

Los sistemas silvopastoriles en Tabasco

**Una opción para desarrollar una ganadería
productiva y amigable con la naturaleza**

C O L E C C I Ó N
JOSÉ N. ROVIROSA
Biodiversidad, desarrollo sustentable y trópico húmedo

José Manuel Piña Gutiérrez
Rector

Los sistemas silvopastoriles en Tabasco

**Una opción para desarrollar una ganadería
productiva y amigable con la naturaleza**

Coordinador:

Noel Mauricio Maldonado García



Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Los sistemas silvopastoriles en Tabasco : una opción para desarrollar una ganadería productiva y amigable con la naturaleza / coord. Noel Mauricio Maldonado García. -- 1ª ed. -- Villahermosa, Tabasco : Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2013
117 p. : il. -- (colección: José N. Rovirosa. Biodiversidad, desarrollo sustentable y trópico húmedo)

Incluye referencias bibliográficas: p. 107-117

ISBN 978-607-606-132-9

1. Sistemas agroforestales – México \ 2. Agroforestería – México \ Sistemas agroforestales – México. I. TITULO II. AUTORES III. SERIE

L.C. S494.5 .A45 S57 2013

Primera edición, 2013

D.R. © Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Av. Universidad s/n. Zona de la Cultura
Colonia Magisterial, C.P. 86040
Villahermosa, Centro, Tabasco.

El contenido de la presente obra es responsabilidad exclusiva de los autores. Queda prohibida su reproducción total sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito del titular en términos de la Ley Federal de Derechos de Autor. Se autoriza su reproducción parcial siempre y cuando se cite la fuente.

ISBN: 978-607-606-132-9

Apoyo editorial: Francisco Morales Hoil
Diseño y formación: Ricardo Cámara Córdova

Hecho en Villahermosa, Tabasco, México

Índice

Índice de cuadros	9
Índice de figuras	11
Presentación	17
Introducción	19
Capítulo I. ¿Qué son los sistemas silvopastoriles?	21
Capítulo II. Las cercas vivas	23
Características generales de los cercos vivos	24
Tipos de cercos vivos	25
Usos y beneficios de las especies arbóreas de los cercos vivos	26
El componente arbóreo de las cercas vivas	30
Principales especies de árboles en los cercos vivos	30
Diversidad de especies arbóreas en los cercos vivos	33
Establecimiento y manejo de las cercas vivas	34
Podas	37
Capítulo III. Árboles y arbustos dispersos en potreros	41
Ventajas de los árboles dispersos en potreros	42
Provisión de leña, madera y materiales para construcción	42
Fuente de forraje	44
Confort de los animales	46
Enriquecimiento de la fertilidad del suelo	47
Servicios ambientales	48
Desventajas de la presencia de árboles dentro de los potreros	49

Establecimiento y manejo de árboles dispersos en potreros	51
Transformación de bosques secundarios (acahuales) en potreros	51
Establecimiento de ADP por regeneración natural y/o siembra dirigida	55
Capítulo IV. Pastoreo en plantaciones maderables y frutales	59
Tipos de sistemas de pastoreo en plantaciones	61
Pastoreo en plantaciones maderables	63
Pastoreo en plantaciones de palma africana	66
Pastoreo en cocotero	67
Pastoreo en plantaciones de eucalipto	69
Pastoreo en plantaciones cítricas	71
Ventajas del sistema de pastoreo de animales en plantaciones forestales, frutales, de celulosa y oleaginosas	72
Desventajas del sistema de pastoreo de animales en plantaciones	74
Establecimiento y manejo de plantaciones forestales y/o frutales asociadas con praderas	79
Capítulo V. Otros sistemas silvopastoriles	83
Pasturas en callejones	83
Manejo de pasturas en callejones bajo corte y/o acarreo	84
Manejo de pasturas en callejones bajo pastoreo y/o ramoneo	85
Productividad animal	87
Ventajas del cultivo de pastos en callejones	87
Desventajas del cultivo de pastos en callejones	88
Banco de proteína y/o energía	88
Especies utilizadas en los bancos de proteína	88
Establecimiento y manejo de bancos de proteína y/o energía	90

Establecimiento de bancos de proteína y/o energía por estacas o varetas	91
Establecimiento de bancos de proteína y/o energía por pseudo-estacas	92
Establecimientos de bancos de proteína y/o energía por semilla	94
Como manejar un banco de proteína y/o energía bajo corte y acarreo	94
Cuando efectuar el primer corte	94
Como manejar un banco de proteína y/o energía bajo pastoreo o ramoneo	95
Barreras vivas	96
Manejo de las Barreras Vivas	97
Cortinas rompevientos	98
Manejo de las cortinas rompevientos	101
Capítulo VI. Conclusión	103
Bibliografía	107

Índice de cuadros

Cuadro 1. Ventajas del uso de cercas vivas, en comparación con la utilización de poste de madera muerta o de cemento	29
Cuadro 2. Principales características de algunas especies que se utilizan como cercos vivos en el trópico de México	32
Cuadro 3. Meses adecuados para la siembra de algunas especies útiles para cercas vivas en el estado de Tabasco	35
Cuadro 4. Contenido de proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro (DIVMS) en el follaje y frutos de algunos árboles que crecen dispersos en potreros	45
Cuadro 5. Parámetros productivos y reproductivos de vacas lecheras con y sin acceso a sombra	46
Cuadro 6. Tolerancia de herbáceas forrajeras a diferentes niveles de sombra	50
Cuadro 7. Principales características de algunas especies que se encuentran como árboles dispersos en potreros en el estado de Tabasco y otras recomendadas para la reforestación de potreros en el Trópico Húmedo de México	52
Cuadro 8. Árboles adaptables a potreros según zona climática en Colombia	55
Cuadro 9. Componentes del pastoreo en plantaciones maderables encontradas en el estado de Tabasco	65
Cuadro 10. Componentes del pastoreo en plantaciones de oleaginosas encontradas en el estado de Tabasco	69
Cuadro 11. Componentes del pastoreo en plantaciones de eucalipto encontradas en el estado de Tabasco	70

Cuadro 12. Componentes del pastoreo en plantaciones citrícolas encontradas en el estado de Tabasco	71
Cuadro 13. Efecto causado por los animales en pastoreo sobre los árboles cultivados en plantaciones y algunas prácticas de prevención	76
Cuadro 14. Resumen de las ventajas y desventajas de los sistemas de pastoreo bajo plantaciones forestales, frutales, celulosa, y de oleaginosas	78
Cuadro 15. Principales especies de árboles y arbustos utilizados en bancos forrajeros en las regiones tropicales	89

Índice de figuras

Figura 1. Árbol-pasto-animal conviviendo en el mismo terreno, en el municipio de Tacotalpa	21
Figura 2. Cerca viva de cocoíte (<i>Gliricidia sepium</i>), en el municipio de Centro	23
Figura 3. Cerca viva de moté (<i>Erythrina americana</i>), en el municipio de Cárdenas	23
Figura 4. Cerca viva simple de cocoíte, en el municipio de Teapa	25
Figura 5. Cerca viva multiestrato	26
Figura 6. Árbol de cocoíte en fase reproductiva (sin follaje), en el municipio de Balancán	28
Figura 7. Cerca vivo de naranjos con cedros intercalados, Cárdenas	30
Figura 8. Detalle de cerco vivo de naranjos con cedros intercalados, Cárdenas	30
Figura 9. Cerca vivo de pochote, Tacotalpa	31
Figura 10. Cerca vivo de amate (<i>Ficus sp.</i>) en el municipio de Huimanguillo	31
Figura 11. Cerca vivo de zapote de agua (<i>Pachira aquatica</i>), en el municipio de Centla	33
Figura 12. Cerca vivo de sauce (<i>Salix chilensis</i>), en el municipio de Jalapa	34
Figura 13. Selección de varetas de cocoíte, en el municipio de Macuspana	35
Figura 14. Cerca viva de moté sembrada a 1.5 m entre plantas, Cárdenas	37

Figura 15. Cerca viva de cocoite sembrada a 50 cm entre plantas en Centro	37 37
Figura 16. Cerca viva de macuilís recién podada, Centro	38
Figura 17. Cerca viva de cocoite recién podada, Centro	
Figura 18. Trampa para capturar tuzas. Tomada de Enríquez <i>et al.</i> , 1999	38
Figura 19. “Caballera” aniquilando un arbusto, en el municipio de Tenosique	39
Figura 20. Árboles de macuilís (<i>Tabebuia rosea</i>) dispersos en un potrero, Tenosique	41
Figura 21. Plántulas de macuilís por regeneración natural producto de la dispersión de semillas de árboles maduros que están dentro del potrero, Centla	42
Figura 22. Potrero con árboles de cedro (<i>Cedrela odorata</i>) dispersos, Tacotalpa	43
Figura 23. Popistle (<i>Blepharidium mexicanum</i>) dispersos en potrero, Macuspana	43
Figura 24. Potrero con guano redondo (<i>Sabal mexicana</i>), Centla	44
Figura 25. Construcción de techos a partir de diversas variedades de guano, en complejos ecoturísticos, Centla	44
Figura 26. Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>) disperso en potrero, necesario para el confort de los animales, Balancán	46
Figura 27. Guácimos dispersos en potrero como fuente de sombra, Macuspana	47
Figura 28. Los árboles, un medio para conservar la biodiversidad	48
Figura 29. Árboles de bojón (<i>Cordia alliodora</i>) dispersos en potrero, Teapa	54
Figura 30. (Izquierda) Jaula de exclusión con malla borreguera y tubo galvanizado. (Derecha) Jaula de exclusión formada con estacas de bambú utilizadas en Colombia	56

Figura 31. Pastoreo de bovinos en plantación de cedro (<i>Cedrela odorata</i>), caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) y macuilís (<i>Tabebuia rosea</i>), Tacotalpa	59
Figura 32. Plantación de cedro, caoba y macuilís, junto a las áreas de pastoreo, Tacotalpa	60
Figura 33. Plantación de cítricos junto al área de pastoreo, Mérida, Yucatán	60
Figura 34. Pastoreo de bovinos de cría en plantaciones de cedro, Balancán	61
Figura 35. Pastoreo en plantación de mango (<i>Mangifera indica</i>) asociado a pasto, Centro	62
Figura 36. Pastoreo de bovinos en plantaciones de cocotero (<i>Cocos nucifera</i>), Cárdenas	62
Figura 37. Pastoreo de ovinos en plantaciones de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i>), Tenosique	62
Figura 38. Pastoreo de bovinos en plantación de cedro, caoba y macuilís, Tacotalpa	63
Figura 39. Pastoreo de bovinos en plantación adulta de melina (<i>Gmelina arborea</i>), Balancán	63
Figura 40. Pastoreo de caballos en plantación joven de cedro, Tenosique	64
Figura 41. Regeneración natural del componente herbáceo original, pasto estrella de África (<i>Cynodon plectostachyus</i>), en una plantación de Teca (<i>Tectona grandis</i>), Teapa	64
Figura 42. Pastoreo de bovinos en plantación de palma de aceite, Tenosique	66
Figura 43. Pastoreo de bovinos en plantación de palma de aceite en producción, Balancán	66
Figura 44. Plantación de cocotero abandonado, Cárdenas	67
Figura 45. Pastoreo de bovinos en plantación de coco, Cárdenas	68
Figura 46. Pastoreo de bovinos en cocotero, Centla	68

Figura 47. Plantación de eucalipto (<i>eucalyptus grandis</i>) junto a las áreas de pastoreo y corrales de manejo, Balancán	70
Figura 48. Plantación de naranja (<i>citrus sinensis</i>) asociada a pastos, Balancán	71
Figura 49. Hojas y ramas de teca, depositadas en el suelo Macuspana	72
Figura 50. Cultivo de cacahuatillo	73
Figura 51. Pasto amargoso (<i>paspalum conjugatum</i>) bajo árboles de teca, Macuspana	74
Figura 52. Pasto humidícola (<i>brachiaria humidicola</i>) bajo árboles de teca, Macuspana	74
Figura 53. Plantación de eucalipto (<i>eucalyptus</i> sp.), Balancán.	75
Figura 54. Plantación de cedro asociado a pastura sembrada a 3 m entre plantas por 6 m entre hileras, Balancán	79
Figura 55. Plantación de teca asociado a pasto amargoso sembrado a 4 m entre plantas por 4 m entre hileras, Teapa	79
Figura 56. Pastoreo de novillonas bajo árboles de cedro, Balancán	80
Figura 57. Pastoreo de becerros bajo árboles de naranja, Tenosique	80
Figura 58. Pasto estrella de África bajo plantaciones de melina, Balancán	81
Figura 59. Pasto insurgente (<i>brachiaria brizantha</i>) bajo plantaciones de cedro, Macuspana	82
Figura 60. Pastura de corte sorgo (<i>sorghum</i> sp) entre callejones de arboles de eucalipto	84
Figura 61. Establecimiento del cultivo del maíz (<i>zea mays</i>) entre callejones de palma aceitera, Balancán	85
Figura 62. Cultivo de zacate guinea (<i>panicum maximum</i>) en callejones de leucaena (<i>leucaena leucocephala</i>), Tzucacab, Yucatán	86

Figura 63. Rebrote del banco de proteína de cocoíte (<i>gliricidia sepium</i>), Macuspana	87
Figura 64. Banco energético-proteico de morera (<i>morus alba</i>), Balancán	90
Figura 65. Banco de proteína de cocoíte, Macuspana.	90
Figura 66. Banco de proteína de árnica (<i>tithonia diversifolia</i>), Balancán	91
Figura 67. Banco de proteína de tulipán (<i>Hibiscus-rosa-sinensis</i>), Balancán	91
Figura 68. Selección de estacas cocoíte para establecer banco de proteína, Macuspana	92
Figura 69. Preparación de pseudo-estacas de morera en el módulo de producción caprina en Balancán, Tabasco	92
Figura 70. Banco de cocoíte sembrado a 1.0 entre hilera x 0.5 entre planta, Macuspana	93
Figura 71. Barrera viva de cocoíte en pendiente pronunciada, Teapa	96
Figura 72. Barrera viva de morera en pendiente pronunciada, Tacotalpa	96
Figura 73. Cortina rompevientos con árboles de Teca, Balancán	98
Figura 74. Cortina rompevientos con árboles de Teca, Balancán	99
Figura 75. Cortina rompevientos o lindero interno con lienza de postes muerta en el municipio de Jonuta	100
Figura 76. Cortina rompevientos o lindero externo de caoba con cerco vivo de cocoíte, Macuspana	100
Figura 77. Cortina rompevientos de eucalipto en dos hileras, en el municipio de Emiliano Zapata	101

Presentación

Noel Mauricio Maldonado García
Daniel Grande Cano
Gilberto Villanueva López

En el estado de Tabasco la ganadería ocupa el primer lugar de importancia dentro del sector primario, siendo la especie bovina la más explotada. Los sistemas ganaderos predominantes de doble propósito y de producción de carne, se basan en modelos de producción extensivos. Dada la importancia económica que tiene la ganadería bovina Tabasco y las características de las explotaciones ganaderas, caracterizadas por su bajo nivel tecnológico, es necesario promover la discusión sobre el modelo de producción utilizado en las explotaciones para producir carne o leche vacuna; al mismo tiempo, es necesario identificar, conocer y transferir tecnologías y sistemas de producción más amigables con el ambiente, que permitan conservar y mejorar la fertilidad de los suelos, incrementar la disponibilidad de productos de origen animal a fin de cubrir la demanda de alimentos por una población que crece aceleradamente, rehabilitar las pasturas degradadas, prevenir el deterioro de la base de recursos naturales, y asegurar que los productores locales puedan competir con ventaja ante la nueva realidad de apertura de mercados.

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT); El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Villahermosa, y la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I), a través del proyecto FOMIXTAB-2006-C08-43700, ponen a disposición de productores pecuarios, técnicos extensionistas, estudiantes y profesionistas, el manual ilustrado *Los Sistemas Silvopastoriles en Tabasco: Una opción para desarrollar una ganadería productiva y amigable con la naturaleza*. Estos sistemas incorporan árboles de uso múltiple que proporcionan diversos productos y beneficios al productor y los animales (por ejemplo forraje, abono verde, sombra, cercos, cortinas rompevientos, leña, madera), y también varios servicios ambientales

para prevenir la erosión de los suelos, la conservación de agua, provisión de hábitat, corredores para la vida silvestre y contribuir a la disminución del calentamiento global.

El manual pretende apoyar los procesos de transferencia de tecnologías agropecuarias entre los productores, y puede ser de ayuda para los técnicos, extensionistas, estudiantes e investigadores interesados en el tema. La información reunida en este manual incluye las características, importancia y los aspectos mejor conocidos sobre el manejo de los sistemas silvopastoriles más frecuentemente utilizados en los sistemas ganaderos. Además, la información presentada puede servir para que los programas de desarrollo agropecuario que buscan resolver los problemas productivos de la ganadería bovina extensiva en el estado, dispongan de material sobre una de las alternativas de producción pecuaria más promisorias en el mundo para realizar una ganadería más productiva y amigable con la naturaleza.

Introducción

Daniel Grande Cano

Noel Mauricio Maldonado García

Gilberto Villanueva López

Actualmente en las regiones tropicales hay una gran preocupación por los sistemas de producción agropecuarios que atentan contra el equilibrio ecológico y en caso de la producción animal, por los efectos de la ganadería bovina extensiva sobre el medio ambiente, entre los que destacan la deforestación de las selvas, la erosión y compactación de los suelos, las emisiones de gases que contribuyen al efecto de invernadero y el calentamiento global, los cambios en la cobertura vegetal y la disminución de la biodiversidad. A pesar de ser un problema que involucra a todo el mundo, los países latinoamericanos tienen una gran responsabilidad en el tema, por ser uno de los lugares donde la diversidad biológica tiene mayor representación en el planeta con más del 50% de las especies vivas conocidas en la mayor reserva de áreas de bosques tropicales (450 millones de ha) (PNUMA, 2000), y porque la ganadería es el sistema que ocupa la mayor área de la frontera agropecuaria, con más de cuatro millones de hectáreas que anualmente se deforestan y en su mayoría pasan a sistemas ganaderos extensivos destinados a pastizales (FAO, 2009).

Las regiones tropicales de México no son ajenas a esta problemática; en el país dichas zonas representan más del 25% del territorio nacional, y de esta superficie el 37% se dedica a la ganadería, la cual contribuye con el 38 y el 14% de la producción nacional de carne y leche de bovino, respectivamente (García, 2003). En el estado de Tabasco, la actividad pecuaria ocupa el primer lugar de importancia económica dentro del sector primario, con la especie bovina como la más explotada ya que ocupa 1 670 000 ha de la superficie estatal, cifra semejante al número de cabezas de bovinos en el estado (FIRA, 2007). Los sistemas de producción bovina predominantemente extensivos, se realizan con grandes carencias de asistencia técnica, falta de recursos económicos y programas de desarrollo agropecuario sustentables, lo que ha

provocado un gran daño al medio ambiente y a la biodiversidad, ha promovido el cambio de uso del suelo y ha impedido un desarrollo rural más equitativo y el desplazamiento de la población rural hacia las ciudades para mejorar sus condiciones de vida.

Por lo anterior, es urgente la búsqueda y desarrollo de sistemas de producción agropecuarios que además de mantener o incrementar los rendimientos, conserven los recursos naturales, protejan el medio ambiente y promuevan la biodiversidad y el desarrollo rural.

La agroforestería pecuaria es una de las alternativas que apoyan dicho modelo productivo; esta disciplina incluye a los sistemas silvopastoriles, los cuales son una modalidad agroforestal que involucra la presencia de árboles y su interacción con el ganado y los pastos. Los sistemas silvopastoriles, manejados de manera integral, pueden incrementar la productividad y el beneficio neto del sistema en el corto y largo plazo. De entre los sistemas silvopastoriles, en el estado de Tabasco destacan por su abundancia, diversidad biológica y estructural, las cercas vivas y los árboles dispersos en potreros. Por lo anterior, la mayoría de los reportes generados en el estado sobre agroforestería pecuaria, se han limitado prácticamente a estos dos sistemas. En este documento, se abre la discusión de manera preliminar sobre sistemas silvopastoriles de baja presencia en el estado (Pasturas en callejones, Bancos de proteína, Barreras vivas, y Cortinas rompevientos) que podrían contribuir de igual manera, a la sostenibilidad de los sistemas de producción de rumiantes en Tabasco.

Con base en las anteriores consideraciones, el objetivo del presente documento es presentar la importancia, características, establecimiento y manejo de los sistemas silvopastoriles con mayores posibilidades de aprovechamiento en el estado de Tabasco.

Capítulo I: ¿Qué son los sistemas silvopastoriles?

