



Observaciones sobre el establecimiento de Cocobolo, *Dalbergia retusa* Hemsí en asocio con pasto Zuri *Panicum máximum* C.V. BRS Zuri

Observations on the establishment of Cocobolo *Dalbergia retusa* Hemsí in association with Zuri grass *Panicum máximum* C.V. BRS Zuri

*Noé Aguilar. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Panamá.

naguilarvaldes@gmail.com

<https://orcid.org/000-003-4973-8199>

Juan M. Osorio. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Panamá.

juanmig640@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6859-5763>

Jesús Barria. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Panamá.

jbarria020@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-9895-0907>

*Autor de Correspondencia: naguilarvaldes@gmail.com

Recibido: 18/03/2026

Aceptado: 13/05/2026

DOI <https://doi.org/10.48204/j.ia.v8n2.a10104>

RESUMEN. En una parcela silvopastoril de *Dalbergia retusa* Hemsí, con *Panicum máximum* C.V. BRS Zuri de seis años bajo pastoreo se realizaron observaciones de los componentes arbóreos, la pastura y el suelo. La sobrevivencia (67 %), y el diámetro DAP (10.7 cm) resultaron similares para ambientes húmedos e infértiles del neotrópico, mas no la altura total (7.3 m) la cual fue superior. Se encontró incremento medio anual (IMA) para altura total de 1.0 m/año y 1.5 cm/año para el diámetro. La frecuencia de fustes cilíndricos fue de 36 %, con un sector menor al 20 %, con mayor presencia de troncos torcidos (más de 50 %). El resto de los árboles calificaron con fustes inclinados, bifurcados y suprimidos. La producción de materia seca (11.50 ton/ha/año) resultó un 60% menor que el potencial reportado para el cultivar, resultado asociado a la baja fertilidad del suelo y al posible efecto de la sombra de los árboles. Los valores de proteína cruda oscilaron entre 8.25 y 11.35 %, dentro del rango de valores para el cultivar. A nivel de suelo, el pH, así como el calcio, magnesio y la materia orgánica presentaron valores superiores a la condición original especialmente en los primeros 5 cm de profundidad, mientras que el fósforo resultó ligeramente menor. El asocio de árboles de cocobolo con pasto mejorado resultó exitoso, tanto en el establecimiento y crecimiento inicial de los árboles, así como el aprovechamiento de la pastura mediante el pastoreo de bovinos y el mejoramiento de características importantes del suelo.

PALABRAS CLAVE: especie forestal nativa, pastura mejorada, reforestación, sistema silvopastoril.

ABSTRACT. Observations of the tree, pasture, and soil components were conducted on a six-year-old silvopastoral plot of *Dalbergia retusa* Hemsí, with *Panicum máximum* C.V. BRS Zuri under grazing. Survival (67%) and DBH (10.7 cm) were similar to those found in humid, infertile Neotropical environments, but total height (7.3 m) was higher. The mean annual increment (MAI) for total height was 1.0 m/year and 1.5 cm/year for diameter. The frequency of cylindrical trunks was 36%, with less than 20% having a cross-sectional area of less than 20%, and a higher prevalence of twisted trunks (more than 50%). The remaining trees were classified as having slanted, forked, or suppressed trunks. Dry matter production (11.50 tons/ha/year) was 60% lower than the reported potential for the cultivar, a result attributed to low soil fertility and the possible effect of tree shade. Crude protein values ranged from 8.25% to 11.35%, within the range of values for the cultivar. At the soil level, pH, as well as calcium, magnesium, and organic matter, showed values higher than the original condition, especially in the top 5 cm of depth, while phosphorus was slightly lower. The combination of cocobolo trees with improved pasture proved successful, both in terms of tree establishment and initial growth, as well as the utilization of the pasture through cattle grazing and the improvement of important soil characteristics.

KEYWORDS: improved pasture, native tree species, reforestation, silvopastoral system.



