

GUANDÚL



Taxonomía

Nombre latino: *Cajanus cajan* (L.) Millsp.

Familia: Fabaceae

Sinónimos: *Cytisus cajan* L. (basiónimo), *Cytisus pseudo-cajan* Jacq., *Cajanus flavus* A. DC., nom illeg., *Cajanus bicolor* A. DC., *Cajanus indicus* Spreng., nom. illeg., *Cajanus luteus* Bello.

Otros nombres comunes: Cachito, caján, cascabelillos, chícharo, chícharo de árbol, chícharos de paloma, fríjol Congo, fríjol de árbol, fríjol de Angola, fríjol de año, fríjol de palo, fríjol de paloma, fríjol de la India, fríjol gandul, fríjol quinchoncho, frijolillo, gandul, garbanzo falso, guandú, guisante de Angola, guimbolillo, guisante de paloma, guisante pajarero, judía cajan, judía del Congo, lenteja, quinchoncho, quinchonchillo, timbolillo (Esp.); andú, cuandú, ervilha de Angola, ervilha de sete anos, ervilha do Congo, feijão andú, feijão Congo, feijão de árvore, feijão de cuandú, feijão guando, feijão guandu, guando, guandú, guisante-de-Angola (Port.); Angola pea, cajan, cajan pea, Congo bean, Congo pea, dahl, gram, gungo pea, non-eye pea, pea, pigeon pea, pigeonpea, red gram, redgram, yellow dhal (Ingl.); ambrévade, pois Congo, pois d'Angole, pois d'Angolie (Fr.); strauherbse (Alem.); tur, arhar, rahar, togar, tuver (India).

Calle 70 A No. 14 A- 45 PBX: 347 37 60

E-mail: elsemillero@elsemillero.net www.elsemillero.net Bogotá, D.C. Colombia



Descripción

Descripción y hábito

Especie perenne de ciclo corto, a veces cultivada como anual, muy variable, erecta, basta, de 1.2-3.5(-4.5) m de altura, con tallos y ramas leñosos; sistema radical formado por una raíz pivotante profunda que alcanza hasta 3 m de profundidad, y muchas raíces laterales, más largas y extendidas en los cv. más esparcidos que en los erectos; tallos jóvenes angulares, estriados, estrigosos; el número, posición y ángulo de las ramas laterales varía con el cv.

Hojas pinnadas trifolioladas, espiralmente dispuestas, con tendencia a la caducidad; folíolos lanceolados a estrechamente elípticos, de 2.5-15 cm de largo y 1.2-6 cm de ancho, haz verde y glabra, envés gris plateado, veloso y punteado de glándulas amarillas resinosas, apicalmente agudos, basalmente cuneados, márgenes enteros, revolutos; el folíolo terminal ligeramente mayor que los laterales; peciíolos de 0.4-1 cm de largo, mayor en el folíolo terminal, folíolos laterales subsésiles; peciolas de 0.6-1.2 cm de largo, angulosos, puberulentos, acanalados arriba; estípulas de 2-5 mm de largo, lanceoladas, estrigosas; estipulillas lineales a subuladas, ca. 1 mm de largo, con pulvinos en la base del peciolo y hacia la base de los folíolos.

Inflorescencia un racimo axilar o terminal de 4-12 cm de largo, con 5-6 o más flores; pedúnculos de 2-12 cm de largo, estrigosos; pedicelo de 0.6-0.8 mm de largo, estriguloso; brácteas ovadas, de 0.5-0.7 cm de largo, 0.3 cm de ancho, caducas.

Flores en grupos densos o en cabezuelas, de 2-2.5 cm de largo; cáliz de 8-12 mm de largo, amarillo-rojizo aterciopelado, puberulento, campanulado en la base, sin sobrepasar la corola; lóbulos del cáliz 4, el inferior más largo, 2 lóbulos superiores parcialmente unidos; estandarte obovado a casi orbicular, auriculado, amarillo, o dorsalmente rojo o púrpura, o amarillo con venas rojas o púrpuras, de 1.2-1.7 cm de largo y 1.4-1.5 cm de ancho; peciolo ca. 2(-4) mm de largo; alas y quilla amarillas, de igual longitud; alas 2, amarillas, oblongas, de 1.2-1.5 cm de largo y 0.5-0.7 cm de ancho, auriculadas a cada lado de la base, con una uña larga y fina, tan larga como el estandarte; quilla falcada, incurva en el ápice, obtusa, verdosa, sin aurícula; estambres 10, el estambre vexilar libre, el resto connatos y de distinta longitud, de 1.3-1.4 cm de largo; anteras uniformes, pequeñas, oblongas, amarillas, dorsifijas; ovario y base del estilo pilosos; pistilo de 1.2-1.3 cm de largo, curvo, piloso; estigma capitado.