Noel Mauricio Maldonado García

Gilberto Villanueva López

Daniel Grande Cano

Salvador Hernández Daumás

El Sistema silvopastoril (SSP) es una opción de producción animal en el cual árboles y arbustos conviven con los pastos, hierbas y animales, en un mismo espacio, bajo un manejo armónico como se muestra en la figura 1.

Los objetivos de incorporar árboles y arbustos en los sistemas ganaderos son para incrementar la productividad de los suelos, disminuir los efectos detrimentales del estrés climático sobre las plantas y los animales; diversificar las actividades productivas en los ranchos generando productos como madera, frutos, leña, alimentos e ingresos adicionales por la venta de estos; reducir la dependencia de insumos externos al rancho; intensificar el uso del suelo sin deteriorar su potencial productivo a largo plazo; contrarrestar los impactos ambientales negativos causados por los sistemas tradicionales, y favorecer la restauración ecológica de pasturas degradadas (Pezo e Ibrahim, 1998).

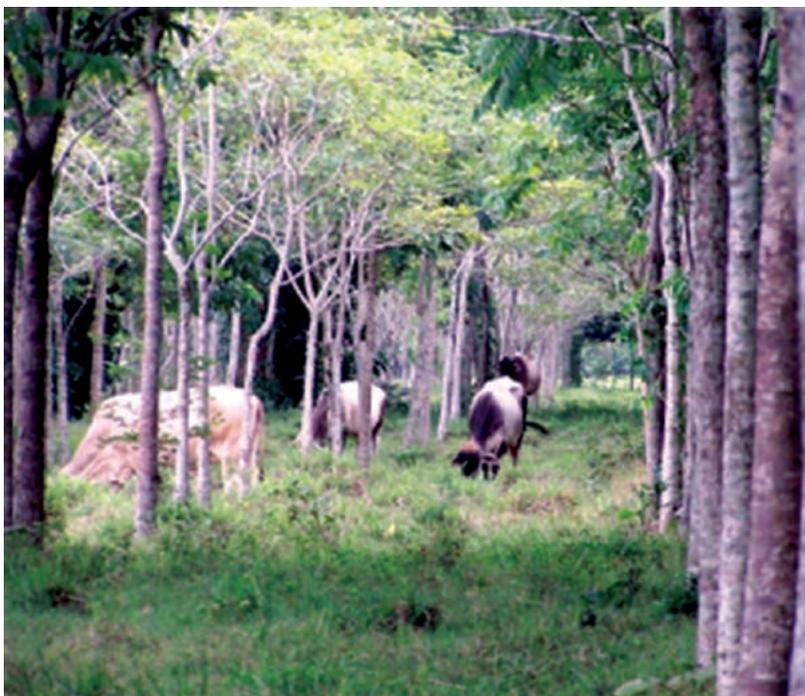


Figura 1.
Árbol-pasto-animal
conviviendo en el mismo
terreno, en el municipio de
Tacotalpa.

Por la abundancia en recursos naturales, el estado de Tabasco representa una de las regiones con mayor potencial para el desarrollo de una ganadería más amigable con el ambiente. Existe un sinnúmero de especies en los ranchos ganaderos, con posibilidades de ser manejadas bajo un esquema silvopastoril, los cuales además de proveer sombra proporcionan maderas preciosas como, el cedro (*cedrela odorata*), la caoba (*swietenia macrophylla*), teca (*tectona grandis*), melina (*gmelina arborea*), entre otras, que se encuentran bien adaptadas a la región tropical. Por otra parte, existen otras especies que además de proporcionar madera, también ofrecen leña, frutos, forraje, entre otros, y muchas de éstas presentan valores nutricionales superiores a los de los pastos y pueden producir elevadas cantidades de forraje comestible (Enríquez *et al.*, 1999). La presencia de árboles forrajeros dispersos en los potreros es deseable, porque se hace un mejor aprovechamiento del terreno, y es posible incrementar la oferta de materia seca en áreas donde el clima limita el crecimiento del pasto en temporadas secas o frías.

Cabe destacar que en Tabasco, las combinaciones de árboles con pasturas y animales son muchas y muy diversas, en orden de importancia, los SSP más comunes y representativos son: las cercas vivas, los árboles y arbustos dispersos en los potreros y el pastoreo en plantaciones de árboles maderables y frutales. Otras opciones silvopastoriles exploradas a nivel experimental por diversas instituciones y centros de investigación son los bancos de proteína y/o energía, las barreras vivas, los sistemas de cultivos en callejones, árboles o arbustos perennes sembradas como barreras vivas, y cortinas rompevientos, prácticas que se han puesto en marcha los últimos años por diversas instituciones de investigación y desarrollo, aún sin mucho impacto en el sureste de México, pero que por sus características fisiográficas, podrían funcionar muy bien en la entidad tabasqueña.

A continuación se describen las características de las principales alternativas silvopastoriles encontradas en la entidad, su establecimiento y manejo, así como de otras estrategias silvopastoriles que pueden ser implementadas en las unidades de producción pecuaria de la entidad.

Capítulo II: Las cercas vivas

Daniel Grande Cano
Gilberto Villanueva López
Noel Mauricio Maldonado García
Salvador Hernández Daumás

Se refiere al uso de árboles en lugar de postes en las cercas con alambres de púas (Figuras 2 y 3). Sirve para delimitar terrenos o propiedades y en los ranchos principalmente ganaderos forman internamente potreros y caminos.



Figura 2.
Cerca viva de cocoíte
(*Gliricidia sepium*), en el
municipio de Centro.



Figura 3.
Cerca viva de moté
(*Erythrina americana*), en el
municipio de Cárdenas.

Las cercas vivas también ofrecen otros beneficios, pues son un recurso accesible al campesino, diversifican la producción, favorecen la estabilidad de la familia, ayudan a controlar vientos, son refugio de fauna silvestre, contribuyen a la conservación del suelo y agua, favorecen un microclima más sano y la biodiversidad, fijan carbono mitigando el efecto de invernadero, disminuyen la presión sobre las selvas para la obtención de postes, leña y madera, además de que representan una forma de introducir árboles en los potreros.

Una de las principales ventajas del uso de cercas vivas en relación a los postes muertos es la economía, ya que los precios disminuyen alrededor de 50% en relación a éstos; además, son durables y pueden vivir muchos años (Carvajal, 2005; Murgueitio e Ibrahim, 2001). Por su parte, la utilización del follaje de los árboles de cercas vivas como alimento para los animales, actualmente poco valorada por los productores, contribuye a revertir los procesos de deterioro ambiental atribuidos a la ganadería.

Las cercas vivas son uno de los principales SSP en Tabasco junto con los árboles dispersos en potreros cuyo uso es más común y se encuentran en todas las regiones del estado. El 47.6% de los 246 sistemas silvopastoriles identificados en las diferentes regiones de Tabasco por Maldonado *et al.* (2008) fueron cercas vivas.

Características generales de las cercas vivas

En Tabasco las cercas vivas se utilizan mayoritariamente en los sistemas de producción de bovinos y en menor grado con ovinos en pastoreo; la mayoría de los árboles en las cercas vivas son especies nativas, provenientes de la vegetación natural. Del total de especies en las cercas vivas del estado, el 81% fueron especies nativas y el restante 19% especies introducidas (Maldonado *et al.*, 1997).

En las cercas vivas de zonas inundables del estado sobresalen algunos árboles como el tinto (*haematoxylon campechianum*), el zapote de agua (*pachira aquatica*) y el sauce (*salix chilensis*). En las zonas altas destacan el chipilcoi o chipilcoíte (*diphysa robinoides*), capulín (*muntingia calabura*) y el tachicón (*curatella americana*) (Maldonado *et al.*, 1997).

Tipos de cercas vivas

En Tabasco predominan los potreros con cercas vivas formados sólo por especies leñosas (árboles y arbustos), mientras que otros presentan una combinación de especies leñosas con postes muertos. Con base en el número de especies que los conforman, las cercas vivas en Tabasco son monoespecies o multiespecies; las principales cercas vivas monoespecie incluyen árboles de cocoíte (*Gliricidia sepium*), moté (*Erythrina* sp.) y zapote de agua, mientras que en los multiespecies se presentan dos o más especies, entre las que destacan macuilís (*Tabebuia rosea*), cedro (*Cedrela odorata*), palo mulato (*Bursera simaruba*), (*Miconia argentea*), amate (*Ficus* sp) y el sauce. En 117 cercas vivas registradas en las diferentes regiones del estado, la mayoría (65.8%) fueron cercas multiespecie, con el macuilís como la principal especie, mientras que el 34.2% restante fueron cercas monoespecie en los que los de cocoíte representaron el 55% (Maldonado *et al.*, 2008).



Figura 4.
Cerca viva simple de
cocoíte, en el municipio de
Teapa.



Figura 5.
Cerca viva multiestrato.

Si además del número de especies arbóreas se considera la altura de sus copas, las cercas vivas en el estado son simples o multi-estratos. En las simples predominan una o dos especies, por ejemplo cocoíte (Figura 4), moté, y zapote de agua, las cuales se podan a diferentes tiempos (cada 1-2 años) y tienen una alta capacidad de rebrote.

Las multi-estratos (Figura 5) tienen más de dos especies de diferentes alturas y usos (maderables, frutales, forrajeras, medicinales, ornamentales); generalmente algunas de las especies que los conforman no se podan y generan una mayor cobertura durante todo el año, lo cual es importante para los animales silvestres que viven o se refugian en estos árboles o por la posible competencia con el pasto (Villanueva *et al.*, 2005).

Usos y beneficios de las especies arbóreas de las cercas vivas

De acuerdo con Maldonado *et al.* (1997) la mayoría de arbóreas de las cercas vivas del estado son especies multipropósito; los principales usos son los comestibles, maderables, ornamentales, medicinales, artesanales y otros de menor incidencia; de ellos sobresalen los usos comestibles o maderables, los cuales presentaron el 58% de las especies en el estudio.

Por su parte, Ruiz (2007), señala que varias especies arbóreas de las cercas vivas proveen una gran cantidad de ramas o rebrotes que se utilizan como material de siembra y propagación en cercas vivas, lienzas, colindancias de terrenos y delimitación de potreros. Dichas especies tienen la capacidad de soportar la poda al menos cada dos años. También considera importantes algunas especies que producen postes para cercas muertas, muy apreciados en zonas inundables, muchas de las cuales permanecen inundadas hasta por periodos de más de seis meses. Algunos árboles de cercas vivas de los cuales se obtienen postes y estacas son el cocoíte, chipilcoíte, moté, mulato, macuilís, tinto, amate y el sauce.

Como ya se señaló, el cocoíte y el macuilís son dos de las principales especies utilizadas en las cercas vivas y se encuentran en la mayor parte del estado; la preferencia de los ganaderos por ambas especies se explica por su versatilidad agronómica, funcionalidad y los productos obtenidos de estas especies. El cocoíte es uno de las principales árboles que se utiliza como cerca viva en el estado, principalmente por lo fácil de enraizar a partir de estacas, además de ser una especie duradera y de rápido crecimiento inicial. Cada individuo promedio tiene una vida útil de 12 años, y cumple funciones de uso múltiple, principalmente para el pequeño propietario, que utiliza las ramas de las podas como leña. Se podan por lo general en el mes de enero o cada ocho a nueve meses, manteniéndose el tronco principal a una altura entre dos y dos y medio metros (Elgueta y Pérez, 2001).

La producción de leña que se obtiene del cocoíte es otra característica interesante de dicha especie; se estima que en 100 metros de cercas vivas de cocoíte, con una densidad de 60 a 75 plantas, en un año y medio se obtiene una producción de alrededor de 80 y 90 kg de leña seca, además de la producción de hoja, que puede ser utilizada como forraje o abono orgánico, de acuerdo con la demanda (Ruiz, 2000). También se debe considerar el elevado potencial de producción de biomasa de dicha especie, de la cual en una plantación de seis meses de edad con una densidad de 6670 plantas/hectárea (ha), se han obtenido 10.52 toneladas (ton) de materia seca (MS) /ha (hojas y tallos) equivalentes a 1.7 ton de proteína a las 24 semanas (Melchor *et al.*, 2005), e incluso de 12.7 a 26.5 ton MS/ha/año de hojas y tallos y producciones

superiores a 4 ton de proteína/ha/año, en parcelas con densidades de siembra de 10 mil a 40 mil plantas/ha (Gómez *et al.*, 1990).

Por su parte, en cercas vivas de cocoíte en Cuba, se han reportado producciones forrajeras anuales de 2.5 ton de MS/Km de cerca viva (Simón 1996), mientras que en estudios en el trópico húmedo de Costa Rica, encaminados a incrementar la producción de forraje en cercas vivas de cocoíte y moté mediante el manejo de tres podas por año, se produjeron 3.5 a 6 ton MS/km/año, con digestibilidades *in vitro* de la MS de 56–65% y contenidos de proteína de 20 a 26% (Romero *et al.*, 1993).

Un aspecto preocupante cuando se usa cercas vivas como fuente de forraje, es que cuando más se necesita el forraje rico en proteína cruda (PC), varias especies, particularmente algunas leguminosas como el cocoíte o el moté, ingresan en una fase reproductiva y pierden parte o todas sus hojas como se muestra en la Figura 6.

Hay dos formas de solucionar este problema. Por un lado, se puede conseguir una alta producción de forraje realizando las podas cada cuatro y seis meses, aunque con esta frecuencia de corte se sacrifique algo del contenido de (PC), pero nunca antes porque se podría comprometer la sobrevivencia de los árboles (CATIE, 1991). Cualquiera que sea la decisión del tiempo de podas, el productor debe saber que el potencial de producción de forraje de las cercas vivas está en función de la especie utilizada, el distanciamiento de siembra, la edad de los árboles, la época del año, la frecuencia de poda, las características del suelo y del clima del rancho.



Figura 6.
Árbol de cocoíte en fase reproductiva (sin follaje), en el municipio de Balacán.

Por otro lado, en época de abundancia del forraje, este se puede coleccionar, secarlo al sol durante dos o tres días dependiendo de las condiciones climáticas, moler si se cuenta con una picadora de forraje hasta dejarlo en forma de harina, o bien quebrado en forma manual lo más pequeño posible, y se almacena en costales en un lugar bien ventilado para evitar problemas de humedad y con ello la generación de hongos. De tal forma que el ganadero tenga alimento disponible para la época de secas. Este alimento de excelente calidad se puede ofrecer a los animales sólo, acompañado de sales minerales y melaza.

El macuilís es otro importante árbol reconocido como una buena especie para cerca viva, principalmente por su resistencia a las inundaciones y una duración de alrededor de 15 años de vida útil. De igual manera, y también por la calidad de su madera, el tinto es también muy apreciado para utilizarse como poste de cerca muerta (Elgueta y Pérez, 2001).

En el Cuadro 1, se muestran algunas de las principales ventajas de las cercas vivas en comparación con la utilización de postes muertos o cemento.

Cuadro 1.

Ventajas del uso de cercas vivas, en comparación con la utilización de postes de madera muerta o de cemento.

Ventajas
∞ Mejorador de suelo (incorporación de materia orgánica)
∞ Control de la erosión en terrenos de ladera
∞ Proveen postes y estacas
∞ Producción de madera para diversos fines
∞ Producción de forraje de buena calidad nutritiva
∞ Barreras o cortinas rompevientos
∞ Habitación para insectos benéficos
∞ Obtención de leña y carbón
∞ Protección de cultivos y animales contra vientos fuertes
∞ Reducen la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña,
∞ Fijación de nitrógeno
∞ Sombra para los animales
∞ Costos bajos de establecimientos y de producción
∞ Producción de flores y frutos
∞ Producción de semillas, colorantes y taninos, gomas, medicinas tradicionales y otros productos.
∞ Embellecimiento del paisaje
∞ Refugio, vivienda y alimento para insectos y animales
∞ Tienen vida útil mucho más largas que los postes muertos
∞ Promueven la introducción de árboles en los ranchos

Nota. Fuente: Adaptado de Enríquez *et al.*, 1999.

El componente arbóreo de las cercas vivas

Principales especies de árboles en las cercas vivas

Con base en estudios previamente realizados (Alavez y Fierros, 1983; Llera y Meléndez, 1994; Maldonado *et al.*, 1997), es posible afirmar que en las cercas vivas del estado existen más de 100 especies distintas de árboles, de las cuales las principales son alrededor de 25, mientras que las restantes aparecen de forma esporádica. La mayoría de las especies en las cercas vivas son arbustivas y arbóreas; las tres principales arbóreas utilizadas son el cocoíte, el macuilís y el cedro, las cuales se encuentran en la mayor parte del estado. Por sus características particulares (por ejemplo sus usos, adaptación a ambientes particulares), se puede destacar la presencia de cercas vivas de naranja (*Citrus sinensis*) (Figura 7 y 8), pochote (*Cochlospermum vitifolium*) (Figura 9), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), amate (Figura 10) y tinto



Figura 7.
Cerca viva de naranjos
con cedros intercalados,
Cárdenas.



Figura 8.
Detalle de cerca viva
de naranjos con cedros
intercalados, Cárdenas.



Figura 9.
Cerca viva de pochote, Tacotalpa.



Figura 10.
Cerca viva de amate
(*Ficus* sp.) en el municipio
de Huimanguillo.

Las especies más frecuentemente encontradas como cercas vivas en los ranchos ganaderos se presentan en el Cuadro 2. Aunque existen muchas más, éstas son las más recomendadas por sus ventajas y capacidad de adaptación al trópico húmedo de México (Enríquez *et al.*, 1999).

Cuadro 2.

Principales características de algunas especies que se utilizan como cercas vivas en el trópico de México.

Nombre científico	Nombre Común	Presencia ¹	Propagación	Durabilidad	Ocurrencia	Usos ²
<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	P	Semilla	Media	Raro	Fc/Mn
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance, nanche	L/P	Semilla	Media	Ocasional	Lñ/P/Fc
<i>Bursera simaruba</i>	Mulato, papelillo	L/P	Estaca	Pobre	Frecuente	Mn/On
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina, pinabete	L/P	Semilla	Media, Alta	Raro	Lñ/P/Mc/On/R/N
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	S/L/P	Semilla	Alta	Raro	Lñ/P/Mf/On
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	L/P		Pobre	Ocasional	Lñ/Mc/Fc/Fr/Mn/On/MI/R
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	L/P	Semilla	Media	Ocasional	Mc/Fc/Fr/Mn/MI/R
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Pochote	L/P	Semilla/estaca	Pobre	Ocasional	Lñ/Mc/Fr/Mn/On/MI/R
<i>Curatella alliodora</i>	Bojón	S/L	Semilla/estaca	Alta	Ocasional	Lñ/Mc/Fr/Mn/On/MI/R
<i>Curatella americana</i>	Raspa viejo	P	Semilla	Media	Raro	Mc/Mn/MI
<i>Delonix regia</i>	Framboyán	L/P	Semilla	Pobre	Raro	On/MI/N
<i>Diphysa robinoides</i>	Chipilcói	S/L/P	Semilla	Alta	Ocasional	Lñ/P/On/Mc
<i>Erythrina glauca</i>	Moté, madre	L/P	Estaca	Pobre	Frecuente	Fr/MI/N
<i>Ficus spp.</i>	Higuera, amate	P	Semilla/estaca	Pobre	Ocasional	Fr/On
<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	S/L/P	Estaca	Alta	Frecuente	Lñ/P/Fc/Mc/Fc/Fr/MI/N
<i>Gmelina arborea</i>	Melina	L/P	Semilla	Alta	Raro	Lñ/P/Mf/Fc/R
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	L/P	Semilla	Media	Ocasional	Lñ/P/Fr/Mn
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinto	P/I	Semilla	Alta	Ocasional	Lñ/P
<i>Miconia arborea</i>	Cenizo	L/P	Semilla	Pobre	Raro	Lñ/Mc/Mn/On/MI
<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	S/L/P	Semilla/estaca	Pobre	Ocasional	Lñ/Mc/Fc/Fr/Mn/On/MI/R
<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua	P/I	Semilla/estaca	Media	Raro	Mc/On
<i>Parmentiera edulis</i>	Cuajilote	L/P	Semilla	Pobre	Raro	Fc
<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta	P	Semilla	Media	Raro	Lñ/Mc/Fc/Mn
<i>Plithacellobium dulce</i>	Guamúchil	L/P	Semilla	Media	Raro	Lñ/P/Mc/Mn/MI/N
<i>Quercus oleoides</i>	Encino	L/P	Semilla	Alta	Raro	Lñ/P
<i>Salix chilensis</i>	Sauce	P/I	Estaca	Media	Ocasional	Lñ/P/Mc/Mn/On
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	P	Semilla/estaca	Pobre	Ocasional	Fc/Fr/Mn
<i>Tabebuia rosea</i>	Macuilis, roble	P/I	Semilla/estaca	Media	Ocasional	P/Mf/Mn/On
<i>Tectona grandis</i>	Teca	L/P	Semilla	Media	Ocasional	Lñ/P/Mc/R
<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	P	Semilla	Media	Raro	Fc/Mn/On
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Cola de lagarto	L/P	Semilla	Media	Ocasional	Mc/Mn

¹ Claves para presencia: S Sierra; L Lomeríos; P Planicie; I Zonas inundables.