INTRODUCCIÓN

El mundo enfrenta hoy el reto de alimentar a una población creciente en el contexto del cambio climático y con mayores presiones sobre los ecosistemas naturales. En particular, las proyecciones indican que el consumo de carne a nivel mundial se duplicará en los próximos 20 años y en los países en desarrollo seguirá incrementando a una tasa del 5 % anual por el incremento de la población, del ingreso y por cambios en los patrones de consumo, por lo que se espera que la presión sobre los bosques no desaparecerá (Martínez, 2021).

El desarrollo de la ganadería representa una fuente de ingreso, alimentos y recursos económicos para miles de familias rurales del país, y los beneficios y retos de la actividad ganadera para muchos campesinos en condiciones de pobreza y deterioro del medio ambiente, requiere de alternativas, que incrementen la productividad y a la vez conservar los recursos productivos (MIDA, 2014).

En este contexto, se reconoce la necesidad de transitar hacia nuevos esquemas de producción ganadera climáticamente inteligente, así denominada en los últimos años, a través de la promoción de los sistemas silvopastoriles como alternativas productivas social y ambientalmente viables, que además de ser rentables, repercutan en el bienestar a nivel local y contribuyen al cumplimiento de metas globales de desarrollo sostenible (Galindo, 2011).

El interés por estudiar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático es cada día más urgente, dado que sus efectos tanto directo como indirectos en la producción ganadera se manifiestan por las variaciones en la disponibilidad de forraje, agua y bienestar animal, y que en última instancia repercuten en menos ingreso para el productor y su familia y menos producción de alimentos para el país (Murgueitio et al., 2010).

A fin de optimizar la capacidad productiva de los recursos naturales con que dispone el productor, se propone incrementar y recuperar el componente arbóreo en el esquema productivo ganadero en las diferentes fincas, juntamente con el mejoramiento de pasturas y la construcción de pequeñas obras que ayudan a aprovechar y proteger las fuentes de agua manteniendo su calidad y disponibilidad en quebradas, manantiales y ojos de agua (Zapata et al., 2022).

A final, se pretende que los conceptos tales como: ganadería climáticamente inteligente, buenas prácticas ganaderas, manejo integral del paisaje y los sistemas silvopastoriles, sean comprendidos y aplicados por el productor.

Los sistemas silvopastoriles se caracterizan por una combinación natural o una asociación deliberada de uno o varios componentes leñosos (arbustivos y/o arbóreos) dentro de una pastura, cuyas ventajas han sido ampliamente documentadas en la literatura contribuyendo a incrementar la eficiencia productiva en los sistemas de producción animal en el trópico (Musalem, 2001).

El asocio de pasturas con árboles como alternativa se ha promocionado con el apoyo de reportes científicos diversos que reconocen el papel del árbol en la sostenibilidad de la explotación (López, 2007; Galindo, 2014; Montagnini et al., 2015). Sin embargo, cuando se trata de establecer árboles en un potrero donde no los hay, debe considerarse el beneficio a corto plazo del área plantada y al



mismo tiempo la protección de los árboles en crecimiento, del pisoteo, ramoneo y pérdidas. Esta operación se traduce en un mayor costo para la finca o tener que dejar de aprovechar la pastura durante cierto tiempo, opciones que la mayoría de las veces no acepta el propietario, por tratarse de pequeños y medianos productores que requieren de uso intensivo de la parcela.

Algunas desventajas que han sido reportadas en los sistemas silvopastoriles están la competencia de la cobertura arbórea con la pastura asociada, dificultad para el manejo y la necesidad de proteger los árboles jóvenes recién plantados de incendios y pisoteo del ganado. Esta condición ha representado un freno para el éxito de proyectos que en el pasado han fomentado esta práctica.

La Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá ha presentado la alternativa de promocionar las prácticas silvopastoriles de árboles asociados con pasto, de forma que aporten al mejoramiento tanto de la producción de pasturas, como de las características de infiltración y mejoramiento del suelo, por medio del establecimiento de árboles de cocobolo y pasto mejorado en un sitio sin cobertura arbórea, con aprovechamiento inmediato del forraje.

En este proyecto se han desarrollado actividades anuales de extensión con pequeños y medianos productores del área, en la promoción de los sistemas silvopastoriles en sus fincas y los beneficios en la productividad y conservación de los recursos de suelo y agua.