Fruto una vaina oblonga, plana, casi recta, en algunos cultivares cilíndrica, comprimida diagonalmente entre las semillas, de 4-10 cm de largo y 0.5-1.5 cm de ancho, verdes, púrpuras o marrón, o de una combinación de verde con otros colores, con moteados pardos, glabras o pilosas y glandulares, usualmente con 2-8 semillas, normalmente 4 semillas, y con un pico de 0.7-1 cm de largo; semillas de tamaño, color y forma variables, comprimidas, lisas, usualmente redondeadas u ovoides, normalmente de 5 mm de largo y 6 mm de ancho, de color verde cuando jóvenes y uniformemente blancas, grises, amarillas, púrpuras, rojas o negras en la madurez, o con moteados blancos, amiláceas; hilo pequeño, lineal, y blanco.

La mayoría de cv. son diploides con $2n=22$ cromosomas. En la India también se han encontrado plantas tetraploides y hexaploides con $2n=44$ y 66 cromosomas, respectivamente.

Calle 70 A No. 14 A- 45 PBX: 347 37 60

E-mail: elsemillero@elsemillero.net www.elsemillero.net Bogotá, D.C. Colombia



Origen y distribución

Probablemente originaria de África, Asia, y algunas islas del Pacífico sur. Especie ampliamente cultivada en las regiones tropicales y subtropicales.

Variedades y cultivares

El guandul es una especie muy variable, y la literatura registra cerca de 100 cultivares conocidos, especialmente en la India donde esta especie ha sido cultivada desde tiempos prehistóricos y en la actualidad constituye un centro de diversidad de la especie. Los cv. se clasifican y seleccionan principalmente por el grano y parece que poca importancia se le ha asignado a los rendimientos y calidad del forraje y otros aspectos de relevancia en las plantas forrajeras.

Se distinguen dos variedades principales. La var. *fulvus* A. DC., usualmente anual, de porte bajo, de maduración temprana, con estandartes amarillos y vainas verdes glabras las cuales toman una coloración clara al madurar, usualmente con 3 semillas; los cv. de esta var. se conocen como 'Tur' en la India donde se cultivan principalmente en el sur. La var. *bicolor* A. DC. es perenne, de porte alto, más ramificada, de maduración tardía, con la parte dorsal de los estandartes rojos o púrpuras o con venas de estos colores, y vainas vellosas manchadas con marrón o de coloración oscura, con 4-5 semillas de coloración oscura o moteadas al madurar; los cv. de esta var. se conocen como 'Arhar' en la India y se cultivan principalmente en el norte. Los tipos altos, por lo común tardíos, inician la producción 8-10 meses después de la siembra y pueden persistir hasta por cinco años. Los cv. tempranos, de semilla pequeña, son los más recomendados para la producción de forraje y para ensilado en mezcla con gramíneas. Los cv. tardíos, de semilla más grande, se emplean para consumo humano. Cuando se siembra guandul de líneas no seleccionadas se ha observado una gran variación en las progenies.

Se han realizado trabajos intensivos para obtener cultivares más uniformes, desarrollándose tipos altos y de buen rendimiento, o de tamaño medio, ramificados y de maduración temprana. Se ha trabajado también intensamente en obtener estirpes con una mayor resistencia a las enfermedades del tallo, las cuales constituyen la más seria limitación para su cultivo y expansión. Algunos cultivares son moderadamente resistentes a las heladas.

Usos

Usos como forraje

Corte (forraje verde, banco de proteínas); henificación; ensilado (en mezcla con gramíneas); pocas veces pastoreo (el pastoreo puede dañar las plantas); alimentos concentrados (grano maduro); harina (con las hojas se produce una harina utilizada para la alimentación de aves de corral).