² Claves para usos: Fc Fruto comestible; Fc Flores comestibles; Fr Forrajero; Lñ Leña; Mc Madera para construcción; Mf Madera fina; MI Melifera; Mn Medicinal; N Fijador de nitrógeno; On Ornamental; P Postes; R Refugio (sombra).

Nota. Fuente: Adaptado de Enríquez *et al.*, 1999, Vázquez-Yanes *et al.*, 1999, Francis, 2000, Cordero y Boshier, 2003 y datos propios.

Cabe mencionar que de las especies de rápido crecimiento establecidas como cercas vivas, el cocoíte ha sido la leguminosa nativa de uso múltiple más ampliamente utilizada en los ranchos ganaderos de menor escala.

Diversidad de especies arbóreas en las cercas vivas

La diversidad de especies arbóreas en las cercas vivas del estado es elevado; en el municipio de Teapa se identificaron 82 especies, de las cuales el cocoíte, el chipilcoi y el macuilís fueron las más representativas (Alavez y Fierros, 1983). Por su parte, en un estudio en Cárdenas y Huimanguillo se reportaron 20 especies, y entre las más importantes se consideraron al zapote de agua, moté y palo mulato (Pérez, 1983). García (1993) enlistó 11 especies, entre introducidas y nativas como el cedro, cocoíte, guácimo, jobo (*Spondias mombin*), macuilís, melina (*Gmelina arborea*), moté, teca (*Tectona grandis*), zapote de agua (Figura 11), y sauce (Figura 12). Maldonado *et al.* (1997), registraron más de 100 especies arbustivas y arbóreas, de las cuales consideraron que 19 fueron las más importantes, entre las que destacaron cocoíte, palo mulato, macuilís, tinto, chipilcoíte, moté y zapote de agua. Para el municipio de Jalapa, Elgueta y Pérez (2001) identificaron 38 especies arbóreas en un sistema de árboles en linderos en la zona; en dicho sistema, las cercas vivas fueron la tecnología de árboles en lindero más utilizada, con cocoíte, amate, tinto y guácimo como las especies más dominantes.



Figura 11.
Cerca viva de zapote de agua (*Pachira aquatica*), en el municipio de Centla.



Figura 12.
Cerca viva de sauce (*Salix chilensis*), en el municipio de Jalapa.

En la región de La Sierra de Tabasco, Grande *et al.* (2006) registraron 2280 árboles de 28 especies distintas, de las cuales las más importantes por su número fueron cocoíte, macuilís, cedro, cola de lagarto (*Zanthoxylum riedelianum*) y zapote de agua; en cada uno de los cercas evaluadas se encontraron por lo menos dos y hasta 12 especies distintas de árboles, y sobresalieron varios potreros con 8 o más especies en las cercas.

En síntesis, las 11 y 20 especies arbóreas registradas en las cercas vivas del estado de Tabasco en los estudios de García (1993) y Pérez (1983), respectivamente, son inferiores a las encontradas en otras investigaciones en el mismo estado y en otras áreas tropicales. Por su parte, las 28 especies arbóreas en los potreros de La Sierra de Tabasco identificadas por Grande *et al.* (2006), son semejantes a las 27 arbóreas en las cercas vivas de Río Frío, Costa Rica (Harvey *et al.*, 2007), y ambas son inferiores a las 38 especies arbóreas reportadas por Elgueta y Pérez (2001) en el municipio de Jalapa. El número de especies señaladas no son comparables con las 71, 73 y 85 especies arbóreas de las cercas vivas de tres paisajes ganaderos de América Central (Harvey *et al.*, 2007), ni a las más de cien especies registradas en todo el estado de Tabasco (Maldonado *et al.*, 1997) o a las 206 especies arbóreas o arbustivas registradas en las cercas vivas del estado de Veracruz (Avendaño y Acosta, 2000).

Establecimiento y manejo de las cercas vivas

La mayoría de las especies que se utilizan para cerca viva se propagan por vareta o estacas, ya que ello facilita su establecimiento (Figura 13). Para lograr un mayor porcentaje de prendimiento, deben cortarse por la mañana, cuando

Figura 13.
Selección de varetas de
cocoíte, en el municipio de
Macuspana.



la luna se encuentra en la fase de cuarto menguante. Las varetas deben tener una longitud de 2 a 2.5 m para que los nuevos brotes queden fuera del alcance del ganado; un diámetro de 5 a 15 cm, y una edad de 18 a 24 meses. Deben ser rectas y estar bien formadas y libres de defectos, deben evitarse golpes, magulladuras y peladuras, se recomienda dejarlas en posición vertical por una o dos semanas para que se acumulen en la base elementos nutritivos que favorecerán su enraizamiento, aunque pueden plantarse inmediatamente

No existe una fecha de siembra general para todas las especies que se utilizan como cercas vivas, sin embargo, especies como el amate, cocoíte y mulato, se deben establecer durante los meses más secos del año (febrero a abril), en donde se obtienen buenos porcentajes de prendimiento. Aunque también, existen otras especies que tienen otras épocas para su establecimiento, como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3.

Meses adecuados para la siembra de algunas especies útiles para cercas vivas en el estado de Tabasco.

Especie	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Cocoíte	X	X	X	X						X	X	
Chipilcoíte		X	X							X	X	
Macuilís		X		X								
Mulato	X			X								
Zapote de agua												X
Sauce						X	X	X	X			
Jobo				X	X							
Moté		X				X	X	X	X	X		

Nota. Fuente: Adaptado de Llera y Meléndez, 1995

En el cocoíte se recomienda cortar la parte de la varetas que se va a enterrar, en forma de “punta de lápiz” con no más de tres cortes (triple chaflán (Limón y Llera, 1995); con lo anterior, se favorece el enraizamiento y se evita un escurrimiento excesivo de “savia”. La parte superior se corta en forma diagonal, bisel o chaflán, para permitir que escurra el agua de lluvia y evitar pudriciones. Una alternativa para estimular el enraizamiento de las varetas, es pelar la corteza en forma de anillo, en la parte que quedará unos 5 cm por debajo del nivel del suelo. Cuando se establecen cercas nuevas, se recomienda dejarlas que enraícen por tres a seis meses antes de graparles el alambre. Durante el establecimiento, en cercas vivas recién sembradas, para sostener y guiar la alambrada, también se pueden colocar postes muertos mientras los árboles enraizan con firmeza. Aunque no se les deben poner grapas, se recomienda amarrar el alambre para que crezcan rectas. Las varetas se siembran verticalmente a una profundidad de 30 a 50 cm, después se tapan con tierra y se apisona firmemente; teniendo cuidado de no mover la estaca por un período de 30 días para evitar el rompimiento de las raíces que inician su desarrollo.

La distancia entre varetas es muy variable, generalmente se usan espaciamientos de 1 a 2 o hasta 3 m, aunque pueden quedarse a un espacio de 1.5 m y cerrarse hasta 50 o 30 cm, con la finalidad de dar mayor resistencia a la cerca viva y evitar la salida de los animales.

En la Sierra de Tabasco se han reportado densidades de árboles desde 33 y hasta 187 árboles/100 m lineales de cerca viva, que corresponden a espaciamientos de 3 m y 53 cm, respectivamente, con una densidad promedio de 76 árboles/100 m lineales de cerca, que significan un distanciamiento de 1.31 m (Grande *et al.*, 2006). Ésta última densidad supera los promedios de 15, 20, 36 y 41 árboles/100 m lineales de cerca viva registrados en cuatro paisajes ganaderos de Costa Rica y Nicaragua por Harvey *et al.* (2007), y no está muy alejado del promedio de 87 árboles por cada 100 m lineales de cerca encontrados en la zona de Río Frío, Costa Rica por Chacón y Harvey (2007). Los 187 árboles/100 m lineales de cerca viva encontrados en uno de los potreros de la Sierra de Tabasco, evaluados por Grande *et al.* (2006), representan una densidad de árboles muy elevada digna de resaltarse.

En las Figuras 14 y 15 se muestran dos formas de establecer cercas vivas con especies y distancias distintas.

Figura 14.
Cerca viva de moté
sembrada a 1.5 m entre
plantas, Cárdenas.



Figura 15.
Cerca viva de cocoíte
sembrada a 50 cm entre
plantas, Centro.



Podas

Esta actividad es de suma importancia para el buen funcionamiento de los árboles. Sirve para obtener estacas, para formar nuevas cercas y hacer reparaciones o sustituciones de algunos postes en mal estado, y para obtener forraje para los animales (Figura 16 y 17).

Figura 16.
Cerca viva de macuilís
recién podada, Centro.





Figura 17.
Cerca viva de cocoíte recién podada, Centro.

Por lo general, las podas se realizan anualmente, para eliminar las ramas grandes, deformes y algunas otras que se encuentren a baja altura y ocasionen daños o estorben al alambre de la cerca, con mayor razón si este es energizado, ya que el contacto con la planta ocasiona fugas en la corriente eléctrica y mal funcionamiento de la cerca.

Para que las cercas vivas funcionen por mucho tiempo es necesario realizar el control de malezas y guardarrayas una o dos veces al año durante la época seca, que es cuando predominan los incendios, esta actividad se puede realizar ya sea en forma manual con tarpala o machete, y mecánico que consiste en el chapeo y/o un paso de rastra.



Figura 18.
Trampa para capturar tuzas. Tomada de Enriquez et al., 1999.

También, debe cuidarse de la tuza, roedor que se alimenta de las raíces de los tallos. Esta plaga puede controlarse con cebos envenenados, elaborados con salvado de arroz más melaza y un raticida, o mediante el uso de trampas, para lo cual se utilizan los siguientes materiales: una vara flexible de 2 metros de longitud, alambre galvanizado delgado, un mazo de ramas u hojas tiernas de cocoíte, las cuales se colocan en las salida de las cuevas, para que la tuza al querer salir quede atrapada sobre el alambre, causándole la muerte, o suspendida en el aire como se muestra en la Figura 18. (Enríquez *et al.*, 1999).

Otra plaga a tomar en cuenta es la “caballera” (*Phoradendron* sp.), una planta hemiparásita que se establece en la copa de los árboles en forma de cabellos colgantes, que si no es eliminada puede llegar a cubrir totalmente el árbol y ocasionarle la muerte en un lapso de un año como se muestra en la Figura 19.



Figura 19.
“Caballera” aniquilando un
arbusto, en el municipio de
Tenosique.

Capítulo III: Árboles y arbustos dispersos en potreros

Noel Mauricio Maldonado García
Gilberto Villanueva López
Daniel Grande Cano
Salvador Hernández Daumás
Fernando Pérez-Gil Romo*

Después de las cercas vivas, los árboles dispersos en potreros (ADP) representan el sistema silvopastoril más abundante en el estado de Tabasco (Maldonado *et al.*, 2008) (Figura 20). Este sistema silvopastoril está formado por la presencia de árboles y/o arbustos dentro de los potreros bajo un arreglo y distanciamiento irregular entre árboles, lo que le da el aspecto y nombre precisamente de “árboles dispersos en potreros”. Esta dispersión irregular es el resultado del origen de los árboles en las pasturas, los cuales provienen principalmente de:

- ☞ Árboles o arbustos remanentes de la vegetación original; y que por diversas razones el productor decide mantener durante el proceso de transformación de la selvas o “montañas” en potreros.
- ☞ Árboles que son resultado de la regeneración natural, producto de la dispersión y germinación de semillas dentro de los potreros, que provienen de árboles que se encuentran en manchones de vegetación cercanas al potrero o bien de los árboles adultos remanentes que están dentro del potrero (Figura 21). Las semillas se dispersan en el potrero vía aérea, o bien mediante las excretas de aves y del mismo ganado que consume los frutos de árboles maduros.

*Jefe del Departamento de Nutrición Animal; Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán; nutanimal@quetzal.innsz.mx

Figura 20.
Árboles de macuilís (*Tabebuia rosea*) dispersos en un potrero, Tenosique.



∞ En el menor de los casos, la presencia de los árboles y/o arbustos dispersos en los potreros son el resultado de la siembra dirigida por parte de los productores. Bajo estas circunstancias, normalmente se eligen especies frutales (naranja *Citrus sinensis*, nance *Byrsonima crassifolia*, etc.) o de alto valor maderable como el cedro (*Cedrela odorata*), la caoba (*Swietenia macrophylla*), entre otras.



Figura 21.
Plántulas de macuilís por regeneración natural producto de la dispersión de semillas de árboles maduros que están dentro del potrero, Centla.

Ventajas de los árboles dispersos en potreros

Provisión de leña, madera y materiales para construcción

De los principales productos que proveen los árboles dispersos en potreros destacan la leña, postes para cercos, maderas finas y para construcción vigas, setos y polines (Figuras 22 y 23).

La escasez cada vez más creciente de leña y madera dentro o en los alrededores de la unidad de producción, para su uso en el rancho como postes o material de construcción, ha incrementado el interés de los productores por la reincorporación de árboles dentro de las fincas, ya sea de

manera dispersa dentro de los potreros o bien como plantaciones forestales propiamente. Dentro de las plantas que proveen materiales para construcción es importante destacar la presencia de diferentes variedades de palmas en potreros que proveen guano (*Sabal mexicana*, *Attalea butyracea*) (Figura 24) para la construcción de techos en viviendas y más recientemente en complejos ecoturísticos de diferentes regiones del estado (Figura 25).



Figura 22.
Potrero con árboles de
cedro (*Cedrela odorata*)
dispersos, Tacotalpa.



Figura 23.
Popistle (*Blepharidium*
***mexicanum*) dispersos en**
potrero, Macuspana.



Figura 24.
Potrero con guano redondo (*Sabal mexicana*), Centla.

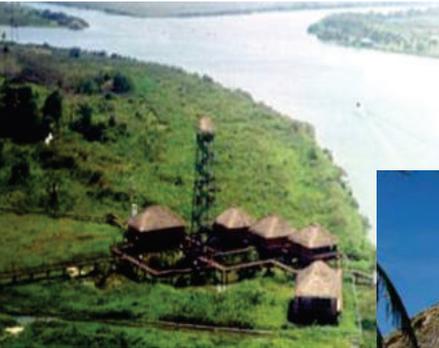


Figura 25.
Construcción de techos a partir de diversas variedades de guano, en complejos ecoturísticos, Centla

Fuente de forraje

Muchas de las especies encontradas como árboles dispersos en los potreros de Tabasco tales como cocoíte (*Gliricidia sepium*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), tinto (*Haematoxylon campechianum*) y mango (*Mangifera indica*), han sido reportadas como forrajeras, ya sea como proveedoras de follaje o fruto o ambos. Frecuentemente el contenido de proteína del follaje de los árboles duplica y en ocasiones triplica al de los pastos tropicales (Cuadro 4), sin embargo, muchas de estas especies son caducifolias y pierden su follaje en la época seca que es cuando más se requiere.

Cuadro 4.

Contenido de proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* (DIVMS) en el follaje y frutos de algunos árboles que crecen dispersos en potreros.

Nombre Científico	Nombre Común	PC (%)	DIVMS (%)	Fuente
Follajes				
<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoíte, madero negro	20.0	60.0	Simons y Stewart, 1994.
<i>Pithecellobium saman</i>	Saman, Cenízaro	23.3	37.8	Reyes y Jiménez, 1999
<i>Spondias purpurea</i>	Jocote	13.7	55.4	Concklin, 1987
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejón, Piche, Guanacaste	17.1	43.0	Reyes y Jiménez, 1999
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	16.0	58.0	Medina, 1994
Frutos				
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejón, Piche, Guanacaste	17.2	68.5	Álvarez <i>et al.</i> , 2003
<i>Pithecellobium saman</i>	Samán, Cenízaro	23.9	73.7	Fandiño <i>et al.</i> , 2003.
<i>Spondias purpurea</i> ⁽¹⁾	Jocote	3.2	95.6	Concklin, 1987
<i>Mangifera indica</i> ⁽¹⁾	Mango	1.8	95.4	Concklin, 1987
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	8.3	82.0	Contreras <i>et al.</i> , 1995
<i>Bauhinia unguolata</i>	Casco de venado	10.1	59.0	Concklin, 1987
<i>Crescentia cujete</i>	Jícaro	12.4	62.4	Reyes y Jiménez, 1999

⁽¹⁾ Pulpa sin semilla

Existen especies como el guácimo y el mango, que producen frutos ricos en azúcares, aceites y proteína cruda, los cuales caen durante la segunda mitad del período seco, justo cuando hay una marcada escasez de pastizales, y cuyos remanentes presentan una calidad nutritiva muy pobre (Opler *et al.*, 1980). De igual manera, la aparición de nuevas hojas ocurre previo al inicio de las lluvias, de manera que están disponibles antes de que los pastos reinicien su crecimiento (Frankie *et al.*, 1974).

Una desventaja de los ADP como fuente de forraje, es que normalmente la altura que poseen estas leñosas, las hace innacesibles para el ramoneo directo o bien, poco prácticas para el corte y acarreo. Por otra parte, se ha observado que para el caso de algunas especies como cabellos de ángel (*Albizia lebbek*) (Lowry, 1989) y melina (*Gmelina arborea*), sus hojas, frutos e incluso flores caídas, son mas apetecibles por lo animales que el follaje o frutos frescos, con lo cual se evitaría el ramoneo o el corte y acarreo, permitiendo que los animales los consuman directamente de la superficie del potrero.



Figura 26.
Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) disperso en potrero, necesario para el confort de los animales, Balancán.

Confort de los animales

Un aspecto poco valorado y cada vez más estudiado es el efecto de la sombra y refugio (para lluvias y/o nortes) que proporcionan los árboles dentro de los potreros, sobre el comportamiento y la productividad animal (Figura 26).

Al respecto Román (1980), observó importantes incrementos en la producción de leche y sobre todo en parámetros reproductivos de vacas con acceso a sombra, en comparación con animales sin sombra (Cuadro 5). De manera similar, Sánchez y Febles (1999) encontraron que las vacas con acceso a potreros provistos de sombra natural de árboles de cabellos de ángel presentes en una densidad de 22 árboles/ha y un porcentaje de cobertura arbórea de aproximadamente del 18%, produjeron diariamente 0.9 litros más de leche, que las vacas pastoreando potreros sin árboles.

Cuadro 5.

Parámetros productivos y reproductivos de vacas lecheras con y sin acceso a sombra natural.

Parámetro	Con sombra	Sin sombra	Incremento relativo %
Producción de leche (kg/día)	16.6	15	10.7
Porcentaje de concepción	44.4	25.3	75.5
Servicios/Gestación	2.25	3.95	-43
Porcentaje de abortos	0	2	-200

Nota. Fuente: Román, 1980.

En otro estudio, Betancourt *et al.*, (2003) observaron que vacas de doble propósito con cruza Brahman–Pardo Suizo, dedicaron mayor tiempo a la rumia y el descanso cuando pastoreaban en potreros de baja cobertura arbórea (0-7%) en comparación a las vacas que pastoreaban potreros clasificados

como de cobertura arbórea alta (22 -30%) (Figura 27). La temperatura rectal de las vacas bajo potreros de cobertura arbórea alta fue menor. La reducción del estrés calórico y el mayor tiempo dedicado al pastoreo en las vacas bajo potreros de alta cobertura arbórea contribuyeron a una producción de leche 29% mayor en relación a las vacas que pastoreaban potreros de baja cobertura arbórea.



Figura 27. Guácimos dispersos en potrero como fuente de sombra, Macuspana.

Enriquecimiento de la fertilidad del suelo

Los árboles que se encuentran dispersos en los potreros favorecen la productividad y la sostenibilidad del sistema, ejerciendo efectos sobre: el microclima, el ciclo de nutrientes, el control de la erosión, el control de las poblaciones de plagas y facilita la absorción del agua. Los árboles en los potreros contribuyen a conservar y mejorar la fertilidad del suelo, ya que lo provee de hojarasca que son incorporados al suelo, y que además lo protegen contra el excesivo impacto del agua de lluvia que ocasionan lavado y de la radiación solar que ocasiona resequead. Las raíces de los árboles también contribuyen con la fertilidad del suelo agregando materia orgánica e impidiendo la remoción del suelo, además de que la penetración de las raíces en el suelo aumenta la porosidad favoreciendo la infiltración y la absorción del agua.

Servicios ambientales

La presencia de árboles en los potreros contribuyen a la conservación de la fauna silvestre (Figura 28), principalmente aves, ya que estos sirven como fuente de alimentos, nidaje, percha, movilidad, etc., para la avifauna que aún sobrevive en algunos sitios de la entidad.

Asimismo, el crecimiento y mantenimiento de las leñosas representa un sumidero y reservorio de carbono, que contribuye a disminuir la concentración de gases de efecto invernadero.

