas en el control de malezas en *Arachis pintoi*. Pasturas Tropicales 14: 23 - 26.
- Argel P. J. and Valerio, A. 1993. Effect of crop age on seed yield of *Arachis pintoi* at two sites in Costa Rica Central America. In: Proceedings of the XVII International Grassland Congress. 13-16 February 1995, New Zeland. p. 1696 - 1698.
- Argel, P. J. 1995. Experiencia regional con *Arachis* forrajero en América Central y México. En: P. C. Kerridge (ed.). Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Publicación No. 245. p. 144 - 154.
- Argel, P. J.; Valerio, A. y Monge, L.F. 1995. Comportamiento de *Arachis pintoi* solo y asociado con especies de *Brachiaria* en pasturas invadidas por Ratana. En: P.J. Argel y A. Ramírez P. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 159. p. 35-44
- Argel, P. J.; Valerio, A. y Martínez, R. 1966. Efecto de la quema y la aplicación de herbicidas en la sobrevivencia de *Arachis pintoi*. En: P. J. Argel y A. Ramírez P. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 159. p. 61 - 70.
- CIAT. 1990. Programa de Forrajes Tropicales. Informe Anual 1990. Documento de Trabajo No. 89. Cali, Colombia. p. 11-9.
- CIAT. 1995. Tropical Forages Program. Biennial Report 1994-1995. Work Document No. 152. Cali, Colombia. p 12-1.
- CIAT. 1996. Tropical Forages Program. Annual Report 1996, November 1996. Cali, Colombia. 44 p.
- CIAT. 1997. Gramíneas y Leguminosas Tropicales: Optimización de la diversidad genética para usos múltiples (Proyecto IP-5). Informe Anual 1997. p. 86-87
- Ferguson, J. E. 1995. Biología de la semilla y sistemas de producción de semilla para *Arachis pintoi*. En: P. C. Kerridge (ed.). Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Publicación No. 245. p. 131 - 143.
- Hernández, M.; Argel, P.J.; Ibrahim, M.A. and 'tMannetje. 1995. Pasture production, diet selection and liveweight gains of cattle grazing *Brachiaria brizantha* with or without *Arachis pintoi* at two stocking rates in the Atlantic zone of Costa Rica. Tropical Grasslands 29:134 - 141
- Grandstedt, R. y Rodríguez, A. M. 1966. Establecimiento de *Arachis pintoi* como cultivo de cobertura en plantaciones de banano. En: P. J. Argel y A. Ramírez P. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoi* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 159. p. 184 - 187.

- Maass, B. L.; Torres, A. M. and Ocampo, C. H. 1993. Morphological and isozyme characterisation of *Arachis pintoi* Krap. et Greg. *nom. nud.* germplasm. *Euphytica* 70: 43 - 52.
- Morera, P. 1991. Abdominal Angiostrongiliosis. In: G.T. Strickland (ed.). *Hunter's Tropical Medicine*, VII edition (USA). p. 771 - 773.
- 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 (CORBANA S.A.)*, Costa Rica, 22(48): 77 - 88.
- Pinzón, B.; Avila, M. y Montenegro, R. 1996. Resultados preliminares de la introducción de *Arachis pintoi* en pasturas de Pangola y *Brachiaria* en Panamá. En: P. J. Argel y A. Ramírez P.(eds.). *Experiencias regionales con Arachis pintoi y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 159. p. 123 - 128.
- Quan A., A.; Rojas B., A. y Villalobos, L. 1996. *Arachis pintoi* CIAT 18744 como banco de proteína para el desarrollo de terneras de reemplazo. En: P. J. Argel y A. Ramírez P. (eds.). *Experiencias regionales con Arachis pintoi y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 159. p. 26 - 34.
- Reeslar, P.M. 1980. A review of the nomenclature of the genus *Arachis* L. *Euphytica* 29: 813 - 817.
- Rincón C., A.; Cuesta M., P. A.; Pérez B., R.; Lascano, C. E. y Ferguson, J. 1992. Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas y Gregory). Una Alternativa para Ganaderos y Agricultores. Publicación del ICA (Colombia). Boletín Técnico No. 219. 18 p.
- Rodríguez F., R. 1998. Determinación de la fijación de nitrógeno de *Arachis pintoi* y su recuperación por el pasto Estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) mediante la metodología de ^{15}N . Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 113p.
- Rojas- Bourillón, A.; Villarreal, M.; Hidalgo, E. y Quan, A. n.d. Validación del uso de Maní Forrajero (*Arachis pintoi*) para terneras de lechería. I. Reducción de concentrado y empleo de Maní como única fuente forrajera en terneras Jersey. *Revista Agronomía Costarricense* (en imprenta).
- Solís R., M.I. 1997. Parásito ataca población infantil, Periódico La Nación (Costa Rica), domingo 26 de enero 1997. p. 4A.
- Staver, Ch, 1996. *Arachis pintoi* como cobertura en el cultivo del café: resultados de investigación y experiencia con productores en Nicaragua. En: P.J. Argel y A. Ramírez P. (eds.). *Experiencias regionales con Arachis pintoi y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 159. p. 150 - 170.
- Ugalde, M. 1998. Uso de banano y *Arachis pintoi* como sustitutos parciales del concentrado en la alimentación de vacas lecheras en Santa Clara, San Carlos. Práctica de Especialidad, Ing. Agrónomo. Escuela de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Sede San Carlos. 32 p.
- Valls, J. F. M. 1992. Orígem do germoplasma de *Arachis pintoi* disponivel do Brasil. En: E. A. Pizarro (ed.). *Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales -RIEPT*. 1a. Reunión Sabanas, 23 - 26 de noviembre de 1992, Brasília, Brasil. Documento de Trabajo No. 117. EMBRAPA, CPAC, CIAT. p. 81 - 96.
- Valls, J. F. M. y Simpson, C. E. 1995. Taxonomía, distribución natural y atributos de *Arachis*. En: P. C. Kerridge (ed.). *Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Publicación No. 245. p. 1 - 20.