Calle 70 A No. 14 A- 45 PBX: 347 37 60

E-mail: elsemillero@elsemillero.net www.elsemillero.net Bogotá, D.C. Colombia



Otras utilidades

Mejoramiento de suelos; en las islas Fiji es muy común como abono verde en las plantaciones de caña de azúcar, y además mejora la estructura del suelo debido a su sistema radical que alcanza un gran desarrollo. Cultivo de cobertura en cultivos de café, cacao, caucho, etc. Sombrío temporal en cultivos de cacao y otros cultivos. Rotación con cultivos. La planta se cultiva extensamente para consumo humano, y en Puerto Rico y las Indias Occidentales el grano casi maduro se congela y enlata en forma similar a la arveja (*Pisum sativum*) como sustituto; también en Puerto Rico, las semillas secas reemplazan a los frijoles.

En la India las semillas se parten y se preparan en 'dhal', el cual se puede elaborar por métodos secos o húmedos; en el primer caso las semillas son colocadas al sol por 3-4 días y luego se parten y maceran en un molino repitiendo el proceso tres a cuatro veces; con el método húmedo las semillas se sumergen en agua por 6-10 horas, y se mezclan con tierra roja durante la noche; luego de secarlas al sol, se retira la tierra con un cedazo, se parten las semillas, y se elabora el 'dhal' en un molino manual. Posteriormente el 'dhal' macerado se limpia repetidamente con un cernidor y se cuela para eliminar las cáscaras y las trozos grandes y es entonces tratado con aceite de castor o de sésamo para preservar su calidad, previniendo ataques de insectos y darle una mejor apariencia. El rendimiento del 'dhal' es cercano al 66% por el método seco y 80% por el método húmedo. En la India las semillas y residuos del 'dhal' se utilizan para la alimentación del ganado. Las vainas verdes se emplean como vegetales.

La planta también se utiliza para barreras vivas. En la India los tallos secos se utilizan para leña, para entejar, y para la elaboración de canastos. Los frutos tienen usos medicinales, y se emplean para curar dolencias del hígado y los riñones.

Adaptación

Clima

Altitud: 0 a 1800 msnm.

Precipitación: 500 a 2000 mm/año.

Temperatura: 18 a 32°C.

Época seca: 2 a 6 meses.

Otras características climáticas

Es leguminosa es resistente a la sequía y; muy susceptible a las heladas, aunque se encuentra una alta variabilidad en cuanto a este último factor entre los distintos cultivares. Alcanza su mejor crecimiento y productividad en zonas con 1200 mm o más de precipitación anual, pero sus raíces profundas le permiten un buen desarrollo bajo condiciones semiáridas con menos de 620 mm. No se considera muy apropiada para los trópicos muy húmedos.

Calle 70 A No. 14 A- 45 PBX: 347 37 60

E-mail: elsemillero@elsemillero.net www.elsemillero.net Bogotá, D.C. Colombia



Suelos

Textura: De muy liviana hasta moderadamente pesada.

Reacción: De ligeramente alcalina hasta ligeramente ácida.

Drenaje: Bueno a moderado.

Otras características del suelo

Esta leguminosa se adapta casi a todos los tipos de suelos, siempre que estén adecuadamente provisionados de cal y no estén sujetos a inundación. Crece muy bien y es persistente en suelos profundos fértiles, francos, bien drenados, con pH superior a 6.0, y sin deficiencias de calcio. Prospera en suelos pobres y con pH tan bajo como 5.5, donde logra una mejor adaptación que las especies de *Phaseolus* spp.

Manejo

Propagación y siembra

Se propaga por semilla. Generalmente se siembra pura o en mezcla con cereales de secano. En terrenos no mecanizables, de texturas medias, se recomienda sembrarla siguiendo las curvas de nivel. En este tipo de terrenos, los factores que se deben considerar en primera instancia son la profundidad del suelo y las condiciones de drenaje. El terreno se debe arar, rastrillar y nivelar. Se siembra en surcos o al voleo, éste último empleado cuando se cultiva para abono verde o forraje únicamente. Después de preparar el terreno se surca cada 92-120 cm; la semilla se coloca en el fondo del surco distanciadas entre 33 y 45 cm, o a chorrillo, y se cubre luego con una capa delgada de suelo. En las Bahamas se siembra con espaciamientos menores a 90 cm cuando el cultivo se establece para sombrío o para cobertura.