Existen experiencias en países de Centroamérica en donde este tipo de servicios ambientales empiezan a ser remunerados para aquellos productores que mantienen cierta cantidad de árboles dentro de los potreros (Murgueitio *et al.*, 2004). Bajo el esquema que se estableció en un programa piloto para



Figura 28.
Los árboles, un medio para
conservar la biodiversidad.

el pago de servicios ambientales en fincas ganaderas de Centroamérica, un potrero con pasturas mejoradas (*Brachiarias* o *Panicum*) con más de 30 árboles adultos por hectárea recibiría un primer pago de \$175.00 por ha.

En Tabasco, se han encontrado ranchos que mantienen potreros bajo estas condiciones, llegando a sumar superficies de hasta 15 has, por lo que, asumiendo un pago similar al señalado, estas unidades de producción recibirían un pago inicial de \$2,625.00. Cualquier hectárea adicional que se incorpore al siguiente año y se mantenga bajo el sistema de ADP, recibiría un pago anual, durante 4 años, de \$1,416.00 por ha.

En México algunas dependencias de gobierno como la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) empiezan a manejar programas de apoyo económico a los propietarios que deciden mantener áreas de vegetación natural o reforestar terrenos abiertos, que contribuyen a la recarga hídrica del manto acuífero, el secuestro de carbono, la conservación de la biodiversidad, e incluso sistemas agroforestales de cultivos bajo sombra como el cacao (*Theobroma cacao*), café (*Coffea arabica*) y palma camedor (*Chamaedorea elegans*) (SEMARNAT, 2009). Sin embargo, los sistemas silvopastoriles aún no son considerados por estas dependencias como agroecosistemas susceptibles de apoyo, por lo que es necesario lograr una mayor vinculación y organización entre investigadores, técnicos y productores, para resaltar los beneficios de los ADP con respecto a la prestación de servicios ambientales y gestionar ante las instancias competentes la elegibilidad de los sistemas agroforestales pecuarios para concursar por el pago de servicios ambientales.

Desventajas de la presencia de árboles dentro de los potreros

Una de las principales preocupaciones de los productores para mantener o establecer cierta densidad arbórea (número de árboles por unidad de superficie) dentro de los potreros, es el posible efecto perjudicial que la sombra de los árboles ejerce en la producción de los pastos. En el caso del sistema de árboles dispersos en potreros, las mayores densidades arbóreas que se han encontrado en Tabasco se encuentran alrededor de 100 a 150 árboles por hectárea.

El arreglo y distanciamiento irregular entre árboles, ocasiona que haya ciertas zonas del potrero que posean una mayor cobertura arbórea que otras, observándose incluso, áreas del potrero prácticamente desprovistas de sombra; sin embargo, se puede mencionar que bajo las densidades arbóreas mencionadas (100 a 150 árboles/ha), el distanciamiento entre árboles permite una entrada de luz que asegura un crecimiento aceptable de la pastura, aunque también hay que considerar el tipo de árboles, ya que existen árboles cuyo tamaño y forma de copa generan una mayor y más densa sombra que otros. Un aspecto muy importante a considerar en los sistemas silvopastoriles son los estudios en donde se han registrado diferencias entre plantas forrajeras con respecto a tolerancia a la sombra, lo cual debe ser tomado en cuenta en el establecimiento y manejo de árboles dispersos en potreros. En el cuadro 6 se presentan especies de gramíneas y leguminosas con tolerancia media y alta a la sombra. Gran parte de los pastos reportados representan especies nativas, naturalizadas e introducidas ampliamente distribuidas en la entidad y que ofrecen una alternativa para su establecimiento y manejo en potreros arbolados.

Cuadro 6.

Tolerancia de herbáceas forrajeras a diferentes niveles de sombra.

Nivel de Tolerancia a la Sombra	Gramíneas	Leguminosas
Media (Cobertura arbórea o sombreamiento de hasta un 30% por ha)	<ul style="list-style-type: none"> • Insurgente (<i>Brachiaria brizantha</i>) • Chontalpo o señal (<i>Brachiaria decumbens</i>) • Guinea, Privilegio o Zacatón (<i>Panicum maximum</i>) • Humidicola (<i>Brachiaria humidicola</i>) • Gigante o elefante (<i>Pennisetum purpureum</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bejuco de patito (<i>Centrosema pubescens</i>) • Kudzú (<i>Pueraria phaseoloides</i>) • Cacahuatillo (<i>Arachis pintoii</i>)
Alta (Cobertura arbórea o sombreamiento de 30 a 50% por ha)	<ul style="list-style-type: none"> • (<i>Brachiaria miliformis</i>) • Jolochillo (<i>Ischaemum aristatum</i>) • Grama amarga (<i>Paspalum conjugatum</i>) • (<i>Stenotaphrum secundatum</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmodio (<i>Desmodium ovalifolium</i>; <i>D. heterophyllum</i>) • Flemingia (<i>Flemingia congesta</i>)

Nota. Fuente: (Wong, 1991; Reynolds, 1995)

Establecimiento y manejo de árboles dispersos en potreros

El sistema se puede establecer de acuerdo a las condiciones base del potrero, en donde se reconoce la transformación de bosques secundarios (acahuales) en potreros, la regeneración natural y protección de plántulas dentro del potrero, y la siembra y protección dirigida de árboles

Transformación de bosques secundarios (acahuales) en potreros

Hoy en día, en el estado de Tabasco, prácticamente se han deforestado todas aquellas áreas de “montaña” que son susceptibles para el establecimiento de pasturas, sin embargo; todavía se observa la incorporación de acahuales en distintas fases de maduración para la siembra de pastos. *Lo deseable sería conservar intactos en lo más posible a estos manchones de vegetación. Hoy en día existen programas gubernamentales e internacionales de apoyo para los productores que optan por conservar estos manchones de vegetación.* Si la decisión finalmente es establecer la pradera, lo deseable es efectuar una selección de árboles bajo las recomendaciones que se enlistan a continuación.

- 1. Utilidad de los árboles.** Seleccionar aquellas especies que provean varios productos o servicios (forraje, alimento, leña, madera, materiales para construcción, capacidad de fijar N_2 atmosférico al suelo, etc.) (Cuadro 8). En el cuadro 7, se anotan las especies que pueden ser mantenidas o introducidas en los potreros, por lo que adicionalmente a sus usos más importantes, se reportan los métodos de propagación y los ambientes en donde se han encontrado estos árboles y que corresponden a los hábitats recomendados para su establecimiento.

Cuadro 7.

Principales características de algunas especies que se encuentran como árboles dispersos en potreros en el estado de Tabasco y otras recomendadas para la reforestación de potreros en el Trópico Húmedo de México.

Árbol	Presencia	Propagación	Durabilidad	Usos
Amate, Higuera (<i>Ficus spp.</i>)	P	Semilla y estaca	Na	On
Bojón (<i>Cordia alliodora</i>)	S / L	Semilla	Alta	Mc
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	S / L / P	Semilla	Alta	Mf
Chicozapote o zapote (<i>Mamillaria zapota</i>)	L / P	Estaca	Na	Fc/Mc/
Chipilcoi, chipilcoite (<i>Diphysa robinoides</i>)	S / L / P	Semilla y estaca	Alta	Mc/P/Lñ
Cocoíte (<i>Gliricidia septium</i>).	S / L / P	Estaca	Na	Lñ/P/Flc/Fr/Mc/Ml/N
Cola de lagarto (<i>Zanthoxylum riedelianum</i>)	L	Nd	Alta	Mc
Framboyán (<i>Delonix regia</i>)	L / P	Semilla	Na	On
Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	L y P	Semilla	Baja	Lñ/R/P/Fr/Mn
Guayacán, amapa (<i>Tabebuia chysantha</i>)	P / I	Semilla y estaca	Na	Mf/On
Jobo (<i>Spondias mombin</i>)	P	Semilla y estaca	Na	Fc/Fr/Mn

Macuilis, Roble (<i>Tabebuia rosea</i>)	P / I	Semilla y estaca	Alta	P/Mf/Mn/On
Mango (<i>Mangifera indica</i>)	L / P	Semilla	Na	Lñ/P/Fc/R
Nance, Nanche (<i>Byrsonima crassifolia</i>)	L / P	Semilla	Na	Fc
Naranja (<i>Citrus sinensis</i>)	L / P	Semilla	Na	Fc
Palo Mulato, Papelillo (<i>Bursera simaruba</i>)	L / P	Estaca	Baja	Mn/On/Cv
Piche, Guanacastle (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>)	L / P	Semilla y estaca	Alta	Fr/Lñ/On/MI/R/N
Popistle (<i>Blepharidium mexicanum</i>)	S / L	Semilla	Alta	Mc
Ramón, capomo, ojite (<i>Brosimum alicastrum</i>)	S / L	Semilla y estaca	Na	Fr
Sauce (<i>Salix chilensis</i>)	P / I	Estaca	Na	Lñ/P/Mn/On
Tinto (<i>Haematoxylon campechianum</i>)	P / I	Semilla	Alta	Lñ/P
Zapote de agua (<i>Pachira aquatica</i>)	P / I	Semilla y estaca	Na	Mc/On/Cv

Claves para presencia: S Sierra; L Lomeríos; P Planicie; I Zonas inundables.

Claves para usos: Cv Cerco vivo; Fc Fruto comestible; Fc Flores comestibles; Fr Forrajero; Lñ Leña;

Mc Madera para construcción; Mf Madera fina; MI Melífera; Mn Medicinal; N Fijador de nitrógeno; On Ornamental; P Postes; R Refugio (sombra).

ND información no disponible; Na No aplica

Nota. Fuente: Adaptado de Jaramillo, 1994; Enríquez *et al.*, 1999; Vázquez-Yanes *et al.*, 1999; Pennigton y Sarukhán, 2005; y Datos propios

2. Densidad y cobertura arbórea. Este criterio se refiere a la sombra que ejerce principalmente la copa de los árboles sobre la superficie del potrero y por tanto sobre los pastos que crecen en el mismo. La cobertura arbórea está determinada en función de la cantidad de árboles que hay por hectárea, el tamaño, la altura, así como la forma de la copa y del follaje de los árboles presentes en el potrero. En términos generales la recomendación es mantener un nivel de sombra de hasta un 30%. Se ha observado, que este nivel de sombreado se consigue manteniendo entre 25 a 40 árboles adultos por hectárea, en combinaciones de especies principalmente como el bojón, cedro y macuilís (Casasola *et al.*, 2005). Cuando la especie predominante en el potrero son árboles de bojón, el cual se caracteriza por tener un porte alto de hasta 25 m y copa abierta, es posible mantener alrededor de 150 árboles por hectárea (figura 29). Sin embargo, cuando la mayoría de los árboles presentes en los potreros poseen una copa extensa y un follaje denso, como es el caso del cedro, su número se deberá limitar entre 35 y 50 árboles por hectárea.

Experiencias en Colombia, muestran que es posible mantener hasta 250 árboles por hectárea en los potreros, sin detrimento de la productividad de los pastos, siempre y cuando se tome en consideración una adecuada combinación de especies, un manejo de la distribución de los árboles dentro de los potreros, así como las condiciones agroecológicas de la región y del potrero (CIPAV, 2004) (Cuadro 8).



Figura 29.
Arboles de bojón (*Cordia alliodora*) dispersos en potrero, Teapa.

Cuadro 8.

Árboles adaptables a potreros según zona climática en Colombia.

Especie	Zona Climática
Cedro	C-h
Bojón	T-C-h
Guácimo	C-s-h
Jícaro	C-s-h
Jobo	C-s-h
Orejón, Piche	C-s

Zonas climáticas de Colombia		
Clave	Temperatura	Altitud
F-Frío	10 - 16°C	2000 a 3200 msnm
T-Templado	17 - 23°C	1500 a 1900 msnm
C-Cálido	> 24°C	0- 1400 msnm

s-Seco (< 1000 mm anuales), h-Húmedo (1000 a 3000 mm anuales)

Nota. Fuente: (Adaptado de CIPAV, 2004).

- 3. Ubicación de los árboles.** Otro criterio que se debe tomar en cuenta a la hora de seleccionar los árboles es el arreglo y ubicación de estos dentro de los potreros, para lo cual se debe procurar dejar “callejones de entrada de luz” conforme la dirección del sol desde el amanecer hasta el crepúsculo, esto quiere decir que se deberán seleccionar aquellos árboles que permitan formar líneas en dirección este-oeste, aunque esto pudiera variar ligeramente de acuerdo a las condiciones geográficas y topográficas de cada sitio.

Establecimiento de ADP por regeneración natural y/o siembra dirigida

Uno de los puntos claves para lograr el establecimiento del sistema de ADP ya sea por regeneración natural o por siembra dirigida es cómo proteger a las plántulas del daño que pudieran ocasionar los animales en su estado juvenil, como consecuencia del consumo de follaje o de la corteza, o por la presión que pueden ejercer al rascarse sobre el fuste del árbol.

Se han propuesto diferentes estrategias para proteger a las plántulas, algunas de las cuales resultan más drásticas que otras.

- ☞ Clausurar temporalmente los potreros por 6 meses o más para favorecer el crecimiento y el repoblamiento de árboles y arbustos valiosos y de la vegetación herbácea deseable.
- ☞ En el caso de árboles leguminosos, se recomienda usar estacas de más de 2.0 m de largo.
- ☞ Seleccionar o introducir especies de árboles que tengan espinas como el tinto, cola de lagarto, etc.
- ☞ Impregnar o pintar el fuste con excretas frescas.
- ☞ Construcción de pequeñas jaulas protectoras como las que se muestran en la Figura 30, y que pueden ser removidas una vez que los árboles alcanzan una altura de 2 m.
- ☞ Cuando se logran establecer líneas o franjas de árboles, y si se dispone de energía eléctrica o equipo para captación de la energía solar, el uso de cerco eléctrico ha mostrado su efectividad, para proteger las franjas de árboles plantados.



Figura 30.
(Izquierda) Jaula de exclusión con malla borreguera y tubo galvanizado. (Derecha) Jaula de exclusión formada con estacas de bambú utilizadas en Colombia.

Al igual que en la transformación de acahuales en potreros, en el caso de protección de plántulas por regeneración natural o siembra dirigida se deberán seguir las recomendaciones de densidad, cobertura arbórea y ubicación de los árboles.

Existen casos particulares en donde las condiciones del sitio favorecen a tal grado la germinación y presencia de ciertas especies, que ocasiona que estas lleguen a dominar las praderas, pasando de la situación de árboles dispersos a la formación de “manchones” o “parches” más o menos extensos. Lo anterior ocurre cuando los frutos de algunos árboles como la guayaba o el guácimo son consumidos y esparcidos a través de las excretas. Bajo estas circunstancias se hace necesario aplicar prácticas de control para evitar la diseminación de estos parches (Somarriba, 1985).

Capítulo IV: Pastoreo en plantaciones maderables y frutales

*Gilberto Villanueva López
Noel Mauricio Maldonado García
Daniel Grande Cano
Salvador Hernández Daumás*

Este sistema se refiere al aprovechamiento de pastizales y animales en plantaciones de especies maderables y frutales (Figura 31). Es una alternativa que permite al productor diversificar la producción, con lo cual se busca generar ingresos tempranos antes del turno forestal, así como reducir los costos de control de malezas (normalmente gramíneas), durante los primeros años.

En este sistema, el producto que los agricultores obtienen de los árboles es la fuente principal del ingreso del sistema. La ganadería se considera una actividad complementaria a la actividad forestal, ya sea porque los animales funcionan como reguladores de la competencia ejercida por las malezas o los cultivos de cobertura, o porque ellos constituyen una fuente de ingresos adicionales en el sistema, antes de que los árboles entren en su etapa productiva (Stür y Shelton, 1991).

Por otra parte, los ganaderos también pueden considerar a la actividad forestal y frutal como complementaria a la ganadería. Esto es posible mediante la introducción de árboles en pequeños bosquetes cercanos a las áreas de pastoreo (Figuras 32 y 33), como una forma de inversión a largo plazo, para producir la madera y frutos requeridos en el rancho o para la venta, pero también como áreas de protección y sombra para los animales en pastoreo.

Figura 31.
Pastoreo de bovinos
en plantación de cedro
(*Cedrela odorata*), caoba
(*Swietenia macrophylla*) y
macuilís (*Tabebuia rosea*),
Tacotalpa.

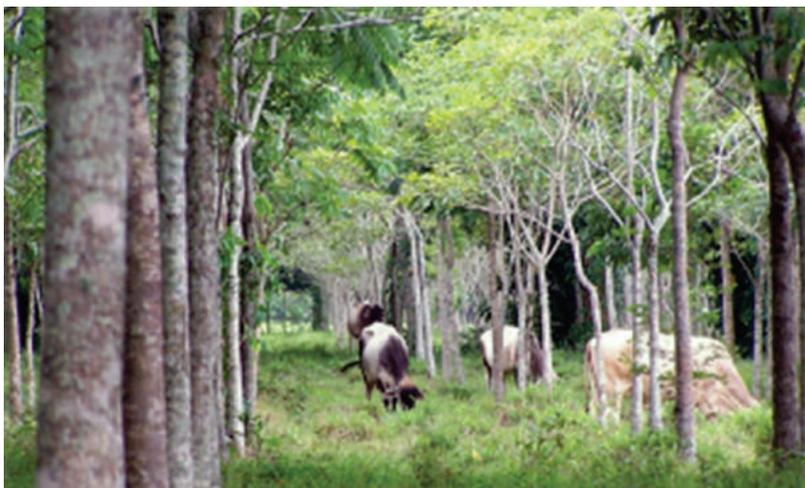




Figura 32.
Plantación de cítricos junto al área de pastoreo, Mérida, Yucatán.



Figura 33.
Plantación de cedro, caoba y macuilís, junto a las áreas de pastoreo, Tacotalpa.

Cabe destacar que el pastoreo de plantaciones forestales para leña o pulpa de papel, ofrece menos oportunidades para pastorear que plantaciones para madera de aserrío. En una plantación para madera de aserrío, se plantan inicialmente menos árboles (ej. 1111 árboles/ha) y se ralean fuertemente hasta llegar a poblaciones finales de 150-300 árboles/ha. Esto ofrece buenas oportunidades para introducir animales al pastoreo, mientras que en plantaciones para leña o pulpa se plantan 5000-10000 árboles/ha, en periodos cortos (3-8 años) y sin raleos. Las copas se cierran tan rápidamente sombreando excesivamente la pradera, que el pastoreo solo es posible durante un período muy corto de tiempo y a bajos niveles de carga animal.

También, las preferencias del productor hacia árboles y animales afectan el manejo silvopastoril. En una plantación para la producción de madera de aserrío, los productores pueden diferir en sus formas de manejo. Por ejemplo, en un enfoque "más forestal" puede convertirse en baja tolerancia al daño que los animales causan

a los árboles, o en la utilización de una carga animal por debajo de la capacidad del sitio, para evitar la compactación del suelo y sus posibles efectos desfavorables sobre el desarrollo de los árboles. Un enfoque "más ganadero" puede convertirse en el manejo de una población arbórea por debajo de "lo normal", con raleos intensivos tempranos para mantener la productividad de la pastura, mejor ajuste entre capacidad de carga y carga real utilizada y mayor tolerancia a daño o pérdida de crecimiento de los árboles.

Tipos de sistemas de pastoreo en plantaciones

Actualmente en el estado de Tabasco, se han identificado varios sistemas Silvopastoriles del tipo pastoreo en plantaciones, los cuales se pueden clasificar en cuatro tipos en función de la orientación de la plantación:

1. Pastoreo en plantaciones maderables,
2. Pastoreo en plantaciones de frutales (citrícolas y mango),
3. Pastoreo en plantaciones de eucalipto -celulosa-,
4. Pastoreo en plantaciones de oleaginosas (cocotero y palma africana).

En las siguientes imágenes se ilustran cada uno de estos sistemas. La gran cantidad de pastoreo en plantaciones que se registra actualmente en el estado, se debe principalmente al impulso que se le ha dado al establecimiento de plantaciones forestales, de oleaginosas y en menor proporción los frutales.



Figura 34.
Pastoreo de bovinos de cría
en plantaciones de cedro,
Balancán.



Figura 35.
Pastoreo en plantación de
mango (*Mangifera indica*)
asociado a pasto, Centro.



Figura 36.
Pastoreo de bovinos en
plantaciones de cocotero
(*Cocos nucifera*), Cárdenas.



Figura 37.
Pastoreo de ovinos en
plantaciones de palma
africana (*Elaeis guineensis*),
Tenosique.