El árbol de cocobolo es una especie nativa en peligro de extinción, con una altura entre 10 y 20 metros y diámetro de 10 a 40 centímetros que presenta una asociación con bacterias fijadoras de nitrógeno en las raíces, que ayudan a mejorar las condiciones de fertilidad del suelo. Su madera, muy codiciada, presenta un hermoso pulimento siendo útil en la confección de muebles, artesanías y un sinnúmero de usos (Hall et al., 2016). El tronco tiene crecimiento irregular (retorcido) y ramas a una altura baja. La copa es completamente abierta y tiene pocas ramas delgadas. Debido a la alta tasa de ramificación la especie requiere ser podada para mantener la forma deseable, produciendo con buenos resultados si esta labor se inicia desde los dos años. La regeneración natural de la especie es escasa; sin embargo, árboles jóvenes y juveniles de hasta 4 m pueden ser encontrados en áreas periódicamente expuestas al fuego. Algunos de ellos sobreviven y continúan creciendo después del fuego (Marín & Flores, 2017).

De Camino Velozo (2018), recomienda la reforestación con cinco especies emblemáticas para mantener un activo maderable de alto valor, dada las ventajas comparables y competitivas de los países tropicales y el aumento de mercados emergentes como los países árabes y asiáticos con demanda de productos suntuosos que, en el caso forestal, son consumidores de maderas finas. El cocobolo (*Dalbergia retusa* Hemsl) es la especie de mayor valor comercial del bosque de los neotrópicos usada en esculturas, mueblería y artesanía fina. El precio es proporcional a la cantidad de duramen presente en la madera, el cual oscila entre 1,000 y 4,000 por USD/m³ en trozas.

MATERIALES Y MÉTODO

La investigación se desarrolló en el Centro del Enseñanza e Investigaciones Agropecuarias de Chiriquí, en un área de 5,969 m² de plantación de cocobolo *Dalbergia retusa* Hemsl con seis años y con procedencia del vivero del Instituto Nacional de Agricultura en Divisa. El sitio se localiza a 30 m s. n. m., es de topografía plana y precipitación de 2,850 mm/año con cinco meses secos. El



suelo es baja fertilidad natural del orden ultisol con textura franco-arcillo-arenoso, pH de 4.8 y con niveles bajos en fósforo, potasio, materia orgánica, calcio y magnesio. No presenta problemas de acidez y ni aluminio. La zona de vida de Holdridge pertenece al bosque húmedo tropical basal. En la tabla 4 se presenta los resultados del análisis del suelo al año 2016, al inicio del proyecto.

Al momento de la plantación se aplicó fertilizante completo a razón de 100 g de 12-24-12 (N P K) al fondo del hoyo, además de 12 kg de fertilizante orgánico compost, alrededor del árbol a los tres meses. Desde el primer año, la plantación fue sometida a un régimen de podas debido a la tendencia hacia la ramificación excesiva de los árboles.

El pasto zuri *Panicum máximum* C.V. BRS Zuri fue establecido en el mes de julio del año 2016 a base de semilla gámica, con el método de cero labranzas, y previo control de malezas mediante la aplicación de glifosato 35.6 SL, a razón de 4 litros/ha de producto comercial. La fertilización de la pastura se realizó a con Nutrical G (61 % CaCO_3 ; 29 % MgCO_3 ; 4 % S) más Fosfato de Amonio (18 % N, 46 % P_2O_5) a razón de 90 kg/ha de cada uno, mezclado con la semilla. Al inicio de la estación lluviosa del año 2021 se aplicó una fertilización general a base de 10-30-10 (N P K) + elementos menores en dosis de 400 g por árbol y 135 kg/ha a la pastura.

Durante el primer año la pastura fue aprovechada como pasto de corte y en los años siguientes mediante el pastoreo de bovinos con peso entre 100 y 200 kg y de mayor peso en los últimos años. Esta parcela también fue objeto de dos visitas técnicas durante los años 2017 y 2018 como parte de las actividades de extensión de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Panamá.