En la India se ha comprobado experimentalmente que se obtienen rendimientos superiores de grano por unidad de área espaciando a 60x60 cm, ca. 27000 plantas/ha. La cantidad de semilla varía de acuerdo con el objetivo final del cultivo. Se recomiendan 4-6 kg/ha para la siembra en surcos y 10-20 kg para la siembra al voleo. En los Estados Unidos se recomiendan 8.9-11.2 kg/ha para la siembra en líneas espaciadas 90-120 cm, y 16.8-22.4 para la siembra al voleo. En América Central se siembran 16.8 kg/ha para la producción de grano, y el doble para abono verde. En la región oriental de la India se siembra a razón de 17.9-22.4 kg/ha al voleo.

Treinta días después de la siembra se puede realizar un raleo dejando una distancia entre las plantas de 25-30 cm; durante el raleo conviene realizar una labor de cultivo con el fin de permitir un mejor desarrollo

Calle 70 A No. 14 A- 45 PBX: 347 37 60

E-mail: elsemillero@elsemillero.net www.elsemillero.net Bogotá, D.C. Colombia



de las plantas. Cuando se establece asociada con pasto elefante, u otra gramínea de corte, se debe sembrar a igual distancia para que las labores de cultivo y cosecha se realicen sin dificultad.

La semilla no requiere tratamiento previo a la siembra y la inoculación prácticamente no es necesaria ya que esta leguminosa no es específica en sus requerimientos de Rhizobium y normalmente se inocula naturalmente. Sin embargo, en algunos casos se recomienda inocular la semilla con Rhizobium del grupo caupí (R. japonicum) antes de la siembra.

Estudios realizados en suelos de baja fertilidad natural en el Cerrado de Roraima, Brasil, buscando determinar la alternativa económicamente más viable para el establecimiento de la leguminosa y andropogon (Andropogon gayanus) en asociación con arroz, evitando al máximo la reducción de la productividad del cereal, reportan buenos resultados en el establecimiento de las forrajeras cuando se cultivaron en forma independiente con arroz. La asociación de las tres especies produjo un mal comportamiento del guandul. Con este tipo de sistemas se reducen los costos en la medida en que no se incurre en inversiones específicas, proporcionan un mejor aprovechamiento de la maquinaria agrícola, aumentan la eficiencia de los fertilizantes y racionalizan la mano de obra. Estudios similares realizados en la misma región, pero considerando el pasto humidicola (Urochloa humidicola) en vez del andropogon, reportan resultados similares, excepto que la mezcla de las tres especies no generó problemas para el desarrollo de la leguminosa. Para la siembra se recomienda utilizar semilla con poco tiempo de almacenamiento, ya que después de 18 meses la capacidad de germinación se reduce considerablemente.

El crecimiento inicial del guandul es muy lento y en la India su cultivo a bajas densidades se acompaña con frecuencia de cultivos de ciclo corto como el maní (Arachis hypogaea), sorgo (Sorghum bicolor) o mijo (Paspalum miliaceum). Esto genera una ligera reducción del rendimiento de estos últimos cultivos, desarrollándose el guandul con la humedad residual almacenada en el suelo.

Compatibilidad con otras especies

El guandul se reporta compatible con gordura (Melinis minutiflora), especialmente para ensilaje, caña forrajera (Saccharum officinarum), y pasto elefante (Pennisetum purpureum). En la India se suele plantar en las mismas líneas que el sorgo al inicio de la estación lluviosa. El guandul se establece bien, pero en los primeros meses el crecimiento es lento, si bien le favorecen las labores que se hacen para el sorgo. A medida que el sorgo se desarrolla, la sombra que se proyecta sobre el suelo reduce la aparición de malezas adventicias. Cuando el sorgo se siega en el invierno la leguminosa sigue creciendo y algunos meses después proporciona una cosecha de semillas. También se cultiva asociada con el maíz.