Pastoreo en plantaciones maderables

Durante los últimos 10 años en el estado de Tabasco se ha registrado un crecimiento importante de las plantaciones forestales más que de frutales. De 1998 al 2007 se calcula se han establecido alrededor de 30,000 hectáreas (INEGI, 1999-2008), con diferentes especies, entre las que destacan melina (*Gmelina arborea*), teca (*Tectona grandis*), cedro (*Cedrela odorata*), caoba *Swietenia microphylla*, y bojón (*Cordia alliodora*) (Figura 38 y 39)



Figura 38.
Pastoreo de bovinos en
plantación de cedro, caoba
y macuilís, Tacotalpa.



Figura 39.
Pastoreo de bovinos en
plantación adulta de
melina (*Gmelina arborea*),
Balancán.



Figura 40.
Pastoreo de caballos en
plantación joven de cedro,
Tenosique.

La regeneración de pastos en las plantaciones forestales, junto con la influencia económica y cultural que la ganadería sigue manteniendo en la entidad, ha ocasionado que diversos ganaderos hayan introducido o reintroducido a sus animales dentro de las plantaciones forestales a diferentes tiempos de vida de la plantación, lo cual ha variado de entre 2 a 3 años, cuando, a criterio de los ganaderos, los árboles ya resisten la acción directa (defoliación) o indirecta (rascado, pisoteo, etc.) de los animales (Figura 40).

Debido a que en el estado de Tabasco alrededor del 70% de la superficie está cubierta por pastos orientados a la ganadería, muchas plantaciones se establecieron en áreas ocupadas originalmente por potreros, los cuales presentaban diferentes grados de cobertura y composición botánica, desde pasturas degradadas, invadidas por malezas o con predominancia de gramas nativas e incluso áreas cultivadas con pastos mejorados e introducidos que se destinaron a la actividad forestal. Por lo anterior, y no obstante las labores de labranza en el establecimiento y conservación de las plantaciones, con el paso del tiempo, en muchas de ellas se ha observado la regeneración natural del componente herbáceo original (Figura 41).



Figura 41.
Regeneración natural del
componente herbáceo
original, pasto estrella
de África (*Cynodon
plectostachyus*), en una
plantación de Teca (*Tectona
grandis*), Teapa.

En el cuadro 9 se presentan los componentes del pastoreo en plantaciones maderables.

Cuadro 9.

Componentes del pastoreo en plantaciones maderables encontradas en el estado de Tabasco.

Especies	Tipo de animales pastoreando	Especies de pastos encontradas	No de parcelas identificadas
• Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	Bovinos de engorda y Bovinos de cría	• Estrella <i>Cynodon plectostachyus</i> • Remolino <i>Paspalum notatum</i>	4
• Cedro (<i>C. odorata</i>)	Ganado Caballar	• Remolino <i>Paspalum notatum</i>	1
• Melina (<i>Gmelina arborea</i>)	Bovinos de engorda	• Grama Amarga <i>Paspalum conjugatum</i>	1
• Teca (<i>Tectona grandis</i>)	Bovinos de cría	• Estrella <i>C. plectostachyus</i> • Humidícola <i>Brachiaria humidicola</i> • Grama Amarga <i>Paspalum conjugatum</i>	2
• Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) • Cedro (<i>C. odorata</i>)	Bovinos de engorda	• Privilegio <i>Panicum maximum</i> • Remolino <i>Paspalum notatum</i>	2
• Cedro (<i>C. odorata</i>) • Macuilís (<i>Tabebuia rosea</i>)	Bovinos de engorda	• Insurgente <i>B. brizantha</i>	1
• Teca (<i>Tectona grandis</i>) • Melina (<i>Gmelina arborea</i>)	Bovinos de engorda y Bovinos de cría	• Insurgente <i>B. brizantha</i> • Estrella <i>Cynodon plectostachyus</i>	4
• Caoba (<i>S. macrophylla</i>) • Cedro (<i>C. odorata</i>) • Macuilís (<i>Tabebuia rosea</i>)	Bovinos de cría	• Alicia <i>C. dactylon</i> • Grama Amarga <i>Paspalum conjugatum</i>	1
• Caoba (<i>S. macrophylla</i>) • Cedro (<i>C. odorata</i>) • Melina (<i>Gmelina arborea</i>) • Teca (<i>Tectona grandis</i>)	Bovinos de engorda	• Estrella <i>C. plectostachyus</i>	1

Pastoreo en plantaciones de palma africana

El fomento para el cultivo e industrialización de la Palma Africana (*Elaeis guineensis*), ha generado, de manera similar al fenómeno presentado en plantaciones forestales, la reconversión en muchos casos, de tierras dedicadas al pastoreo para el establecimiento de esta especie, con la eventual regeneración del estrato inferior original y la decisión de reintroducir animales al pastoreo dentro de las plantaciones establecidas, como se muestra en las figuras 42 y 43.



Figura 42.
Pastoreo de bovinos en
plantación de palma de
aceite, Tenosique.



Figura 43.
Pastoreo de bovinos en
plantación de palma de
aceite en producción,
Balancán.

Pastoreo en Cocotero

El sistema silvopastoril coco-pasto-ganado, representa un caso particular de los SSP de Tabasco, el cual, a diferencia de las otras plantaciones, se ha extendido como consecuencia de la declinación o abandono de la producción de coco (*Cocos nucifera*) en el estado (Figura 44).

El cocotero *per se*, presenta diversas características que favorecen el establecimiento de pastos intercalados dentro del cultivo (Reynolds, 1995). Las densidades de plantación tradicionales, el arreglo espacial de las palmas (7 m X 7 m a 10 m X 10 m), un sistema radicular relativamente superficial, la morfología de la copa y el fuste, así como los cambios morfológicos de los individuos durante el crecimiento, generan condiciones favorables de luminosidad y espacio para el crecimiento de herbáceas como se muestra en la figura 45.

Adicionalmente a lo anterior, los múltiples problemas asociados al cultivo e industrialización de la copra (plagas, enfermedades, inestabilidad del precio de mercado), han ocasionado el abandono, la diversificación o reconversión del sistema cocotero, hacia otros cultivos o sistemas de producción. La consecuente disminución en la densidad de las plantaciones, ha favorecido aún más, el establecimiento de gramíneas debajo de los cocoteros. Actualmente en Tabasco, es posible observar cocoteros en un amplio rango de densidades y distribuciones espaciales en combinación con pastos nativos e introducidos, en donde se registra el pastoreo sistemático de principalmente bovinos (Figura 46).

Figura 44.
Plantación de cocotero
abandonado, Cárdenas.





Figura 45.
Pastoreo de bovinos
en plantación de coco,
Cárdenas.



Figura 46.
Pastoreo de bovinos en
cocotero, Centla.

En el cuadro 10 se presentan los principales componentes en el pastoreo de plantaciones de oleaginosas.

Cuadro 10.

Componentes del pastoreo en plantaciones de palma africana y cocotero encontradas en el estado de Tabasco.

Orientación de la plantación	Especies	Tipo de animales pastoreando	Especies de pastos encontradas	No. de parcelas identificadas
Pastoreo en plantaciones de palma africana	• Palma africana <i>Elaeis guineensis</i>	Bovinos de engorda y Bovinos de cría	• Jolochillo <i>Ischaemun indicum</i> • Remolino <i>Paspalum notatum</i> • Estrella <i>C. plectostachyus</i> • Grama Amarga <i>Paspalum conjugatum</i>	12
Pastoreo en plantaciones de coco	• Coco <i>Cocos nucifera</i>	Bovinos de engorda y Bovinos de cría	• Remolino <i>Paspalum notatum</i> • Santo Domingo <i>C. nemfluensis</i> • Humidícola <i>B. humidicola</i> • Gigante <i>P. purpureum</i> • Alicia <i>C. dactylon</i> • Chontalpo <i>B. decumbens</i> • Privilegio <i>P. maximum</i> • Estrella <i>C. plectostachyus</i>	14

Pastoreo en plantaciones de eucalipto

El número de hectáreas de plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) reportadas hasta el momento se estiman en 5,474 (OEIDRUSTAB, 2007) (Figura 47).



Figura 47.
Plantación de eucalipto
(*Eucalyptus grandis*) junto
a las áreas de pastoreo
y corrales de manejo,
Balancán.

No obstante la extensión que ocupan las plantaciones de eucalipto en Tabasco, se han reportado un número reducido de casos en donde se desarrolla el pastoreo. Lo anterior por un lado puede deberse al crecimiento acelerado de esta especie, lo cual genera una fuerte competencia por los recursos del sistema (luz, agua y nutrientes del suelo, etc), entre los árboles y los remanentes de la vegetación herbácea original que lucha por restablecerse. Pero también porque se plantan de 5000–10000 árboles/ha, sin raleos, sombreando excesivamente la pradera, que el pastoreo solo es posible durante un período muy corto de tiempo y a bajos niveles de carga animal.

Wilson y Ludlow (1991) encontraron que en plantaciones de hule (*Castilla elastica*), palma aceitera y cocotero, la transmisión de luz mejoraba a medida que las plantaciones maduran, sin embargo, en el caso de plantaciones de *Eucalyptus deglupta* sucede lo contrario. Del mismo modo, Malik y Sharma (1990) indican que la especie *Eucalyptus tereticornis* compite fuertemente por el agua, lo cual puede redundar en menores rendimientos de los pastos acompañantes.

En el cuadro 11 se presentan los principales componentes del sistema de pastoreo en plantaciones de eucalipto.

Cuadro 11.

Componentes del pastoreo en plantaciones de eucalipto encontradas en el estado de Tabasco.

Especies	Tipo de animales pastoreando	Especies de pastos encontradas	No de parcelas identificadas
• Eucalipto <i>Eucalyptus grandis</i>	Bovinos de cría	• Grama Amarga <i>Paspalum conjugatum</i>	2

Pastoreo en plantaciones cítricas

Este tipo de sistema silvopastoril se ha venido incrementando gracias al impulso que se le ha venido dando tanto al cultivo de los cítricos como a la producción ovina en el estado. De 1998 al 2006 se registró un incremento del 64% en el inventario ovino, contabilizándose 47,740 y 74,855 cabezas para el año de 1998 y 2006, respectivamente (INEGI 1999; INEGI 2006). De las plantaciones identificadas, el principal cítrico encontrado es el naranjo (*Citrus sinensis*), seguido por el limón (*Citrus limon*) y algunas plantaciones cítricas mixtas (Figura 48). En el cuadro 12 se presentan los principales componentes de este sistema.

Cuadro 12.

Componentes del pastoreo en plantaciones cítricas encontradas en el estado de Tabasco.

Especies	Tipo de animales pastoreando	Especies de pastos encontradas	No de parcelas identificadas
• Limón <i>Citrus limon</i>	Engorda de corderos y bovinos de engorda	• Remolino <i>Paspalum notatum</i>	2
• Naranja <i>C. sinensis</i>	Engorda de corderos, ovinos de cría y bovinos de engorda	• Remolino <i>P. notatum</i> • Estrella <i>C. plectostachyus</i>	5
• Mandarina <i>C. reticulata</i>	Engorda de corderos	• Remolino <i>P. notatum</i>	1
• Naranja <i>C. sinensis</i>			
• Toronja <i>C. paradisi</i>			

Figura 48.
Plantación de naranja (*Citrus sinensis*) asociada a pastos, Balancán.



Ventajas del sistema de pastoreo de animales en plantaciones forestales, frutales, de celulosa y oleaginosas

Una de las principales ventajas del sistema de pastoreo en plantaciones es que las ramas y hojas caídas constituyen un mecanismo importante de reciclaje de nutrientes, de protección del suelo contra la erosión y en el mediano plazo contribuyen a mejorar la estructura del suelo y la tasa de infiltración de agua como se muestra en la figura 49.

De igual manera Dart (1994) menciona que otra de las ventajas cuando se trabaja con árboles fijadores de nitrógeno atmosférico, es que estos transfieren parte del nitrógeno fijado hacia las pasturas. Por otra parte, debido a que la mayoría de los árboles poseen sistemas radiculares profundos, estos ejercen un efecto de bombeo de nutrientes a las pasturas, mediante la incorporación de las hojas y ramas que caen al suelo, proporcionando nutrientes que se encuentran a profundidades del suelo que normalmente no son exploradas por las raíces de los pastos (Nair, 1993).



Figura 49.
Hojas y ramas de teca,
depositadas en el suelo
Macuspana.

Por otro lado Reynolds, (1995) menciona que las pasturas también aportan nutrimentos a los árboles, y favorecen el mejoramiento de su productividad. Por ejemplo el uso de leguminosas forrajeras como cacahuatillo *Arachis pintoii* (Figura 50) como cultivos de cobertura contribuyen a prevenir la invasión de malezas, controlan la erosión y además mejoran las características físicas del suelo y lo enriquecen con una materia orgánica de mejor calidad.

De igual manera, las excretas de los animales contribuyen a mejorar el proceso de descomposición de las hojas y ramas, dado el alto contenido de nitrógeno presente especialmente en la orina.

Otra de las ventajas de las plantaciones forestales y frutales con presencia de pastizales, es que contribuyen a economizar el gasto del agua dentro del sistema, debido a que bajo la copa de los árboles se presentan menores temperaturas y una mayor humedad, logrando mantener verde por más tiempo las praderas, que en los ranchos donde no se tiene sombra. Pero también, porque en las regiones tropicales, la producción bovina se basa en el manejo de pasturas sin sombra y, en esas condiciones, los animales sufren de estrés calórico, reduciendo significativamente la producción y los indicadores reproductivos (Drugociu *et al.*, 1977, Hahn, 1999).



Figura 50.
Cultivo de cacahuatillo.

Desventajas del sistema de pastoreo de animales en plantaciones

Una de las desventajas que más preocupa a los ganaderos, es que la productividad y composición botánica de las praderas son afectadas por la copa de los árboles, ya que consideran que la productividad de la pradera declina a medida que la plantación forestal desarrolla y la composición botánica cambia desde una pradera con abundancia de gramíneas hacia una con dominancia de especies de hoja ancha.

Sin embargo, en un estudio realizado en Macuspana, Tabasco, donde se evaluó el establecimiento y crecimiento de los pastos grama amarga (*Paspalum conjugatum*) especie nativa (Figura 51) y humidícola (*Brachiaria humidicola*) especie introducida (Figura 52) bajo una plantación de teca de aproximadamente 20 años edad, establecida a 10 x 10 m², los resultados muestran que los pastos germinaron muy bien, además mostraron buen crecimiento y desarrollo en su fase inicial.



Figura 51.
Pasto amargoso (*Paspalum conjugatum*) bajo árboles de teca, Macuspana.



Figura 52.
Pasto humidícola (*Brachiaria humidicola*) bajo árboles de teca, Macuspana.

Otra de las desventajas del sistema de pastoreo en plantaciones forestales y frutales asociadas con pasturas, es la competencia por nutrientes. A pesar de que se ha comprobado que son más evidentes los efectos de complementariedad que los de competencia, hay indicaciones que algunos árboles como el eucalipto compiten por agua (Figura 53), lo que afecta el rendimiento de las praderas, o que el uso de pasturas con mayor potencial de crecimiento puede afectar la producción de las plantaciones forestales o frutales como consecuencia de la competencia por agua.

También, el pastoreo de animales en plantaciones forestales y frutales en estadios juveniles, puede causar diversos daños como ramoneo, pisoteo, descortezado, quebramiento o volcamiento, entre otros que se presentan en el cuadro 13. Sin embargo, Couto *et al.* (1994) no detectaron diferencias en la sobrevivencia de árboles en plantaciones de *Eucalyptus citriodora* cuando el control de las praderas se realizó en forma manual o pastoreadas por bovinos y ovinos. Igualmente, Sharrow *et al.* (1992) sólo detectaron una mortalidad del 0.9% de los árboles de *Pseudotsuga menziesii* cuando las plantaciones fueron pastoreadas por ovinos.



Figura 53.
Plantación de eucalipto
(*Eucalyptus* sp.), Balancán.

Cuadro 13.

Efecto causado por los animales en pastoreo sobre los árboles cultivados en plantaciones y algunas prácticas de prevención.

Daños causados a los árboles	Prácticas de prevención
<ul style="list-style-type: none">• El consumo de follaje, ramas, y hojas afecta el crecimiento y puede comprometer la sobrevivencia de los árboles.	<ul style="list-style-type: none">• Ingresar los animales cuando las ramas y hojas estén por encima de la altura de ramoneo.
<ul style="list-style-type: none">• La defoliación de la yema apical en el tallo principal provocará malformaciones del tronco o ramificaciones.	<ul style="list-style-type: none">• En las primeras etapas de uso de una plantación, efectuar el pastoreo con ovinos. Al cabo de unos dos años de uso (depende de la velocidad de crecimiento de los árboles), pueden ingresar los bovinos.
<ul style="list-style-type: none">• El raspado del tronco (con la cabeza, dientes o al rascarse el cuerpo) provoca ruptura de la corteza, creando una vía potencial de ingreso de patógenos.	<ul style="list-style-type: none">• En la medida de lo posible, no emplear cabras para defoliar una plantación forestal, ya que éstas son eminentemente ramoneadoras. Si no hay opción, su ingreso deber esperar hasta que la copa esté por encima de su altura de cosecha (las últimas en ingresar).
<ul style="list-style-type: none">• El pisoteo particularmente en tiempos de lluvias puede provocar ruptura de tallos, con consiguientes malformaciones o pérdida de plantas. También puede contribuir a compactar el suelo, lo cual interfiere con el desarrollo radicular y la infiltración de agua.	<ul style="list-style-type: none">• Asegurarse que exista un balance adecuado entre la oferta de pastizales y la capacidad de consumo de los animales que pastorean en la plantación. Evitar el pastoreo en periodos de lluvias.

Nota. Fuente: Pezo e Ibrahim, 1998; CIPAV, 2004

Aunque es técnicamente factible proteger los árboles en el campo con el uso de cercas individuales, el costo financiero es elevado. Por eso, la determinación de la edad de inicio del pastoreo es la herramienta de manejo preferida para minimizar el daño directo. Esta edad puede variar entre 1-4 años, dependiendo del crecimiento inicial de los árboles, de su palatabilidad al ganado y de los objetivos del productor.

Por otra parte, el productor debe balancear el perjuicio de enfrentar mayor daño al inicio de la plantación, con los beneficios derivados de la reducción de los costos de control de maleza y el mayor potencial de producción animal de los primeros años, cuando el pasto es abundante. Se

puede iniciar temprano el pastoreo de plantaciones de especies forestales de rápido crecimiento inicial o en buenas condiciones de sitio. Por el contrario, en zonas estacionalmente secas, donde los árboles crecen lentamente y la escasez de pasto durante el período seco estimula el ramoneo, la edad mínima de pastoreo puede alargarse hasta 4 o más años. En estos ambientes, es preferible pastorear solo durante el período lluvioso e intensificar el pastoreo al final de las lluvias para reducir la biomasa herbácea antes de la entrada de la estación seca. Esto reduce el riesgo de daños por incendios.

Otro elemento a tomar en cuenta para reducir los daños causados por los animales a los árboles es la especie a utilizar. Especies forestales no palatables al ganado como la teca pueden pastorearse en forma temprana. Contrariamente, debe pastorearse en forma tardía las plantaciones de especies palatables, hasta que la copa quede fuera del alcance de los animales. Asimismo, la selección de la especie animal o el tipo de producción ganadera permiten manejar los niveles de daño directo. Los diferentes hábitos alimenticios de vacunos en comparación con caprinos resultan en menores niveles de daño a los árboles. Las ovejas tienen hábitos de pastoreo diferentes que vacunos, caprinos o caballos, lo que se traduce en diferentes efectos sobre los árboles. El mayor tamaño y peso de toretes, en comparación con terneros en desarrollo, puede resultar en diferencias en el daño por volcamiento, descortezado por abrasión, quebramiento o compactación del suelo que afecte el crecimiento de los árboles.

Las ventajas y desventajas atribuidas a la incorporación de animales en plantaciones forestales y frutales son múltiples, y se resumen en el cuadro 14.

Cuadro 14.