En el componente arbóreo se evaluó el porcentaje de sobrevivencia, así como la altura total, la altura comercial, y el diámetro a la altura del pecho (DAP a 1.30 m de altura), las características del fuste y el ancho de copa. Esta medición se realizó al total de los árboles de la plantación con el instrumental de cinta diamétrica, regla alimétrica y pistola haga. Cada árbol fue calificado como muerto, suprimido y fuste torcido, bifurcado, semicilíndrico y cilíndrico (Alvarado & Juergens, 2014).

El diámetro de copa se midió tomando como referencia la proyección de los extremos de la copa sobre el suelo en dos direcciones, norte-sur y este-oeste, siendo el valor final el promedio de las dos medidas (Celeforestal, 2018).

Los árboles de cocobolo fueron podados durante el mes de octubre de 2021, operación silvicultural obligada para sanear y mejorar la forma del árbol y sobre todo aumentar la cantidad de luz solar que alcanza el pasto. El procedimiento para esta operación consistió eliminar hasta el primer tercio en altura del tronco libre de ramas y eliminar ejes múltiples, dejando solo el mejor. A los árboles podados se aplicó un control fitosanitario a base de oxiclورو de cobre (272 g/l) + sevín XLR 48SC en el sitio de corte.

La pastura fue evaluada a partir del mes de mayo de 2021, hasta noviembre de 2022 mediante la producción de forraje verde, alcanzado el periodo óptimo de aprovechamiento. Para esta labor se ubicaron nueve puntos al azar de 4 m² en cada medición, en donde se procedió a cortar el follaje y tallos hasta una altura de 30 cm simulando el aprovechamiento de los vacunos. Todo el material



colectado fue pesado individualmente y luego de picado y homogenizado la porción, se enviaron sendas muestras al laboratorio para análisis bromatológico (Beer & Somarriba, 1984).

Culminada la medición de la pastura, se permitió el ingreso de un lote de animales vacunos con peso promedio de 250 kg, y una vez consumido el pasto su egreso. A partir de este momento se inició un periodo de recuperación de la pastura, hasta la siguiente medición, y así sucesivamente hasta completar información para las estaciones seca y lluviosa de los años 2021 y 2022. Se realizó muestreo del suelo de la parcela y su correspondiente análisis de fertilidad para tres estratos (0-5, 5-15 y 15-40 cm) y textura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los árboles de cocobolo inicialmente plantados con espaciamiento de 5 x 5 m presentaron alta sobrevivencia a un incendio el segundo año y falta de manejo durante el año 2020. El resultado de la medición realizada a siete años, en mayo de 2022, se presenta en la tabla 1 para tres sectores de la parcela. La sobrevivencia, al igual que el diámetro resultaron muy similar a lo reportada por Hall & Ashton (2016), para ambientes húmedos e infértiles del neotrópico, mas no la altura total la cual fue mayor en más de 2 metros. Los resultados también son comparables con los reportes de Marín & Flores (2017), quienes indican un potencial de crecimiento de 10 m en altura en 15 años, con un diámetro (DAP) de hasta 20 cm mientras que los árboles de diecisiete años pueden alcanzar 13 cm de diámetro y 8 m en altura.

Tabla 1

Resumen de las características silviculturales árboles de cocobolo de siete años en tres sectores de la plantación.

N° árboles 2015	N° árboles 2022	% Sobre-vivencia	DAP, cm	Altura total, m	Altura comercial, m	% Fustes cilíndricos	% Fustes torcidos	Ancho de copa, m	Sector
62	50	81	10.8	7.0	2.3	16	52	9.2	Norte
77	41	53	10.0	7.2	2.3	34	41	7.1	Centro
91	62	68	11.3	7.6	2.9	53	26	8.4	Sur
230	153	67	10.7	7.3	2.5	36	35	8.2	

La frecuencia de fustes cilíndricos fue de 36 % y muy baja en un sector (menos de 20 %) y con mayor presencia de troncos torcidos (más de 50 %). El resto de los árboles calificaron con fustes inclinados, bifurcados y suprimidos. Esta condición, sumada a la anchura de copas, obligó a realizar un primer raleo con la finalidad de reducir la sombra a la pastura y seleccionar aquellos árboles con mejor apariencia fenotípica. El sector sur de la parcela presentó mejor la relación de fustes cilíndricos con 53 %, y la parcela central resultó intermedia.