Control de malezas

En tierras mecanizables, donde la siembra se realiza en surcos, se pueden emplear cultivadoras para el control de malezas; en suelos no mecanizables las prácticas de control se pueden realizar con azadón. También se puede ejercer control de malezas con herbicidas en aplicación preemergente. Después de

Calle 70 A No. 14 A- 45 PBX: 347 37 60

E-mail: elsemillero@elsemillero.net www.elsemillero.net Bogotá, D.C. Colombia



los cortes se pueden realizar prácticas mecanizadas de cultivo. Si el objetivo del cultivo es la producción de grano, después que las plantas alcanzan un buen desarrollo, la sombra que proyectan es suficiente para controlar las malezas.

Fertilización

Dado que desarrolla una raíz profunda, lo que le permite a la planta extraer agua y nutrimentos de los horizontes inferiores del suelo, parece que no es necesario la aplicación de fertilizantes en grandes cantidades; se deben aplicar en forma periódica fertilizantes de mantenimiento, de acuerdo con los análisis químicos del suelo. La fertilización con fósforo produce usualmente buenas respuestas de la leguminosa, mientras la respuesta al potasio es menor y menos frecuente; no obstante, cada cultivar responde en forma diferente a la aplicación de estos nutrientes. La fertilización con nitrógeno, aun cuando se aplican cantidades tan pequeñas como 20 kg/ha, usualmente reduce los rendimientos.

Riego

Durante la fase de germinación requiere la aplicación de riego en forma adecuada; se debe tener la precaución de no aplicar agua en exceso durante la germinación y después del corte, para evitar la pudrición de las raíces y la disminución de la población.

Ordenación del pastoreo

Las condiciones de manejo de la planta, especialmente de la altura y frecuencia del corte, determinan la producción de forraje. Para obtener forraje de alta calidad y asegurar una regeneración satisfactoria y una mayor persistencia de la planta, se debe realizar el corte a una altura entre 30 y 75 cm de la superficie del suelo y cuando la planta alcance 1.5 m de altura o más; cuando el corte se realiza a ras del suelo las plantas pueden morir o la regeneración es lenta y pobre. Los cortes para forraje se recomienda realizarlos cuando las primeras vainas empiezan a madurar o, en algunos casos, en el estado de prefloración. Con el anterior esquema, se pueden obtener tres cortes anuales con rendimientos promedios entre 3 y 4 ton/ha de materia seca por corte. Frecuentemente se maneja como un cultivo anual. Otro aspecto importante para el manejo del guandul consiste en evitar que el terreno permanezca inundado, ni siquiera por períodos cortos, dada la susceptibilidad de las raíces a la pudrición.

Se emplea con frecuencia para la producción de heno y ensilado con la adición de melaza. Si se corta para la producción de heno, las plantas se deben cortar cada vez más alto en cada corte. Si las plantas no se vuelven a cortar luego de la recolección de las semillas, la siguiente cosecha es de bajo rendimiento.

Producción

Calle 70 A No. 14 A- 45 PBX: 347 37 60

E-mail: elsemillero@elsemillero.net www.elsemillero.net Bogotá, D.C. Colombia



Calidad del forraje y producción

Tanto el forraje como el grano constituyen un excelente alimento para los bovinos y se consideran de alto valor nutritivo por su alto contenido proteico. El grano también se emplea como fuente de proteína en la ración de las aves de corral. Sin embargo, aunque la composición del contenido de proteínas del guandul es inferior a la del frijol, tiene la ventaja de presentar un mayor período de producción, y de adaptarse bien en suelos pobres. En Hawái, algunos estudios han demostrado que bajo las condiciones de la isla ninguna leguminosa proporciona un rendimiento de proteína comparable al guandul; se registró una producción de ca. 20 ton/ha de proteína al año, mientras para la alfalfa sólo se registraron 11 ton.

El contenido de proteína cruda oscila entre 10 y 18%, aunque se reportan mayores contenidos. Para la semilla madura y seca se registra un contenido de proteínas de 19.2%, mientras para las semillas verdes un 7.0%. La digestibilidad de la proteína cruda puede variar de 60 al 88%. La digestibilidad de la proteína cruda en las plantas maduras puede ser igual o superior al de las plantas jóvenes debido principalmente a la presencia de una cierta proporción de flores, semillas y vainas. La composición del 'dhal' preparado en la India es 15.2% de agua, 22.3 de proteína; 1.7% de grasa, 57.2% de carbohidratos, y 3.6% de cenizas.