Resumen de las ventajas y desventajas de los sistemas de pastoreo bajo plantaciones forestales, frutales, celulosa, y de oleaginosas.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Incremento de ingresos al productor, por la diversificación de las actividades productivas del rancho, mayor robustez del sistema a los impactos naturales, y un mejor control de riesgo.	<ul style="list-style-type: none">• La competencia por luz, agua y nutrientes puede afectar la productividad de los pastizales sino se realiza un buen diseño y manejo del sistema.
<ul style="list-style-type: none">• Aprovechamiento más uniforme de la mano de obra a lo largo del año, en especial cuando los animales incorporados al sistema son de ordeño. Generación temporal de empleos.	<ul style="list-style-type: none">• Las forrajeras pueden atraer plagas o ser vectores de enfermedades que atacan a los árboles.
<ul style="list-style-type: none">• Cualquier manejo aplicado a los pastizales beneficia indirectamente a los árboles, y viceversa.	<ul style="list-style-type: none">• La presencia de animales puede provocar daños a los árboles, ya sea por pisoteo, defoliación, raspado de corteza, etc.
<ul style="list-style-type: none">• Mejor aprovechamiento y mayor estabilización del suelo por la presencia de los árboles, las especies forrajeras y de los animales.	<ul style="list-style-type: none">• La aplicación de algunas prácticas de manejo (p. e. control químico de malezas) en un componente puede interferir la presencia de los otros componentes.
<ul style="list-style-type: none">• Mayores rendimientos de las plantaciones, como consecuencia de un mejor control de las malezas, de un reciclaje de nutrimentos más eficiente, y un incremento del nivel de nitrógeno en el suelo.	<ul style="list-style-type: none">• La caída de ramas o árboles puede destruir las cercas.
<ul style="list-style-type: none">• En el caso de plantaciones frutales cuyos productos deben ser colectados del suelo, la cosecha del follaje ejercida por los animales en pastoreo facilita la ubicación de los frutos caídos.	<ul style="list-style-type: none">• La competencia ejercida por las pasturas y el consumo por los animales puede afectar la reposición natural de los árboles.
<ul style="list-style-type: none">• Disminuye el riesgo de incendios accidentales, al consumirse un material potencialmente inflamable.	<ul style="list-style-type: none">• El control de malezas por medios químicos puede verse limitado, pues los herbicidas pueden afectar también a las forrajeras.
<ul style="list-style-type: none">• Mayor rendimiento del sistema, a corto producción de leche, a mediano plazo venta de becerros, y a largo plazo aprovechamiento forestal.	<ul style="list-style-type: none">• Poca importancia de los productores sobre todo aquellos con escasez de tierras, debido a que tienen que esperar por lo menos una década para cosechar la madera y ver ganancias. No consideran los beneficios ecológicos que este sistema genera.

Nota. Fuente: Adaptado de Pezo e Ibrahim, 1998; Cook *et al.*, 1984 y Reynolds, 1995.

Establecimiento y manejo de plantaciones forestales y/o frutales asociadas con praderas

El establecimiento de plantaciones maderables o frutales se puede realizar por: semilla, en maceta, y a raíz desnuda, utilizando métodos de siembra en cuadrado latino principalmente. Para plantaciones silvopastoriles se recomienda que la distancia entre árboles sea de 3 m en adelante con una separación entre líneas de 3 hasta 10 m como se muestra en la figura 54 y 55.

Figura 54.
Plantación de cedro
asociado a pastura
sembrada a 3 m entre
plantas por 6 m entre
hileras, Balancán.



Figura 55.
Plantación de teca
asociado a pasto
amargoso sembrado
a 4 m entre plantas por 4 m
entre hileras, Teapa.



Cabe mencionar que el manejo de las copas (ej. podas), los arreglos de plantación, la selección de las especies herbáceas y arbóreas y la fijación de la densidad de plantación de los árboles permiten regular el microclima entre las herbáceas o pasturas y el dosel de los árboles. Asimismo, los raleos tempranos y fuertes, combinados con podas para mejorar la calidad de los troncos (fustes), permiten extender e incrementar la producción ganadera.

Por lo anterior y para el buen funcionamiento de este sistema silvopastoril, es necesario podar las ramas más bajas de los árboles cuando tengan un año de edad, con la finalidad de ir formando una copa uniforme y un fuste más limpio. Esta actividad permite que durante los primeros 3 a 4 años cuando el área no es ocupada totalmente por los árboles, se puedan tener pasturas en las cuales pueden pastorear animales pequeños y posteriormente animales grandes como se muestra en las Figura 56 y 57.

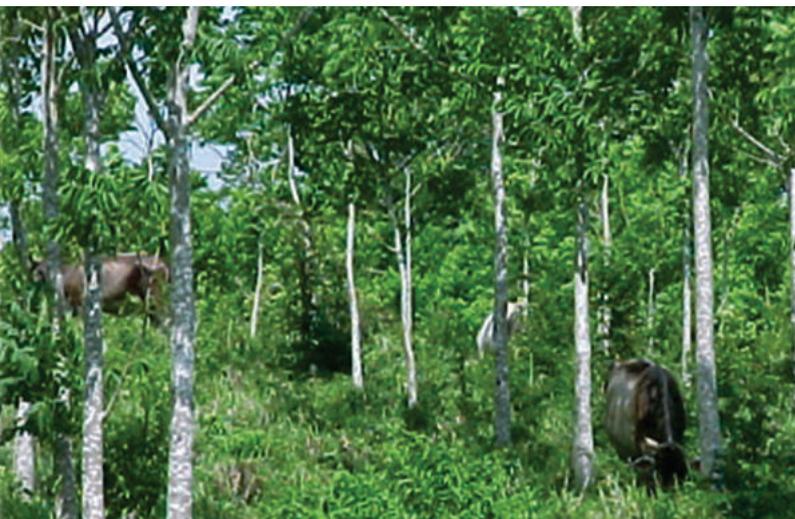


Figura 56.
Pastoreo de novillonas bajo
árboles de cedro, Balancán.

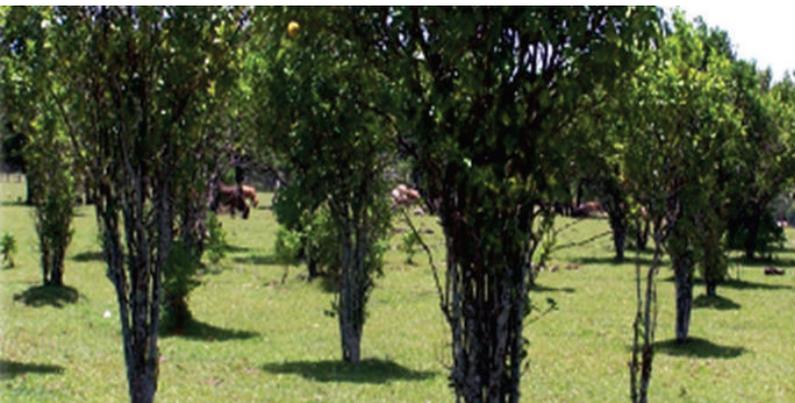


Figura 57.
Pastoreo de becerros
bajo árboles de naranja,
Tenosique.

A partir de los cinco años dependiendo de la especie, se tiene que realizar una entresaca o raleo, con la finalidad de dar mayor espaciamiento a los árboles para su mejor crecimiento, especialmente en cuanto al diámetro, y mayor penetración de la luz solar para favorecer el desarrollo del pasto.

Otra de las opciones para regular la entrada de luz es realizando siembras a menor densidad o por medio de raleos selectivos, modificar el arreglo espacial de los árboles, utilizar especies como melina, bojón, teca, entre otros, cuya morfología de copa permita una mejor transmisión de luz como se muestra en la Figura 58.



Figura 58.
Pasto estrella de África bajo
plantaciones de melina,
Balancán.

Otra de las formas de contrarrestar el efecto de la sombra sobre la producción de forraje, es usando especies forrajeras medianamente tolerantes a la sombra como los pastos insurgente (*Brachiaria brizantha*), chontalpo o señal (*Brachiaria decumbens*), húmicola (Figura 59), zacatón o privilegio (*Panicum maximum*), Bejuco de patito (*Centrosema pubescens*), Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), y cacahuatillo, o especies tolerantes a la sombra

como: *Brachiaria miliformis*, *Ischaemum aristatum*, *Desmodium heterophyllum* y *Flemingia congesta*) (Wong, 1991).

Cualquier opción será buena, siempre y cuando el manejo de las plantaciones no afecte el desarrollo de los árboles, ni el ingreso neto del sistema total. Pues se ha reportado que la disminución en la densidad de árboles favorece la producción de las pasturas y la productividad animal, pero provoca una mayor ramificación de los árboles, lo cual podría disminuir el valor comercial de la madera.



Figura 59.
Pastura insurgente
(*Brachiaria brizantha*)
bajo plantaciones de cedro,
Macuspana.

Capítulo V: Otros sistemas silvopastoriles

Gilberto Villanueva López
Noel Mauricio Maldonado García
Daniel Grande Cano
Salvador Hernández Daumás
Hans Van Der Wall*

La insostenibilidad de los sistemas de producción animal en los trópicos se debe principalmente a la degradación de las pasturas (Toledo, 1994). En pasturas degradadas, la capacidad de carga se puede reducir en un 65% (Hordward, 1988). Por tal motivo, el establecimiento de praderas asociadas con árboles o arbustos con potencial forrajero es una estrategia para los productores de mantener los ranchos en estado productivo y a bajo costo. De igual manera, el manejo tanto de las praderas como de las leñosas es una parte importante que una explotación ganadera debe de considerar para mantener de una manera eficiente al ganado.

En el estado se registran casos aislados de pastoreo en callejones, bancos de proteína, barreras vivas y cortinas rompevientos, los cuales corresponden esencialmente a parcelas experimentales que se están evaluando por diferentes instituciones y centros de investigación del estado de Tabasco.

Pasturas en callejones

Este sistema consiste en establecer forrajes ya sea de corte o para pastoreo dentro de hileras de árboles o arbustos (Pezo e Ibrahim, 1996) (Figura 60). Se deben utilizar árboles de rápido crecimiento, con buena adaptación a las condiciones de suelo y clima, tolerancia a la poda y/o pastoreo, buen valor nutricional y de preferencia, que sean especies leguminosas fijadora de nitrógeno (Kang, 1993) como el cocoíte (*Gliricidia sepium*), leucaena o guaje (*Leucaena leucocephala*), moté (*Erythrina americana*), entre otras no leguminosas como tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*), morera (*Morus alba*), girasol (*Tithonia diversifolia*).

* Investigador del Departamento de Agroecología de El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Villahermosa; hvanderwall@ecosur.mx



Figura 60.
Pastura de corte sorgo
(*Sorghum* sp) entre
callejones de arboles de
eucalipto.

En este sistema deben utilizarse especies apetecibles por el ganado, pero no mas palatables que los pastos con los que están asociados, pues de lo contrario se pone en riesgo la sobrevivencia de la leñosa.

En el pastoreo en callejones, las leñosas son sometidas a podas continuas y el follaje colectado es depositado como abono verde “mulch” sobre la superficie del suelo como (Atta-Krah, 1993).

Este sistema puede ser usado bajo corte o acarreo, y bajo pastoreo o ramoneo directo dependiendo de las posibilidades del productor.

Manejo de pasturas en callejones bajo corte y/o acarreo

En este sistema los árboles o arbustos se pueden establecer por medio de semilla, en maceta, a raíz desnuda y también por vareta o estaca, dependiendo de la especie a utilizar. Los pastos se pueden establecer por semilla o por estolones (material vegetativo). Si el sistema se va a utilizar bajo corte y acarreo, se pueden utilizar pastos de corte de crecimiento erecto y con alto potencial de producción de forraje como las guineas (*Panicum maximum*), pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), sorgo (*Sorghum* sp), entre otros, sembrados en los espacios intermedios “callejones”. Sin embargo, si el productor lo requiere es posible establecer leñosas forrajeras no leguminosas como la morera (López *et al.*, 1994; Oviedo, 1994), el tulipán, la árnicia, entre otras, en lugar de pastos.

Las distancias entre hileras puede variar entre 2 y 6 m, mientras que el cultivo se establece en conjunto con la gramínea y leguminosa a la vez, usando las densidades de siembra recomendadas para cada uno de estos. Se pueden establecer callejones con una sola hilera de plantas (hilera simple), en los cuales las distancias de siembra entre hileras pueden ser de 3.0 m entre hileras (callejones) x 10 cm entre plantas de la misma hilera. Cuando se prefiere sembrar en hileras dobles la distancia puede ser de 6 m entre callejones, 1 m entre hileras y de 50 cm entre plantas de la misma hilera (NFTA, 1989).

En este sistema el primer corte debe realizarse al primer año de haberse establecido. Sin embargo, si las plantas y los pastos presentan buenas condiciones el corte se podrá realizar desde los 8 meses. Para la poda de los árboles y arbustos pueden aplicarse técnicas similares a las de las cercas vivas (CIPAV, 2004)



Figura 61. Establecimiento del cultivo del maíz (*Zea mays*) entre callejones de palma aceitera, Balancán.

Manejo de pasturas en callejones bajo pastoreo y/o ramoneo

En este sistema también los árboles y arbustos se establecen por medio de semilla, en maceta, a raíz desnuda y por vareta o estaca para el caso, y por semilla y material vegetativo en el caso de los pastos. Sin embargo, aquí

debe tenerse mucho cuidado en su diseño, ya que se debe asegurar que los animales puedan desplazarse con facilidad durante el pastoreo/ramoneo, pues permanecerán todo el día en los potreros (Pezo e Ibrahim, 1996)

Se recomiendan distancias de 3, 6 hasta 9 m entre hileras (Callejones) de árboles y arbustos, con 4 o más hileras de pastos entre los callejones (Figura 62). Con estos distanciamientos, se puede sembrar de 2 hasta 4 hilera de árboles y arbustos, separados a 1.0 m entre hileras por 10 hasta 50 cm entre plantas dentro de la misma hilera (Escobar *et al.*, 1996); con la finalidad de incrementar la densidad de plantación, y a la vez darle mejor protección a los árboles y arbustos contra el daño que puedan causar los animales.

Las gramíneas a utilizar también deben poseer un alto potencial de producción de biomasa, resistencia al pisoteo y tolerancia al sombreado como el pasto señal, insurgente, estrella africana, y guinea, entre otros.

El primer pastoreo debe realizarse cuando los árboles y arbustos hayan desarrollado un buen sistema radicular y engrosado el tallo lo suficientemente como para resistir los daños que pudieran causar los animales. En las regiones tropicales con sequía estacional, cuando los árboles y arbustos han sido sembrados por semilla o con plantas producidos en el vivero, el pastoreo debe realizarse hasta los 12 o 18 meses después de la siembra. Mientras que para el trópico húmedo, cuando los árboles y arbustos son sembrados por estacas o varetas el aprovechamiento debe hacerse a los 8 meses después de la siembra (Atta-Krah, 1993).



Figura 62.
Cultivo de zacate guinea (*Panicum maximum*) en callejones de leucaena (*Leucaena leucocephala*), Tzucacab, Yucatán.

Figura 63.
Rebrote del banco de
proteína de cocoíte
(*Gliricidia sepium*),
Macuspana.



Cuando se asocia leucaena o guaje con pasto guinea, y señal, se debe realizar pastoreo rotacional, con períodos de descanso que varían de 30 hasta 80 días, y cargas de 2.5 hasta 6.0 unidades animal/ha (Pound y Martínez-Cairo, 1985, Jones, 1994). Cuando se asocia cocoíte con pasto estrella africana, se puede pastorear de 3 a 4 días y dejarlos descansar de 70 a 80 días con una carga de 2.5 unidades animal por hectárea.

Productividad animal

La pastura en callejones puede sostener 2-3 unidades animal/ha en la época húmeda y de 2.0 a 2.5 unidades animal/ha en la época seca. Se pueden producir de 600-700 kg de carne/ha/año en las zonas de trópico húmedo y de 450-650 kg de carne/ha/año en el trópico seco. Con este sistema se pueden obtener incrementos hasta del 20% en la producción de leche vendible/vaca en sistema de doble propósito (Pezo e Ibrahim, 1996).

Ventajas del cultivo de pastos en callejones.

En estos sistemas, principalmente cuando son manejados bajo pastoreo, los arboles o arbustos hacen una serie de contribuciones al sistema: a) proporciona forraje de buena calidad nutricional para el ganado, y genera relaciones positivas entre el suelo, las pasturas y los animales, b) mejora la fertilidad del suelo a través de la fijación y transferencia de nitrógeno, la caída de las hojas y material senescente, muerte de raíces y productos de podas esporádicas, c) reduce las pérdidas de nutrientes por lixiviación y erosión, d) mejora el balance hídrico, e) reduce la evaporación, el estrés calórico en los animales

a través de la producción de sombra, y las emisiones de CO₂ al fijarlo en el sistema, y f) diversifica la producción.

Desventajas del cultivo de pastos en callejones

La desventaja más importante de este sistema es que consume muchos nutrientes a través del forraje cosechado; por lo que se debe aplicar el mismo follaje de los árboles y arbustos en forma de abono verde, y también el uso de las excretas de los animales. Se ha comprobado que cuando del forraje cosechado no se regresa nada al sistema, el suelo se empobrece muy rápido, provocando que la producción tanto de los pastizales como de los árboles y arbustos disminuya en cantidad y calidad. Sin embargo, cuando parte del forraje podado de los árboles se regresa como abono verde al sistema, este mantiene la producción de forraje de los pastizales por más largo tiempo.

Banco de proteína y/o energía

Son áreas plantadas con altas densidades de especies de reconocido valor forrajero, con alta producción de forraje, proteína cruda y digestibilidad, para alimentar el ganado, aunque también pueden producir algo de leña según el manejo (Figura 66). Al cultivo de leguminosas en bloque compacto y de alta densidad, con miras a maximizar la producción de follaje con más de 15% de proteína cruda, se le llama banco de proteína; si la forrajera presenta altos niveles de energía digerible, como es el caso de morera (más de 70% de digestibilidad), el bloque constituirá un banco energético y si la forrajera cumple los dos requisitos anteriores, el bloque constituirá un banco energético-proteico (Pezo e Ibrahim, 1998).

Especies utilizadas en los bancos de proteína

Para establecer bancos forrajeros se prefieren especies como la leucaena, el cocoíte, el moté o madre, árnica, tulipán, morera, entre otras. Las especies

seleccionadas deben ser capaces de resistir podas frecuentes e intensas, tener buena capacidad de rebrote luego de ser podadas o consumidas por los animales, poseer alto potencial para producir hojas de buena calidad nutritiva, y que sean consumidas por el ganado. Además, deben presentar ausencia total o baja presencia de taninos o alcaloides, los cuales afectan el consumo y la salud de los animales (CIPAV, 2004).

En el cuadro 15, se presentan las principales especies con potencial para ser utilizadas en bancos de proteína y/o energía en las regiones tropicales.

Cuadro 15.

Principales especies de árboles y arbustos utilizados en bancos forrajeros en las regiones tropicales.

Especie	Tipo de Banco	Características destacables
<i>Erythrina poeppigiana</i>	BP*	Altitud: 150-900 msnm. Tolera hasta 6 meses secos.
<i>Erythrina berteroana</i>	BP*	Altitud: 300-600 msnm. Precip. 1500-2800 mm, resistente al viento.
<i>Erythrina fusca</i>	BP*	Altitud: 0-1600 msnm. Tolera drenaje pobre
<i>Gliricidia sepium</i>	BP*	Altitud: 0-1800 msnm. Precip. 900-3500 mm. Tolera hasta 7 m secos.
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	BP*	Utilizada como cerca y Ornamental.
<i>Malvaviscus arboreus</i>	BP*	Altitud: 0-2100 msnm. Utilizada como cerca y ornamental.
<i>Leucaena leucocephala</i>	BP*	Mayoría de genotipos no toleran suelos ácidos.
<i>Calliandra houstoniana</i>	BP*	Originaria de México y Centroamérica. Utilizada como alimento de ganado.
<i>Guazuma ulmifolia</i>	BP*	No es leguminosa. Hojas y frutos apetecidos por el ganado
<i>Brosimum alicastrum</i>	BP*	Hojas y frutos apetecibles por el ganado.
<i>Morus spp.</i>	BE**	No es leguminosa pero tiene alta digestibilidad.
<i>Trichantera gigantea</i>	BE**	No es leguminosa pero tiene alta digestibilidad.
<i>Tithonia diversifolia</i>	BE**	No es leguminosa pero tiene alta digestibilidad. Hojas con alto contenido de fosforo, apetecidas por el ganado.

Nota. Fuente: Adaptado de Romero *et al.*, 1993; Oviedo *et al.*, 1994; López *et al.*, 1994.

* Banco de proteína.

** Banco energético.

Establecimiento y manejo de bancos de proteína y/o energía

El establecimiento de los bancos forrajeros se puede hacer mediante el uso de estacas o varetas maduras, y de semillas. La determinación de dónde establecer un banco forrajero depende de las características agroecológicas del sitio, y de la forma como se pretende utilizarlo. Si el banco se va a utilizar bajo corte, se recomienda establecerlo a un costado de los corrales de manejo, para reducir los costos y el tiempo de acarreo del forraje y facilitar la aplicación de las excretas como abono orgánico para el banco. Para bancos forrajeros que se van a utilizar bajo pastoreo o ramoneo, deben establecerse en terrenos cercanos a los potreros que se pretende suplementar, ya que la ocupación de los bancos es por unas pocas horas al día.

En las siguientes figuras se muestran bancos proteína con diferentes especies en Tabasco.



Figura 64.
Banco energético-proteico de morera (*Morus alba*), Balancán.



Figura 65.
Banco de proteína de cocoíte, Macuspana.

Figura 66.
Banco de proteína de árnica
(*Tithonia diversifolia*),
Balancán.