En cuanto a crecimiento inicial de los árboles, se encontró incremento medio anual (IMA) para altura de 1.0 m/año y 1.5 cm/año para diámetro, valores superiores a los reportados por Cordero & Boshier (2003), para el Pacífico Seco de Costa Rica en cinco años, de 0.6 m/ año para altura y 1.0 cm/ año para diámetros, aun así, la especie es calificada como de crecimiento lento.



En la tabla 2 se presenta los resultados de la producción de forraje verde, contenido de materia seca y período de descanso durante los años 2021 y 2022. Los valores encontrados para la producción de materia seca resultaron en 60 % menor que el potencial reportado para la especie por Da Fonte (2018), (11.50 versus 30 ton/ha/año), resultado asociado a la baja fertilidad del suelo y al posible efecto de la sombra de los árboles. Al respecto, Ríos et al. (s.f), encontraron en un experimento en Macaracas, Los Santos, producción de biomasa 34 % menor bajo sombra de árboles de guácimo, respecto a las pasturas al sol de los cultivares mombasa y marandú durante la época lluviosa y cortes cada 35 días. Para época seca, la producción representó el 16 % de la época lluviosa, resultó muy similar en ambas condiciones. Miranda (2018), encontró en Chiriquí, una producción de forraje fresco de pasto zuri de 11.61 y 6.52 ton/ha de diciembre de 2017 a enero de 2018 y de 7.46 y 5.69 ton/ha de abril a mayo de 2018. Las cifras mayores están referidas a parcelas con zanjas de infiltración.

Tabla 2

Producción de forraje de pasto zuri en asocio con árboles de cocobolo en FCA-Chiriquí año 2021.

FECHA	FORRAJE VERDE TON/HA	MATERIA SECA TON/HA	PERÍODO DE DESCANSO, DÍAS
31 mayo 2021	10.25	2.41	32
2 agosto 2021	16.80	3.19	51
20-28 octubre 2021	10.42	2.08	50
6 diciembre 2021	12.37	2.35	39
TOTAL 2021	49.84	10.03	-----
25 de abril 2022	19.86	4.07	100
13 de mayo 2022	18.82	3.19	51
17 de junio 2022	6.01	1.20	25
9 de agosto de 2022	11.96	2.63	30
26 de nov. de 2022	9.45	1.89	56
TOTAL 2022	67.10	12.98	---
PROMEDIO	58.47	11.50	

En la tabla 3 se presenta los resultados del análisis foliar del pasto zuri bajo sombra de cocobolo antes del pastoreo. Los valores de proteína cruda (% N x 6.25) oscilaron entre 8.25 y 11.35 % al ingreso del pastoreo. Pérez Barrios (2023), encontró valores de proteína cruda para el pasto zuri de entre 10.06 y 10.55 %, con aplicaciones entre 1 y 3 ton/ha de abono orgánico. Ríos et al. (s.f), reportaron valores de proteína cruda de 11.1 % para pasturas bajo sombra de árboles de guácimo y de 7.32 % bajo sol en pastos mombasa y marandú en Macaracas.

Anchundia (2021), encontró en Ecuador rendimiento de biomasa fresca al corte a los 45 días de 46.70 ton/ha con aplicación de 230 kg/ha de nitrógeno. Además, los resultados bromatológicos encontraron que con aplicación de nitrógeno de 160 kg/ha obtuvo en materia seca 25.39 %, proteína cruda 10.31 %, fibra 37,46 % y ceniza 12.31 %.

**Tabla 3**

Resultados de análisis bromatológico del pasto zuri bajo plantación de árboles de cocobolo de dos años.