Bajo condiciones de manejo óptimas se pueden realizar tres cosechas anuales, proporcionando una producción total anual entre 9 y 17 ton/ha de materia seca. En suelos relativamente fértiles y cosechando cuando las plantas alcancen 1.5 m de altura, y con cortes por encima de los 30 cm, se obtiene un contenido de proteína de 15%, 0.27% de fósforo, 0.77% de potasio, 0.28% de calcio y 0.47% de magnesio. Aunque generalmente se aprovecha como una planta cultivada, en Queensland, Australia, experimentalmente se han establecido cultivos en suelos pobres con labranza mínima y sin fertilizantes.

Producción animal

Se reportan ganancias diarias de peso en vivo en bovinos de 0.68-1.25 kg/animal. Se considera que 1 ha de guandul puede sostener de 0.8 a 3.6 cabezas/ha. En Hawái se reporta una capacidad de sostenimiento que oscila de 2.4 a 3.6 cabezas de ganado vacuno por hectárea, proporcionando incrementos de peso en vivo de 147-183 kg/ha al año. Se ha establecido que el guandul puede ser utilizado para alimentar ganado de ceba y puede incrementar los rendimientos de leche en el ganado vacuno y caprino.

Semillas y producción

Esta leguminosa es autocompatible y de polinización cruzada. Los filamentos de los estambres se elongan en la yema y las anteras sueltan el polen 1 ó 2 días antes de la apertura de la corola, ocurriendo la autopolinización. Sin embargo, las flores son visitadas por abejas y otros insectos los cuales contribuyen con la polinización cruzada en cerca del 20% (5-40%); algunos autores consideran que ésta es de hasta un 10%. La mayoría de las flores abren entre las 11 a.m. y las 3 p.m. y pueden permanecer abiertas hasta por 6 horas, de acuerdo con las condiciones de humedad.

Calle 70 A No. 14 A- 45 PBX: 347 37 60

E-mail: elsemillero@elsemillero.net www.elsemillero.net Bogotá, D.C. Colombia



Para la hibridación es esencial emasculación antes de la 9 a.m. del día en que las flores abren, y se deben polinizar manualmente en el mismo momento. La semilla generalmente madura en 5-6 meses en los cv. tempranos y en 8-9 meses en los cv. tardíos. Muchos cv., especialmente los de porte alto y algunos de maduración tardía, son sensibles al fotoperíodo, siendo plantas de días cortos; esto afecta el tiempo de maduración de acuerdo con la fecha de plantación y también la altura de la planta, y por lo tanto su aprovechamiento.

La producción de semilla es abundante y constante durante todo el año, pero puede ser afectada por causa de las lluvias que durante la floración reducen la fertilización. De otra parte, para obtener suficiente fructificación es necesario mejorar la fertilidad del suelo con cierta frecuencia. En cultivos establecidos y manejados básicamente para la producción de grano un rendimiento normal oscila entre 500 y 1000 kg/ha. Sin embargo, en la India se han registrado rendimientos de hasta 2200 kg/ha, mientras experimentalmente se han obtenido hasta 5000 kg/ha con algunos cultivares. En Australia un trabajo de investigación reporta un rendimiento de 7600 kg/ha para dos cosechas de una sola siembra.

Las semillas conservan su viabilidad por largo tiempo y se puede esperar entre un 80 y 100% de germinación en semillas almacenadas por cuatro años. Cerca de 17600 semillas/kg (Estados Unidos). Otros autores reportan entre 7600 y 9100 semillas/kg.

Plagas y enfermedades

Se reportan ataques de nematodos de la raíz del género *Meloidogyne* y otros géneros. La leguminosa también es atacada por numerosas plagas de insectos, tales como orugas, barrenadores de la semilla, y saltamontes, los cuales causan daños en mayor o menor escala. Éstos atacan principalmente a las plantas jóvenes, las partes florales, así como a las semillas y vainas maduras. En Norteamérica se han encontrado algunas estirpes resistentes a los nematodos.

En la India la enfermedad más común y nociva es la marchitez causada por *Fusarium udum*, un patógeno que se desarrolla en el suelo. Otras enfermedades importantes son la pudrición de la raíz y de la base del tallo causada por *Phaeolus manihotis* y el cáncer del tallo causado por *Physalospora cajanae*. También se reportan ataques del *Corticium salmonicolor*.