Figura 67.
Banco de proteína de
tulipán (*Hibiscus-rosa-*
***sinensis*), Balancán.**



Establecimiento de bancos de proteína y/o energía por estacas o varetas

En el trópico húmedo se ha establecido el moté o madre y cocoíte, de manera similar a la siembra de la caña de azúcar, utilizando estacas de 1.5 a 2.0 m de largo, colocadas en el fondo del surco, y cubiertas ligeramente con tierra. En Tabasco, se ha tenido éxito en el establecimiento de cocoíte utilizando estacas de 1.5 a 2.0 m X 4 a 5 cm de diámetro similares a las empleadas para establecer cercas, como se muestra en la Figura 68 (Salvador Hernández Daumás, comunicación personal, 20 mayo 2009).



Figura 68.
Selección de estacas cocoíte
para establecer banco de
proteína, Macuspana.

Establecimiento de bancos de proteína y/o energía por pseudo-estacas

Otra opción que ha dado buenos resultados es el uso de pseudo-estaca (Figura 69), método en el cual se mantienen plantas en vivero de 2 a 4 meses, hasta que alcanzan una altura de 60 a 90 cm, y un diámetro de 1 a 2 cm. Luego de ese período, se cortan los tallos a unos 10 a 20 cm por encima de la corona, o unos 15 a 20 cm por debajo de ella (NFTA, 1989).

Las pseudo-estacas pueden sobrevivir por varias semanas si se mantienen húmedas o cubiertas con barro húmedo, pero es mejor si se trasplantan inmediatamente después de cortadas.



Figura 69.
Preparación de pseudo-
estacas de morera,
Balancán.

Cuando los bancos van a ser manejados bajo corte, se recomienda utilizar distancias de 1.0 m entre hilera x 0.5 m entre plantas para especies como el moté o madre, cocoíte (Figura 70), tulipán, árnica y guaje; o de 1.0 m entre hilera x 0.25 m entre planta para morera y nacedero (*Trichantera gigantea*). En cambio, si se van a utilizar bajo pastoreo o ramoneo, en el caso del cocoíte, Escobar *et al.* (1996) recomiendan usar distancias de 2 m entre hileras y de 0.5 a 1.0 m entre plantas, mientras que Mileras *et al.* (1994) sugieren ampliarlos hasta 3 ó 4 m entre hileras para el guaje o leucaena.

Cuando se requiera usar mayores distancias entre hileras, se pueden sembrar hileras dobles, lo cual resulta en mayor densidad de plantas, que dan mayor resistencia contra los daños físicos ejercidos por los animales. Asimismo, es necesario sembrar pastizales o leguminosas como cobertura para proteger el suelo y controlar la competencia por malezas. Para ambas formas de establecimiento se recomienda hacer un pelado de la corteza en forma punta de lápiz en la porción que va en contacto con el suelo, para lograr un mejor desarrollo de las raíces y para incrementar también la producción de forraje comestible (Pezo e Ibrahim, 1998).



Figura 70.
Banco de cocoíte sembrado
a 1.0 entre hilera x 0.5 entre
planta, Macuspana.

Establecimientos de bancos de proteína y/o energía por semilla

Cuando se establecen bancos de proteína sembrados por semilla, el crecimiento inicial de las plantas tiende a ser muy lento, lo que las hace menos competitivas contra las malezas. Por esta razón cuando se opta por esta técnica se recomienda producir las plantas en un vivero hasta que alcanzan una altura de 60 a 90 cm, para luego trasplantarlos a campo, aunque esto significa mayores costos (Ivory, 1990). La distancia de siembra puede ser de 80 cm entre plantas y 1.40 m entre hilera de árboles. Cuando la siembra es directa esta se realiza a chorrillo utilizando un aproximado de 14 kilos de semilla por hectárea. También cuando se establece con plantas se debe esperar que la planta alcance de 1 a 1.5 m de altura para poder iniciar con las podas y luego hacer manejo de los rebrotes. Las podas se realizan al final del mes de octubre y el manejo es durante todo el verano con podas continua para garantizar el forraje.

Cómo manejar un banco de proteína y/o energía bajo corte y acarreo

El elevado número de plantas que tienen los bancos forrajeros, provoca fuerte competencia por los nutrimentos que existen en el suelo, además, debido a la extracción de nutrimentos a través del forraje cosechado, los bancos siempre requerirán de fertilización, pues cuando no se reponen los nutrimentos extraídos, el sistema podría dejar de funcionar. Benavides *et al.* (1994) observaron que en bancos de moté o madre y de cocoíte manejados bajo corte y acarreo, la productividad bajó hasta menos de la mitad al cabo de tres años de aprovechamiento, aún cuando se trabajaba en suelos de fertilidad media. Por tal motivo se recomienda realizar aplicaciones de 360 kg de N/ha/año a través de estiércol, el cual permite mantener una producción de forraje comestible superior a las 12.0 toneladas de MS/ha/año.

Cuándo efectuar el primer corte

Para las regiones con un período seco bien definido, se recomienda realizar el primer corte cuando las plantas han alcanzado de 1.0 a 1.5 m de altura ó bien

un año después de haber sido sembradas; mientras que en áreas con período de sequía prolongado, esto ocurre al segundo año de establecido. La máxima producción de follaje comestible ocurre antes de que comience la caída de hojas en las ramas inferiores de la planta, pero esto varía de acuerdo con las especies, la densidad de siembra y las condiciones climáticas. Muschler *et al.* (1993) sugieren realizar las podas cada 3 y 4 meses, siempre y cuando haya buena disponibilidad de humedad. Aunque en zonas más secas y en los trópicos de altura, donde el crecimiento es más lento, la frecuencia de uso puede prolongarse. Además en plantaciones de mayor densidad, los cortes deben hacerse más tempranamente, pues la competencia por luz produce un mayor crecimiento de tallos, y poca producción de hojas.

Cómo manejar un banco de proteína y/o energía bajo pastoreo o ramoneo

Para evitar el agotamiento de las plantas se debe regular la carga animal, y realizar un excelente manejo de pastoreo rotacional, con un período de ocupación menor de 7 días, pastoreos de 1-2 horas por día; y un período de descanso de 60 – 80 días. Además, las plantas deben ser podadas cortando los tallos de 50 cm a 1 m cada seis meses a un año, para evitar que los nuevos brotes se produzcan por encima de la altura de ramoneo, y eliminar tallos viejos y así favorecer mayor amacollamiento y mayor uniformidad en el rebrote. Los bancos forrajeros de leucaena o guaje y de cocoíte son capaces de sostener hasta 2.5 UA por ha, sin embargo, esto no debe tomarse como regla general, pues la carga animal depende del potencial de producción de forraje de los bancos (Mochiutti, 1995). Cuando los animales tienen acceso al follaje producido en un banco de proteína, se obtienen mayores ganancias de peso y producción de leche. Sobre todo no hay diferencias en cuanto al beneficio neto cuando se compara el follaje de árboles o arbustos forrajeros con el uso de suplementos tradicionales.

Barreras vivas

Las barreras vivas son una forma de cultivo en callejones en terrenos con pendientes pronunciadas como se muestra en la figura 71. En este sistema, los árboles y arbustos se siembran en sentido opuesto a la pendiente como se muestra en la figura 72. El objetivo de este sistema es proteger al suelo contra la erosión, reduciendo la velocidad de bajada del agua y atrapando partículas de suelo que se pueden erosionar.

Las barreras vivas pueden incluir sólo árboles y arbustos o combinaciones de éstas con pastos, pero solamente se consideran como sistemas silvopastoriles cuando el forraje podado se utiliza como alimento para animales mediante corte y acarreo, cuando en el espacio intermedio entre las barreras se tengan forrajes de corte; o bien si el follaje es usado como abono verde.

En Tabasco, las especies de árboles y arbustos que se pueden utilizar como barreras vivas son el cocoíte, leucaena o guaje, madre o moté, tulipán, morera, cabellos de ángel y nacedero, entre otras.



Figura 71.
Barrera viva de cocoíte en
pendiente pronunciada,
Teapa.



Figura 72.
Barrera viva de morera en
pendiente pronunciada,
Tacotalpa.

Manejo de las barreras vivas

El establecimiento de las barreras vivas se puede realizar por: semilla, en maceta, a raíz desnuda y por estaca en el caso de los árboles y arbustos, y por semilla o material vegetativo las herbáceas. La distancia entre barreras depende de: la magnitud de la pendiente, el potencial de erosión del suelo, la cobertura vegetal en el espacio entre barreras, el sistema de labranza, el arreglo espacial y cronológico de los cultivos, la cantidad e intensidad de lluvia, ente otros factores. Sin embargo, entre plantas dentro de una misma hilera se pueden sembrar cada 3-5 cm cuando se trabaja con guaje o leucaena (Pound y Martinez-Cairo, 1985), de 10 a 20 cm con cocoíte o tulipán, y de 10 cm con estacas en forma de “X” con morera y amapola (Benavides *et al.*, 1995).

Se pueden utilizar mayores distanciamientos entre plantas dentro de una misma hilera, pero es necesario alternar la disposición de las plantas en hileras contiguas, usando el arreglo tresbolillo. Cualquiera que sea el diseño de la barrera, debe tratarse de no dejar espacios dentro de ellas, pues por ahí se puede concentrar el flujo de agua e incrementar su poder erosivo (NFTA, 1989). Cuando se siembran cultivos anuales en el espacio entre barreras, estos se deben manejar con sistemas de labranza mínima.

Para que una barrera viva funcione bien, es necesario realizar las siguientes actividades (Pezo e Ibrahim, 1998):

- ∞ Colocar en la parte superior de la barrera las ramas cosechadas o de los residuos de cultivo a manera de barrera muerta.
- ∞ Construir canales paralelos a la barrera para escurrimiento del agua.
- ∞ Aplicar estiércol en los espacios entre barreras para incrementar el contenido de materia orgánica y fertilidad del suelo.
- ∞ En terrenos con pendientes pronunciadas se deben sembrar pastos de hábito rastroero en el espacio entre las barreras, para controlar la erosión.

Cortinas rompevientos

Las cortinas rompevientos o linderos son estructuras permanentes que tienen una vida útil limitada, pero pueden ser aprovechadas forestalmente si se les aplica algún manejo (figura 73). Se considera una opción silvopastoril cuando las cortinas rompevientos rodean áreas de pastoreo o forrajes de corte (Torquebiau, 1993)

El propósito de estos sistemas es proteger a los animales contra el viento, frío y la lluvia; contrarrestar el efecto “desecante” del viento sobre las pasturas; disminuir la velocidad del viento, y prevenir la pérdida del suelo en terrenos con poca pastura o cubierta vegetal (figura 74). Las cortinas rompevientos funcionan de manera parecida a las cercas vivas delimitando áreas de pastoreo, además, proveen de productos como forraje, leña, madera, etc (Pezo e Ibrahim 1998).



Figura 73.
Cortina rompevientos con
árboles de Teca, Balancán.



Figura 74.
Cortina rompevientos con
árboles de Teca, Balancán.

Debido a su forma lineal, las cortinas rompevientos o lindero también pueden formar corredores naturales que permiten a algunas especies de animales cruzar los paisajes agrícolas. Asimismo, proveen sitios de anidamiento, apareamiento, descanso, hibernación, protección de predadores y de condiciones adversas del tiempo, y suministro de semillas, frutas, néctar o polen, y hojas (Harvey *et al.*, 2007).

En algunas ocasiones este sistema lineal de árboles se puede encontrar por dentro (Linderos internos) o por fuera del potrero (Linderos externos), situados de manera paralela, de 2 a 5 m de distancia de la lienza o cerco perimetral propiamente dicho (el que posee el alambre de púas). En todos los casos encontrados, las cortinas rompevientos o linderos internos, representan antiguas cercas vivas que fueron sustituidas por nuevas lienzas, cuando por diferentes circunstancias el productor decidió, o le fue permitido extender algunos metros uno de los lados del polígono de la parcela (Datos propios).

Generalmente los linderos internos reciben poco manejo y se caracterizan por una elevada altura y amplia cobertura arbórea (Figura 75), mientras que los linderos externos (Figura 76) se establecen deliberadamente por los productores, y por lo mismo, están conformados generalmente por especies de alto valor maderable (cedro, caoba, melina, etc.) que se dejan crecer para su posterior cosecha (Datos propios).



Figura 75.
Cortina rompevientos o lindero interno con lienza de postes muerta en el municipio de Jonuta.



Figura 76.
Cortina rompevientos o lindero externo de caoba con cerco vivo de cocoíte, Macuspana.

Ya sean linderos externos o internos, la ubicación, altura y morfología de la copa, convierte a estas hileras de árboles en cortinas rompevientos.

En los casos en los que el cerco perimetral está conformado por cerca viva, se establece una cortina rompevientos doble, con dos estratos de fuste y copa, que incrementan la funcionalidad de la cortina rompevientos. Rojas e Infante (1994) recomiendan que la primera hilera de árboles sea de arbustos de copa densa, amplia y de rápido crecimiento; mientras que en las hileras posteriores se siembren árboles. Por lo anterior; se puede suponer que en el caso de linderos internos, que se acompañan de cercas vivas de media a alta densidad (10 a 15 individuos / 10 m) serán los de mayor efectividad como cortinas rompevientos.

Manejo de las cortinas rompevientos

La orientación de las cortinas rompevientos debe ser transversal a la dirección de los vientos. Su efectividad se puede incrementar mediante la disposición de los árboles en dos o más hileras como se muestra en la figura 77 (Negus, 1991), acortando el distanciamiento entre árboles de una misma hilera, e introduciendo especies como el cocoíte, erythrinas, guácimo (*Guazuma ulmifolia*), etc., entre los árboles, o mejor delante de los árboles, en una hilera adicional (NFTA, 1989).

Figura 77.
Cortina rompevientos de eucalipto en dos hileras, en el municipio de Emiliano Zapata.



Los distanciamientos entre árboles dentro de una misma hilera deben ser relativamente cortos cuando se usa una hilera simple, pero puede distanciarse y alternar cuando se usa más de una hilera de árboles.

Cuando se usan hileras múltiples se recomienda que en la primera fila se coloquen especies de copa densa, amplia y de rápido crecimiento; como leucaena o el cocoíte que pueden ser manejados y mantenidos a un porte relativamente bajo de entre 2 a 4 m, mientras que para las filas posteriores se recomienda sembrar árboles de porte más alto, de rápido crecimiento, resistentes al frío, a las plagas y agentes patógenos, que sean de copa densa como la teca, melina, eucalipto o macuilís, para que entre las copas de los arbustos y de los árboles formen justamente una cortina forestal o rompevientos.

El propósito de establecer dos hileras de arbustos y árboles es que los arbustos de la primera hilera puedan con sus ramas más cercanas a la superficie del suelo cubrir la parte baja, que los árboles de porte alto no logran hacer. Entre las especies arbustos fijadoras de nitrógeno usadas en las cortinas rompevientos destacan: madre o moté (Russo *et al.*, 1994), guaje o leucaena (Pound y Martínez-Cairo, 1985), cocoíte (NFTA, 1989), aunque también se pueden utilizar especies no leguminosas como el naranjo, tinto, nance (*Byrsonima crassifolia*), tokoy o uvero (*Coccoloba barbadensis*), entre otros.

En el caso de los árboles de porte alto se pueden usar el ciprés (*Cupressus lusitanica*), casuarina (*Casuarina* sp), eucalipto, alnus (*Alnus acuminata*), sauce (*Salix* sp), teca, melina, bojón o laurel, cedro, caoba, macuilís, entre otras, con el objetivo de que cubran la parte superior a donde los arbustos de la primera fila son incapaces de cubrir.

Para asegurar el buen funcionamiento de las cortinas rompevientos, es necesario atenderla considerablemente los primeros dos a tres años controlando las malezas, realizando podas o raleando los árboles enfermos, de copas malformadas o los de crecimiento vertical bajo. La primera poda se inicia a edad temprana en casi todas las especies y consiste en asegurar la dominancia apical de la planta. Se logra dejando solo un líder que lleve la planta hacia arriba y asegurando que no se pierda. También debe ser conducida de manera apropiada en su etapa adulta para lograr la permeabilidad deseada. Cuando se usan especies forrajeras deben protegerse de los animales mediante cercas, pues una defoliación puede crear túneles de viento.

Capítulo VI: Conclusión

Daniel Grande Cano
Noel Mauricio Maldonado García
Gilberto Villanueva López
Salvador Hernández Daumás

Varios de los sistemas silvopastoriles presentados (particularmente los cercos vivos y los árboles dispersos en potreros) son conocidos por los ganaderos y tienen una amplia distribución en el estado de Tabasco; actualmente muchos productores obtienen de ellos diversos beneficios para sus explotaciones y para el ganado. Además, varios sistemas silvopastoriles se practican por iniciativa de los ganaderos, los cuales a su vez tienen un conocimiento tradicional o empírico de las especies arbóreas, que incluye aspectos como su establecimiento o reproducción, los componentes y algunas interacciones importantes en el sistema (por ejemplo el manejo de los árboles, de los animales en pastoreo y de los pastos).

Por otra parte, algunos SSP tienen actualmente un gran potencial para su mejora y desarrollo en el estado; Tabasco presenta grandes posibilidades para la siembra, evaluación y promoción de diversas especies arbóreas nativas e introducidas que mejoren o enriquezcan los SSP ya practicados o conocidos por los productores, y también para la implementación de SSP “modernos” o “mejorados”, particularmente los bancos de proteína y los sistemas silvopastoriles intensivos o de alta densidad arbórea; tal es el caso de especies forrajeras como la morera, tulipán, moté, cocoíte, guácimo, “pata” o casco de vaca (*Bauhinia* spp.), albizia (*Albizia lebbek*), ramón (*Brosimum alicastrum*), leucaena y chipilcoi (*Diphysa robinoides*), cuyo potencial para la producción de biomasa en el estado se ha demostrado en diversas investigaciones (Meléndez, 2001a; Meléndez, 2001b; Meléndez y Cordero, 2001; Ruiz, 2000).

La leucaena es un caso notable para lograr el objetivo anteriormente señalado, ya que es una especie arbórea nativa cuyo cultivo se ha promovido ampliamente en otros lugares de México e incluso en otros países, y se está utilizando en la alimentación animal con perspectivas promisorias. También se debe considerar que leucaena es una de las principales especies recomendadas para el establecimiento de los bancos de proteína y los sistemas

silvopastoriles intensivos o de alta densidad arbórea establecidos en varios países incluido México, y que en el caso de Tabasco ha tenido algunos avances por las investigaciones realizadas en instituciones como el Colegio Superior de Agricultura Tropical (Palomo, 1980) y el CRUSE (Ruiz, 2000).

El conocimiento, evaluación y aprovechamiento forrajero de las especies arbóreas en varios de los sistemas silvopastoriles presentados, es un reto importante para su utilización en el corto plazo, sobretodo si se considera la condición mala o pobre en que se encuentran muchos pastizales de la zona, además de la incidencia cada vez más frecuente en el estado de condiciones adversas para la alimentación del ganado como sequías prolongadas o inundaciones, lo que obliga a ampliar el conocimiento, oferta y uso de todos los recursos forrajeros disponibles.

Además del conocimiento de aspectos básicos sobre los árboles forrajeros, también es prioritario mostrar y promover entre los ganaderos el conocimiento, importancia y beneficios de los árboles de los sistemas silvopastoriles para la conservación de las plantas y animales asociados a ellos, y para el refugio y alimentación de aves locales y migratorias y de otras especies de animales, además de otros temas como el secuestro de carbono. Lo anterior favorecería el acceso de los productores al pago de servicios ambientales (particularmente por la conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono), tema ya reconocido y en ejecución en los sistemas silvopastoriles de algunos países (Murgueitio *et al.*, 2004).

El conocimiento, receptividad y disposición de muchos ganaderos para sembrar y aprovechar los árboles en sus explotaciones, puede aprovecharse para mejorar los sistemas silvopastoriles ya establecidos o para promover, adoptar o establecer otros nuevos, lo cual ampliaría las potencialidades y beneficios de los árboles en la ganadería del estado.

También se debe aprovechar el interés de los productores por tener más información y establecer árboles en diferentes tipos de arreglos en sus explotaciones, particularmente de especies maderables como el cedro *Cedrela odorata*, teca *Tectona grandis*, melina *Gmelina arborea* y otras de rápido crecimiento, lo que a su vez puede servir para promover las reforestaciones multipropósito y el desarrollo de los SSP de pastoreo en plantaciones de árboles maderables.