ITEMS	PLANTACIÓN DOS AÑOS,	PLANTACIÓN DE SIETE
	2017	AÑOS, 2022
Materia orgánica, %	89.37	93.60
Fibra cruda, %	34.7	---
Proteína, %	10.53	10.12
Calcio, %	1.03	4.02
Magnesio, %	0.57	2.40
Fósforo, %	0.17	0.21
Potasio, %	1.86	1.66
Hierro, ppm	152	859
Cobre, ppm	4.5	1.13
Manganeso, ppm	140	276
Zinc, ppm	18	26

Los resultados del análisis de fertilidad del suelo que se presentan en la tabla 4 permiten verificar los cambios a seis años de plantación con la condición inicial. Con textura franco-arcillo-arenosa posee características típicas de un suelo con buena retención de agua. El pH, así como el calcio, magnesio y la materia orgánica presentaron valores superiores a la condición original, mientras que el fósforo presentó valor ligeramente menor. Es notable la condición en los primeros 5 cm de profundidad donde la presencia de estos minerales es mayor, de ahí la importancia de conservar esta primera lámina de suelo.

Tabla 4

Resultado de análisis de suelo de la parcela a dos profundidades, años 2016 y 2022.

ITEMS	0 – 20 cm	0 – 5 cm	5-15 cm	15-40 cm
	Año 2016	Año 2022	Año 2022	Año 2022
Textura	Franco Arcillo Arenoso	Arcillo-Arenoso	Arcillo-Arenoso	Arcilloso
Arena	55.4%	48.8	46.6	42.7
Limo	15.1%	15.0	9.8	10.1
Arcilla	29.5%	36.2	43.6	47.2
pH	4.8	5.1	5.0	4.9
Fósforo	6.7 ppm	4.95	2.73	1.02
Potasio	54.9 ppm	----	---	---
Calcio	4.86 meq/100g	8.23	3.93	2.90
Magnesio	0.57 meq/100g	2.0	0.9	0.4
Acidez	0.05 meq/100g	0.20	0.20	0.20
Aluminio	0.00meq/100g	0.00	0.00	0.00
Materia Orgánica	3.52%	4.15	3.62	1.21
Hierro	175 ppm	203.8	76.9	20.1
Cobre	6 ppm	9.8	7.5	4.0
Manganeso	127 ppm	106.4	48.1	16.5
Zinc	2.7 ppm	9.4	1.4	0.1



CONCLUSIONES

En una parcela silvopastoril de árboles de cocobolo *Dalbergia retusa* Hemsli, con pasto zuri *Panicum máximum* C.V. BRS Zuri de seis años establecida en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de Chiriquí bajo pastoreo, se realizaron observaciones de los componentes arbóreo, la pastura y el suelo. La sobrevivencia (67 %), al igual que el diámetro a la altura del pecho (10.7 cm) resultaron con valores positivos para un balance de los componentes arbóreo y la pastura.

La altura total y la altura comercial alcanzaron valores promedios de 7.3 m y 2.5 m respectivamente, con incrementos medios anuales (IMA) de 1.0 m/año. Se encontró una frecuencia de fustes cilíndricos de 36 % con altura comercial promedio de 2.5 m y con mayor presencia de troncos torcidos, inclinados, bifurcados.

La producción de materia seca (11.50 ton/ha/año) resultó un 60 % menor que el potencial reportado para el cultivar, resultado asociado a la baja fertilidad del suelo y al posible efecto de la sombra de los árboles. Los valores de proteína cruda oscilaron entre 8.25 y 11.35 %.

A nivel de suelo, bajo plantación juvenil de cocobolo de seis años, el pH, así como el calcio, magnesio y la materia orgánica presentaron valores superiores a la condición original especialmente en los primeros 5 cm de profundidad, mientras que el fósforo y potasio presentaron valores menores.

El establecimiento de un sistema silvopastoril mediante asocio de árboles de cocobolo con pasto mejorado resultó exitoso, tanto en el establecimiento y crecimiento inicial de los árboles, así como el aprovechamiento de la pastura mediante el pastoreo de bovinos y el mejoramiento de características importantes del suelo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Alvarado, M., & Juergens, G. A. (2014). Guía de Silvicultura: Análisis y Prescripción de Compartimientos en Planes de Manejo con Fines de Silvicultura y Manejo 2da ed. Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, ICF Tegucigalpa, Honduras. 93 p.
- Anchundia, M. (2021). Rendimiento y valor nutricional del pasto zuri (*Panicum máximum* cv. BRS Zuri) en Río Verde, provincia de Santa Elena. Tesis, Ing. Agropecuaria. Universidad Estatal península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador. 100 p.
- Beer, J. W., & Somarriba, E. (1984). Investigación de Técnicas Agroforestales Tradicionales. Actas del curso efectuado en Tabasco, Campeche y Quintana Roo, México del 30 de noviembre al 10 de diciembre de 1984.