- Vargas, A. 1997. Cultivo de banano (*Musa AAA*) y plátano (*Musa AAB*) en presencia y ausencia de una cobertura vegetal viva (*Arachis pintoii* CIAT 18748). Revista semestral de la Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A.), Costa Rica, 22(48): 23-39.
- Villarreal, M. 1996. Desarrollo de bovinos en pasturas de Estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) con y sin acceso controlado a un banco de proteína a base de la leguminosa *Arachis pintoii*. Informe Final Proyecto de Investigación. Escuela de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Sede San Carlos. 35 p.
- Villarreal, M. y Vargas, W. 1996. Establecimiento de *Arachis pintoii* y producción de material para multiplicación. En: P.J. Argel y A. Ramírez P. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoii* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 159. p. 79 - 99.
- Villarreal, M. y Zúñiga, L. 1996. Frecuencia de corte y productividad de accesiones de *Arachis pintoii*. En: P. J. Argel y A. Ramírez P. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoii* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 159. p. 45 - 49.
- Villarreal, M.; Rojas-Bourillón, A, y Villalobos L. 1997. Uso de *Arachis pintoii* como forraje en la producción de leche y carne en condiciones del trópico húmedo. Día de Campo - Subasta Ganadera de Pital. No. 15, 1997. Pital de San Carlos, Costa Rica. 12 p.
- Villalobos, L; Villarreal, M. y Araya, E. 1996. Establecimiento de *Arachis pintoii* en fincas lecheras de San Carlos, Costa Rica. En: P. J. Argel y A. Ramírez P. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoii* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 159. p. 113 - 118.
- Zumbado, C. y Campos C., E. 1996. Experiencia en el establecimiento de *Arachis pintoii* en la zona de Upala, Costa Rica. En: P. J. Argel y A. Ramírez P. (eds.). Experiencias regionales con *Arachis pintoii* y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 159. p. 119 - 122.

Agradecimientos

La identificación, selección y liberación formal de nuevas variedades forrajeras como el Maní Forrajero Perenne cv. Porvenir, es producto de un esfuerzo múltiple y de varios años, de instituciones nacionales e internacionales de investigación, e instituciones agropecuarias nacionales de educación y fomento del sector público y privado de Costa Rica. En este caso, todas merecen un alto reconocimiento por sus contribuciones a la liberación formal de la presente leguminosa. Destacamos las siguientes:

- **Cooperativa Agroindustrial “COOPEAGRI” de Pérez Zeledón**
- **Escuela Centro Americana de Ganadería (ECAG)**
- **Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)**
- **Universidad de Costa Rica (UCR)**
- **Convenio:**
 - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
 - Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG)
 - Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Los autores desean agradecer de manera muy especial a las instituciones y proyectos que patrocinaron e hicieron posible la realización de la presente publicación. Estos son:

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
Semillas Tempate
Servicios Científicos Agropecuarios
Cooperativa Dos Pinos
Proyecto Tropileche (CIAT)

Apéndice

Diferentes accesiones de Maní Forrajero Perenne (*Arachis pintoï*) han sido liberadas formalmente en el trópico durante los últimos años. A continuación se presenta la accesión de Maní (No. CIAT) y el nombre dado a los cultivares en los diferentes países:

- A. pintoï* CIAT 17434 cv. Amarillo, Australia (1987)**
- A. pintoï* CIAT 17434 cv. Maní Forrajero Perenne, Colombia (1992)**
- A. pintoï* CIAT 17434 cv. Pico Bonito, Honduras (1993)**
- A. pintoï* CIAT 17434 cv. Maní Mejorador, Costa Rica (1994)**
- A. pintoï* CIAT 17434 cv. MG100, Brasil (1994)**
- A. pintoï* (Multilínea) cv. Maní Forrajero, Panamá (1997)**
- A. pintoï* CIAT 18744 cv. Porvenir, Costa Rica (1998)**

Una línea nueva de *A. pintoï*, probablemente CIAT 18748 ó 18744 se le conoce actualmente en Malasia como "Golden Glory".

Para sitios con climas cálidos de la áreas sureñas y de la costa del Golfo de Los Estados Unidos, se han liberado durante los últimos años cultivares de Maní Forrajero pertenecientes a otras especies. Estos son:

- A. glabrata* Benth., cvs. Arbrook, Florigraze y Prine**
- A. kretschmeri* Krap. y Greg., cv. Pantanal**

Asegúrese una excelente producción



Costa Rica
Teléfono 293-6949
Fax. 293-6953
E-mail: tempate@sol.racsa.co.cr



Almacén agro-veterinario

Dos Pinos

S.C.A. *Servicios Científicos Agropecuarios*



*Le ofrecemos semillas de gramíneas
y leguminosas forrajeras, zacates para
zonas verdes, cerca viva y otros...*

San José: 50 m. norte Escuela Pilar Jiménez, Guadalupe
Tel.Fax: 283-9804, Apdo. 301 • E mail: scacri@sol.racsa.co.cr
San Isidro de El General: Tel.: 771-3694 • Fax: 771-4778, Pérez Zeledón, Costa Rica