Bibliografía

- Alavez, L., y Fierros, O. 1983. Estudio preliminar de los cercos vivos en la ganadería de Teapa, Tabasco. *Revista Chapingo* VIII(42): 103-111.
- Álvarez, M.G., Melgarejo, V.L., y Castañeda, N.Y. 2003. Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y pollinaza. *Veterinaria México* 34(1):39-46.
- Atta-Krah, A. N. 1993. Trees and shrubs as secondary components of pasture. En *proceedings 17th International Grassland Congress*. February 8-23, 1993. Palmerson North, New Zealand Y Rockhampton, Australia. New Zealand Grassland Association y Tropical Grasslands Society of Australia. Pp. 2042-2055.
- Avendaño, S., y Acosta, I. 2000. Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. *Madera y Bosques* 6(1):55-71.
- Benavides, J.E., Esquivel, J., y Lozano, E. 1995. Módulos agroforestales con cabras para la producción de leche. Guía técnica para extensionistas. CATIE, Serie Técnica, Manual Técnico No 18. 56 p.
- Benavides, J.E., Lachaux, M., y Fuentes, M. 1994. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de morera (*Morus sp.*). En Benavides, J. E. (Ed.). *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico No. 236, Vol. 2. Pp. 495-514.
- Betancourt, K., Ibrahim, M., Harvey, C. A., y Vargas, B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40): 47-51

- Carvajal, J.J. 2005. Establecimiento de postes de Chacah (*Bursera simaruba*, L. Sarg.) como cerco vivo. *Livestock Research for Rural Development*. Vol. 17, Art. #22. Consultado el 25 de Mayo de 2006 en <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/2/carv17022.htm>
- Casasola, F., Muhammad, I., Barrantes, J. 2005. Los árboles en los potreros. Serie cuadernos de campo. Proyecto enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. FAO, CATIE, CIPAV 20 p.
- CATIE. 1991. Sistemas silvopastoriles para el Trópico Húmedo Bajo. 2º Informe Anual. Fase II Proyecto CATIE/MAG/IDA/CIID 3-P-89-0114. Turrialba, Costa Rica.
- Chacón, M., y Harvey, C.A. 2007. Contribuciones de las cercas vivas a la estructura y conectividad de un paisaje fragmentado en Río Frío, Costa Rica. En: Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Celia A. Harvey y Joel C. Sáenz (Eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Pp. 225-248.
- CIPAV (Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria). 2004. Sistemas Silvopastoriles. Establecimiento y Manejo. Murgueitio E, Editor. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Colombia. 168 p.
- Concklin, N.L. 1987. The potential nutritional value to cattle of some tropical browse species from Guanacaste, Costa Rica. PhD. Thesis. Ithaca, USA. Cornell University. 348 p.
- Contreras, D., Gutiérrez, C.H.L., Ramírez, C.T. y López, R.A. 1995. Mejoramiento del valor nutritivo de frutos secos de Guácima (*Guazuma ulmifolia*) con urea e hidróxido de sodio. *Archivos de Zootecnia*. 44(1):49-53.
- Cook, B.G., Garthe, R.J., y Grimes, R.F. 1984. Tropical pastures in eucalypt forest near Gympie. *Queensland Agricultural Journal* 110 (1): 45-46.
- Cordero, J., y Boshier, D.H. (Eds.). 2003. Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Reino Unido, OFI/CATIE. 1079 p.

- Couto, L., Rota, R. L., Betters, D. R., Garcia, R., y Almeida, J. C. C. 1994. Cattle and sheep in eucalypt plantations: a silvopastoral alternative in Minas Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems* 28(3): 176-185.
- Dart, P. J. 1994. Microbial symbioses of tree and shrub legumes. In: Gutteridge, R. C. y H. M. Shelton (Eds.). *Forage tree legumes in tropical agriculture*. Wallingford, U. K. CAB Internacional. Pp. 143-157.
- Drugociu, G; Runceanu, L; Nicorici, R; Hritcu, V; y Pascal, S. 1977. Nervous typology of cows as a determining factor of reproductive and productive behaviour. *Animal Breeding Abstracts* 45:1262.
- Elgueta, J.R; y Pérez, G. 2001. Diversidad arbórea en tecnologías lineales agroforestales en Jalapa, Tabasco. Memoria de la II Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. Villahermosa, Tabasco, México. 20-22 de Junio de 2001. CRUSE-UACH.
- Enríquez, Q. J.F., Meléndez, N. F; y Bolaños, E. 1999. Tecnología para la producción y manejo de forrajes tropicales en México. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Papaloapan. Libro Técnico Núm. 7. Veracruz, México. 262 p.
- Escobar, A., Romero, E., y Ojeda. 1996. El mata ratón (*Gliricidia sepium*) un árbol multipropósito. Caracas, Venezuela. Fundación Polar – Universidad Central de Venezuela. 25 p
- Fandiño, R., Torres, E. y Sierra, M. 2003. Producción de vacas de doble propósito suplementadas con frutos de Algarrobbillo (*Pithecellobium saman*) durante las lluvias. En: M.D. Sánchez y M. Rosales Méndez (Editores). *Agroforestería para la Producción Animal en América Latina - II - Memorias de la Segunda Conferencia Electrónica* (Agosto de 2000-Marzo de 2001) FAO Roma. Pp. 257-270
- FAO, 2009. Situación de los bosques del mundo 2009. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 158 p.
- FIRA, 2007. ANÁLISIS DE COSTOS DE GANADERÍA BOVINA DE DOBLE PROPÓSITO EN TABASCO. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Banco de México. Obtenido de: http://www.fira.gob.mx/SAS/Docs/InformacionSectorial/Analisis_de_Agronegocio/Analisis%20de%20costos%20de%20ganaderia%20bovina%20de%20doble%20proposito%20en%20Tabasco.pdf consultado el 18 de agosto de 2010.

- Francis, J. K. (Editor). 2000. Wildland Shrubs of the United States and its Territories: Thamnic Descriptions. General Technical Report IITF-WB-1 U.S. Department of Agriculture, Forest Service International Institute of Tropical Forestry and Shrub Sciences Laboratory. Disponible en la dirección: http://www.fs.fed.us/global/iitf/wildland_shrubs.htm consultada el 9 de mayo de 2009.
- Frankie, G.W., Baker, H.G., y Opler, P.A. 1974. Comparative phenology studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*. 62(3): 881-919.
- García, A.M.G. 1993. Reforestación en el estado de Tabasco en el período de 1971-1988. Análisis y Perspectivas. Tesis de Ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 57 p.
- García, C. 2003. Perspectivas de la ganadería tropical de México ante la globalización. Conferencia Magistral presentada en el XXVII Congreso Nacional de Buiatría 2003. Villahermosa, Tabasco, México.
- Gómez, M.E., Molina, C.H., Molina, E.J. y Murgueitio, E. 1990. Producción de biomasa en seis ecotipos de matarratón (*Gliricidia sepium*). *Livestock Research for Rural Development*. 2(2). December. Disponible en la dirección: <http://www.cipav.org.co/lrrd2/3/gomez.htm>, consultada el 18 de agosto de 2009.
- Grande, D., Estrada, D., Cruz, L., Losada, H., Rivera, J., Maldonado, M., Nahed, J. y Pérez-Gil, F. 2006. Evaluación de cercos vivos en la región de la Sierra de Tabasco. Memoria de la III Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. Pp. 62-67.
- Hahn, G. 1999. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. *Journal of Animal Science* 77(1): 10-20.
- Harvey, C.A., Villanueva, C., Ibrahim, M., Gómez, R., López, M., Kunth, S., y Sinclair, F. 2007. Productores, árboles y producción ganadera en paisajes de América Central: implicaciones para la conservación de la biodiversidad. En: Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Celia A. Harvey y Joel C.

- Sáenz (Eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. Pp. 197-224.
- Hordward, P. 1988. Cattle subsystem expansion in Honduras and Nicaragua: the creation of a relative surplus population as a primordial cause of deforestation. In: World Rural Sociology Congress (7, 1988, Bologna, Italy). Pp. 45-70
- INEGI 1998-2008 Anuarios estadísticos del estado de Tabasco. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Gobierno del Estado de Tabasco.
- Ivory, D. A. 1990. Major characteristics, agronomic features and nutritional value of shrubs and tree fodders. In: C. Devendra (ed). Shrubs and tree fodders for farm animals. Proceedings of a Workshop held in Denpasar, Indonesia, July 24-29, 1989. Ottawa, Canada. IDRC. Pp. 22-38.
- Jaramillo, V. 1994. Revegetación y reforestación de las áreas ganaderas en las zonas tropicales de México. COTECOCA. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México, D.F. 38 p.
- Jones, R.M. 1994. The role of *Leucaena* in improving the productivity of grazing cattle. En Gutteridge RC, Shelton HM. editores. Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Wallingford, UK: CAB International. Pp. 84-96.
- Kang, B. T. 1993. Alley cropping: past achievements and future directions. *Agroforestry Systems* 23(2-3): 141-155
- Limón, A. y Llera, M. 1995. Guía para el establecimiento y manejo de plantaciones de cocoíte (*Gliricidia sepium* Jacq. Steud) en Tabasco. Folleto Técnico No. 28. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Campo Experimental Huimanguillo. Huimanguillo, Tabasco, México. 13 p.
- López, G.Z., Benavides, J.E., Kass, M., y Faustino, J. 1994. Efecto de la frecuencia de poda y la aplicación de estiércol sobre la producción de biomasa de amapola (*Malvaviscus arboreous*). En Benavides, J. E. (ed). Árboles y arbustos forrajeros en América Central. CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico No. 236, Vol. 2. Pp. 531-544.

- Lowry, J.B. 1989. Agronomy and forage quality of *Albizia lebbek* in the semi-arid tropics. *Tropical Grasslands* 23(1): 84-91
- Llera, Z. M., y Meléndez, N.F. 1994. Establecimiento y manejo de cercos vivos en Tabasco. Folleto Técnico No. 14. Área Forestal. INIFAP. SARH. 13 p.
- Maldonado, F., Vargas, G. y Molina, R. 1997. Los cercos vivos del estado de Tabasco, México. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 71 p.
- Maldonado, M., Grande, D., Fuentes, E., Hernández, S., Pérez-Gil, F. y Gómez, A. 2008. Los sistemas silvopastoriles de la región tropical húmeda de México: El caso de Tabasco. *Zootecnia Tropical* 26(3):305-308.
- Malik, R.S., y Sharma, S.K. 1990. Moisture extraction and crop yield as function of distance from a row of *Eucalyptus tereticornis*. *Agroforestry Systems* 12(2): 187-195.
- Medina, J. 1994. Observaciones sobre el consumo de follaje de Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Tiguilote (*Cordia dentata*) y Pasto Guinea (*Panicum maximum*) por cabras semi estabuladas. En: Benavides J. (Editor) Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Serie técnica. Informe técnico/CATIE; No. 236). Volumen 1. Pp. 249-256
- Melchor, I., Vargas, J., Velázquez, A., y Etchevers, J. 2005. Aboveground biomass production and nitrogen content in *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. under several pruning regimes. *Interciencia*. 30(3):151-158.
- Meléndez, F. 2001a. Densidad de siembra y frecuencia de corte de *Gliricidia sepium* "cocoíte" sembrado por semilla. Memoria de la II Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. Centro Regional Universitario del Sureste, Universidad Autónoma Chapingo y Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 20-22 de Junio de 2001.
- Meléndez, F. 2001b. Potencial forrajero de algunas especies nativas del Estado de Tabasco. Memoria de la II Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. Centro Regional Universitario del Sureste, Universidad Autónoma Chapingo y Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 20-22 de Junio de 2001.

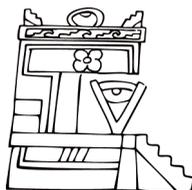
- Meléndez, F. y Cordero, C. 2001. Producción de forraje de dos variedades de *Morus* spp. en diferentes frecuencias de corte en Tabasco. Memoria de la II Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. Centro Regional Universitario del Sureste, Universidad Autónoma Chapingo y Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco, México. 20-22 de Junio de 2001.
- Mileras, M., Iglesias, J. M., Remy, V., y Cabrera, M. 1994. Empleo de bancos de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. Pastos y Forrajes (Cuba) 17(1): 73-82.
- Mochiutti, S. 1995. Comportamiento agronómico y calidad nutritiva de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp, bajo defoliación manual y pastoreo en el tropico humedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 144 p.
- Murgueitio, E. e Ibrahim, M. 2001. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. Livestock Research for Rural Development 13(3). Disponible en la dirección: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/3/murg133.htm>, consultada el 9 de mayo de 2009.
- Murgueitio, E., Ibrahim, M., Ramírez, E., Zapata, A., Mejía, C. and Casasola, F. 2004. Land use on cattle farms. Guide for the payment of Environmental Services. Center for Research on Sustainable Agriculture Systems. CIPAV. Cali, Colombia. 56 p.
- Muschler, R. G., Nair, P. K. R., y Melendez, L. 1993. Crown development and biomass production of pollared *Erythrina berteroana*, *E. fusca* y *Gliricidia sepium* in the tropical lowlands of Costa Rica. Agroforestry Systems 24(2): 123-143.
- Nair, P. K. R. 1993. An introduction to agroforestry. Dordrecht, The Netherlands. Kluwer Academic. 499 p.
- Negus, T. 1991. Windbreaks prove their worth. Journal of Agriculture-Western Australia 32(1): 94-99.
- NFTA, 1989. *Gliricidia*. Production and Use. N. Glover (Ed.). Waimanalo, U. S. A. Nitrogen Fixing Trees Association. 44 p.
- OIEDRUSTAB. 2007. Concentrado de los Cultivos Geo-Referenciados hasta enero de 2007. Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable de Tabasco. Sistema Nacional de Información

- para el Desarrollo Rural Sustentable. <http://www.oeidrustab.gob.mx/> consultado en abril de 2009.
- Opler, P.A., Frankie, G.W., y Baker, H.G. 1980. Comparative phenology studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 68(1): 167-188.
- Oviedo, C., Vallejo, M., y Benavides, J. 1994. Módulos agroforestales para la producción de leche con cabras. *Agroforestería en las Américas* 1(2): 23-27
- Palomo, S. 1980. Aprovechamiento del guaje (*Leucaena leucocephala*) en pastoreo restringido sobre la ganancia animal en praderas de pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*). Tesis de Maestría. Colegio Superior de Agricultura Tropical. Cárdenas, Tabasco, México. 110 p.
- Pennington, T.D., Sarukhán, J. 2005 Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. 3a ed. UNAM FCE. México 523 p.
- Pérez, J. 1983. Caracterización del consumo y abastecimiento de leña a nivel doméstico en las zonas bajas de Tabasco. Tesis de Ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques. Departamento de Bosques. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 72 p.
- Pezo, D., e Ibrahim, M. 1996. Sistemas silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. *In* Pastoreo intensivo en las zonas tropicales. I Foro Internacional (7 al 9 de Noviembre). FIRA/BANCO DE MEXICO. Veracruz, México. 35 p.
- Pezo, D., e Ibrahim, M. 1998. Modulo de Enseñanza Agroforestal N° 2. Sistemas Silvopastoriles. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. 258 p.
- PNUMA, 2000. Conservación y aprovechamiento sustentable de los bosques tropicales húmedos de América Latina y el Caribe. Comité Técnico Interagencial del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México, D.F. Obtenido de: <http://www.pnuma.org/forodeministros/12-barbados/bbdt03e-BosquesTropicalesHumedos.pdf> consultado el 18 de agosto de 2010.

- Pound, B., y Martínez-Cairo, L. 1985. *Leucaena*: su cultivo y utilización. London, U. K. ODA. 289 p.
- Reyes, F., y Jiménez, G. 1999. Árboles y arbustos con potencial forrajero en la región de la Sierra, Tabasco, México. Memorias I Reunión Nacional sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles; 1999 junio 9-11; Huatusco, Veracruz. Huatusco, Veracruz: Centro Regional Universitario Oriente. UACH. Archivo 13.
- Reynolds, S.G. 1995. Pasture – cattle – coconut Systems. FAO. Regional Office for Asia and the Pacific. Bangkok, Thailand. 683 p.
- Rojas, G., e Infante, A. 1994. Manual de Agroforestería. Mérida, Venezuela. Instituto Forestal Latinoamericano. 144 p.
- Román, P. H. 1980. Problemas y posibilidades de la producción de leche en el trópico. En: Simposium sobre ganadería tropical. Coordinación Regional del Golfo, I.N.I.P. S.A.R.H. s/p
- Romero, F; Montenegro, J; Chana, C; Pezo, D; y Borel, R. 1993 Cercas vivas y bancos de proteína de *Erythrina berteroana* manejados para la producción de biomasa comestible en el trópico húmedo de Costa Rica. In: S B Westley y M H Powell (Eds.). *Erythrina in the New and Old Worlds*. NFTA, Paia, Hawaii, U.S.A. Pp. 205-210.
- Ruiz, M. 2000. Los sistemas silvopastoriles: opción sustentable de los recursos naturales tropicales. Informe final del Proyecto M095. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Ruiz, M. 2007. Los sistemas silvopastoriles: un enfoque necesario de investigación y vinculación de la UACH en el trópico húmedo. Ponencia presentada en el Encuentro de Investigación y Vinculación. Sistema de Centros Regionales Universitarios. 12-14 de Septiembre de 2007. Chapingo, México.
- Russo, R. O. 1994. Los sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de una agricultura sostenible. *Agroforestería en las Américas* 1(2): 10-13.
- Sánchez, R., y Febles, I. 1999. Nota sobre el efecto de la sombra natural en la producción de leche. *Revista Cubana de Ciencia. Agrícola*. 33(2): 141-146.

- SEMARNAT. 2009. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México (SEMARNAT), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) Reglas de Operación ProÁrbol 2009. Diario Oficial de la Federación 4ª Sección Miércoles 31 de Diciembre de 2008.
- Sharrow, S. H., Carlson D. H., Emmingham W. H., y Lavender D. P. 1992. Direct impact of sheep upon Douglas-fir trees in two agrosilvopastoral systems. *Agroforestry Systems* 19(3): 223-232.
- Simón, L. Utilización de árboles leguminosos en cercas vivas y pastoreo. En: Seminario Internacional Sistemas Silvopastoriles: Alternativa para una producción ganadera moderna y competitiva. (2º : 1996: Valledupar, Neiva y Villavicencio). Memorias. Santafé de Bogota: 1997. Pp. 31-42
- Simons, A.J., y Stewart, J.L. 1994. *Gliricidia sepium*: a Multipurpose Forage Tree Legume. In: Gutteridge RC, Shelton HM. editors. Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Wallingford, UK: CAB International. Pp. 84-96.
- Somarriba, E. 1985. Árboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) en pastizales. 2. Consumo de fruta y dispersión de semillas. *Turrialba (Costa Rica)*. 35(4): 329-332
- Stür. W. W., y Shelton, H. M. 1991. Compatibility of forages and livestock with plantation crops. En Shelton, H. M. and W. W. Stür (Eds.). Forages for plantation crops. ACIAR Proceedings N° 32. Pp. 112-116.
- Toledo, J.M. 1994. Livestock productions on pasture: parameters for sustainability. In: Holman J (Ed.) Animal Agriculture and Natural Resources in Central America: Strategies for Sustainability; Proceedings of a Symposium/Workshop. San José, Costa Rica. Pp. 125-136
- Torquebiau, E. 1984. 1993. Conceptos de Agroforestería: una introducción. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Pp. 66-70
- Vázquez-Yanes, C., Batis Muñoz, A. I., Alcocer Silva, M. I., Gual Díaz, M. y Sánchez Dirzo, C. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.
- Villanueva, C., Ibrahim, M., Casasola, F. y Arguedas, R. 2005. Las cercas vivas en las fincas ganaderas. Serie Cuadernos de Campo. Proyecto

- Enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. Banco Mundial y CATIE. Managua, Nicaragua. 19 p.
- Wilson, J.R., y Ludlow, M.M. 1991. The environment and potential growth of herbage under plantations. In: Shelton, H.M. and W.W. Stür (Eds.). Forage for plantations crops. ACIAR Proceedings No 32. Camberra, Australia. ACIAR. Pp 10-24.
- Wong, C. C.1991. Shade tolerance of tropical forages : a review. In: Shelton, H. M. and W.W. Stür (Eds.). Forages for plantation crops. ACIAR Proceedings N° 32. Pp. 64-69.



**Difusión y Divulgación
Científica y Tecnológica**

José Manuel Piña Gutiérrez

Rector

Wilfrido Miguel Contreras Sánchez

Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

Fabián Chablé Falcón

Director de Difusión y Divulgación Científica y Tecnológica

Francisco Morales Hoil

Jefe del Departamento Editorial de Publicaciones No Periódicas

Esta obra se terminó de imprimir el 31 de mayo de 2013, con un tiraje de 500 ejemplares en los talleres de Ideo Gráficos, S. A. de C. V.; Calle Juan Álvarez 505; Colonia Centro; Villahermosa, Tabasco, México. El cuidado estuvo a cargo de los autores y del Departamento Editorial de Publicaciones No Periódicas de la Dirección de Difusión y Divulgación Científica y Tecnológica de la UJAT.