- Celeforestal. (2018). Dimensionado de la copa de los árboles. https://www.youtube.com/watch?v=mC6-lo_CE3M&t=465s
- Cordero, J. & Boshier, D. (2003). Árboles de Centroamérica: Un manual para extensionistas. Turrialba, CR, OFI/CATIE. 1079 p.
- Da Fonte, J. R. (2018). Marangatú Semillas nuevos pastos. Unipasto/EMBRAPA, Brasil. Presentación en Power Point.
- De Camino Velozo, R. (2018). Especies para la reforestación en Costa Rica: formando un activo de alto valor. *Ambientico*, 267, 10-16
- Galindo, W. F. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su relación con REDD+. CIPAV. Presentación en Power Point. Disponible en: <http://docplayer.es/62860339-Los-sistemas-silvopastoriles-y-su-relacion-con-redd.html>
- Hall, J. S., & Ashton, M. S. (2016). Guía de crecimiento y sobrevivencia temprana de 64 especies de árboles nativos de Panamá y el Neotrópico. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Panamá. 171 p
- López, G. (2007). Sistemas Agroforestales. SEGARRA, Subestación de Desarrollo Rural. Colegio de Posgrado Campus Puebla. México.
- Marín W.A., & Flores E. M. (2017). Información técnica. *Dalbergia retusa* Hemsl. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica y Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica, Costa Rica.
- Martínez, M. E. (2021). Sistemas agrosilvopastoriles: una alternativa climáticamente inteligente para la ganadería. Curso en línea, Universidad Nacional Autónoma de México. <https://es.coursera.org/lecture/sistemas-agrosilvopastoriles/que-es-la-ganaderia-climaticamente-inteligente->
- MIDA. (2014). Aportes para el desarrollo del sector agropecuario y rural de Panamá, desde una política de mediano y largo plazo. 55 p.
- Miranda, K. E. (2018). Evaluación de las zanjas de infiltración como método de cosecha de agua de lluvia en pasto (*Panicum maximum* cv. RRS Zuri), cultivo de frijol (*Vigna sinensis*) y plantación juvenil de mangos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, sede Chiriquí. Tesis, Ing. Manejo de Cuencas y Ambiente, Universidad de Panama. 115 p.
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H. & Eibl, B. (2015). Sistemas Agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. CIVAP, Cali, Colombia. 454 p.



- Murgueitio, E., Uribe, F., Zuluaga, A., Galindo, W., Valencia, L., Giraldo, C. & Soto, R. (2010). Reconversión ganadera con sistemas silvopastoriles en la provincia de Chiriquí. MIDA-CONADES-CIPAV, 163
- Musalem, S. (2001). Sistemas Agrosilvopastoril. Universidad Autónoma de Chapingo. México. Division de Ciencia Forestal. 120p.
- Pérez Barrios A. O. (2023). Utilización de abono orgánico en la producción y calidad nutritiva del pasto *Panicum máximum* cultivar BRS Zuri durante la temporada lluviosa en Panamá Este. Tesis, Ing. Agrónomo Zootecnista, Universidad de Panamá'. 92 p.
- Ríos, L., Herrera, D., Ríos, C., Ramos, F., Pezzo, D., Villanueva, C., & Quiroz, R. (s.f). Efecto de la sombra arbórea sobre el rendimiento y valor nutricional de pastos mejorados. IDIAP/CATIE, Panamá. Afiche a color
- Zapata, A., Ávila, I., Caicedo, M., & Cuéllar, V. (2022). Ganadería sostenible y adaptación al cambio climático. CIPAV/ Fundación Natura. 240 p. <https://naturapanama.org/wp-content/uploads/2024/01/LIBRO-GANADER-SOSTENIB-CAMB-CLIMA-2022-NATURA-GEMAS-CIPAV-Version-Digital.pdf>