Notas

Referencias

Acero D., L.E. & Rodríguez M., L. 1987. Algunas leguminosas de utilidad potencial en el sector agropecuario en tres regiones de Colombia. Convenio Conif-Holanda. Bogotá, Col. Serie Documentación No. 11. 90p.

Alarcón, M.E. et al. s.f. Gramíneas y leguminosas forrajeras en Colombia. Lotero C., J, Chaverra G., H. & Crowder, L.V. (eds.). Bogotá, Col. ICA. Asistencia Técnica, Manual No. 10. 327p.



- Bernal E., J. 1994. Pastos y forrajes tropicales. Producción y manejo. 3a. Ed. Banco Ganadero, Santafé de Bogotá, D.C., Col. Departamento de Publicaciones del Banco Ganadero. 575p.
- Bogdan, A.V. 1977. Tropical pasture and fodder plants (Grasses and Legumes). Tropical Agricultural Series. New York. Longman Inc. 475p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical-Ciat. 1986. Resúmenes analíticos sobre pastos tropicales. Cali, Col. Ciat. Edit. XYZ. Vol 8(2). 132p.
- _____. 1978. Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Tergas, L.E. & Sánchez, P.A. (eds.). Cali, Col. Ciat. Edit. XYZ. 524p.
- Fawcett, W. & Rendle, A.B. 1920. Flora de Jamaica. Vol IV. Dicotyledons. London. William Clowes & Sons. Limited. 370p.
- Göhl, B. 1991. Tropical feeds ver. 2.1. Software development by Oxford Computers Journals. FAO.
- Havard-Duclos, B. 1968. Las plantas forrajeras tropicales. Colección Agricultura Tropical. Barcelona, España. Edit. Blume. 380p.
- Herrera P., G. 1983. Guandul (*Cajanus cajan* (L.) Mills.). En: Establecimiento y manejo de pastos y forrajes. 2a. Edición. Bogotá, Col. Temas de Orientación Agropecuaria No. 134:181-183.
- Hill, A.F. 1965. Botánica económica. Plantas útiles y productos vegetales. Barcelona, España. Ediciones Omega, S.A. 616p.
- Hughes, H.D., Heath, M.E. & Metcalfe, D.S. 1966. La ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. 1a. Edición en español. México. Compañía Edit. Continental S.A. 758p.
- Langer, R.H.M., & Hill, G.D. 1987. Plantas de interés agrícola. Introducción a la botánica agrícola. Zaragoza, España. Edit. Acribia, S.A. 386p.
- León, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, C.R. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. Talleres Gráficos Trejos Hnos. 487p.
- Mejía M., M. 1984. Nombres científicos y vulgares de especies forrajeras tropicales. Scientific and common names of tropical forage species. Cali, Col. Centro Internacional de Agricultura Tropical-Ciat. 75p.
- Patiño, V.M. 1969. Plantas cultivadas y animales domésticos de América Equinoccial. Tomo IV: Plantas introducidas. Cali, Col. Imprenta Departamental. 575p.
- Pérez A., E. 1996. Plantas útiles de Colombia. 5a. Edición. Edición de Centenario. Fondo Fen Colombia. Santafé de Bogotá, Col. 831p.



Poston, M.E. 1980. Cajanus. En: Flora of Panama. Part V. Family 83. Leguminosae: subfamily Papilionoidae. Annals of the Missouri Botanical Garden 67(3):555-556.

Purseglove, J.W. 1968. Tropical crops. Dicotyledons. Singapore. Longman Group Limited. 719p.

USDA, ARS, National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network - (GRIN). [Online Database] National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Available: <http://www.ars-grin.gov/var/apache/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?8319> (29 September 2001).

Whyte, R.O., Nilsson-Leissner, G. & Trumble, H.C. 1968. Las leguminosas en la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO. Beograd, Yugoslavia. Prosveta-Beogradski Graficki Zavod. 405p.

Referencia del software

Vallejo, Álvaro & Zapata, Fredy. 1998-2001. Especies Forrajeras ver. 1.1 (Win 9x/2000). Medellín, Colombia. Agrosoft Ltda. www.agrosoft.com.co

El semillero®
....su aliado forestal

Calle 70 A No. 14 A- 45 PBX: 347 37 60

E-mail: elsemillero@elsemillero.net www.elsemillero.net Bogotá, D.C. Colombia