

Establecimiento y manejo de sistemas agrosilvopastoriles:

alternativa para mejorar la producción
ganadera en la Orinoquia colombiana







Establecimiento y manejo de sistemas agrosilvopastoriles:

alternativa para mejorar la producción
ganadera en la Orinoquia colombiana



Autores

Otoniel Pérez López

Astrid Lorena Muñoz López

Mario Sergio Buenaventura Barón

Óscar Javier Cerinza Murcia

Hernán Oswaldo Camacho Delgado

Ramón Guillermo González Rodríguez

Establecimiento y manejo de sistemas agrosilvopastoriles: alternativa para mejorar la producción ganadera en la Orinoquia colombiana. / Otoniel Pérez López [y otros cinco] – Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2025.

132 páginas (Colección Prácticas Agropecuarias)
Incluye referencias bibliográficas, ilustraciones y gráficos.
ISBN e-Book: 978-958-740-867-6

1. Sistema agrosilvopascícola 2. Ganadería 3. Preparación del terreno 4. Control de plagas 5. Aplicación de abono 6. Ensilaje 7. Cultivo.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc

Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA

Centro de Investigación La Libertad. Kilómetro 17, vía Puerto López, Meta.

Código postal 502008, Colombia.

Esta publicación es el resultado de investigación del proyecto “Plan de vinculación territorial para el manejo eficiente de los sistemas productivos del piedemonte llanero”.

Colección: Prácticas Agropecuarias
Tipología: Cartilla
Publicado: Noviembre 2025

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA
editorial@agrosavia.co
Dirección editorial: Astrid Verónica Bermúdez Díaz
Edición: Liliana Elvira Gaona García
Adecuación pedagógica: Andrés Castillo Brieva
Corrección de estilo: Nathalie De la Cuadra N.
Diseño: Mónica Cabiativa Daza
Ilustración científica: Juan Felipe Martínez Tirado
Diagramación: María Paula Berón Ramírez

Línea de atención al cliente: (+57) 601 914 4677
atencionalcliente@agrosavia.co
www.agrosavia.co



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Citación sugerida: Pérez López, O., Muñoz López, A. L., Buenaventura Barón, M. S., Cerinza Murcia, O. J., Camacho Delgado, H. O., & González Rodríguez, R. G. (2025). *Establecimiento y manejo de sistemas agrosilvopastoriles: alternativa para mejorar la producción ganadera en la Orinoquia colombiana*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7408676>

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones y de la información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación. Igualmente, expresan que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros, relativa a los derechos de autor u otros derechos que se vulneren como resultado de su contribución.



A close-up photograph of a capybara lying down in a natural, muddy environment. The capybara's long, brown, coarse fur is the central focus. Its head is on the right side of the frame, with its eye and ear visible. The background consists of dark, wet earth with some small green plants. The word "Contenido" is written vertically in white text across the middle of the image.

Contenido

Agradecimientos	11
Autores	12
Presentación	17
Introducción	21
Preparación del terreno	25
Pasos para alistar el suelo	26
Aplicar correctivos	30
Establecimiento del sistema	33
Preparación de la semilla	34
Establecer cultivos en asocio con pastos	36
Manejo integrado de plagas	45
¿Qué es el manejo integrado de plagas (MIP)?	47
Para recordar: uso de prácticas de monitoreo	86
Manejo de arvenses	89
¿Por qué hacer manejo de arvenses?	90
¿Cómo controlarlas?	92

Plan de fertilización	95
Fertilización en el momento de la siembra	96
Fertilización postsiembra	98
Establecimiento de árboles	101
¿Qué deben tener las especies seleccionadas?	102
Ahoyado y preparación	107
Fertilización de árboles	110
Cosecha de cultivos forrajeros	113
Asegurar el mejor ensilaje en cultivos asociados con pastos	114
Conservación de forrajes como ensilaje	116
Costos de producción aproximados del sistema agrosilvopastoril	119
Consideraciones finales	125
Referencias	126

Lista de figuras

Figura 1	Procedimiento sugerido para realizar la preparación del terreno	29
Figura 2	Aplicación de enmiendas y correctivos	31
Figura 3	Prueba de germinación de semilla de maíz y de sorgo JJT-18	34
Figura 4	Semillas en tratamiento	36
Figura 5	Tipos de sembradoras	40
Figura 6	Cultivos en asocio con pastos.	42
Figura 7	Monitoreo de plagas en cultivo de maíz	46
Figura 8	Gusano cogollero en cultivo de maíz	49
Figura 9	Daños producidos por <i>Spodoptera frugiperda</i> en maíz	50
Figura 10	Daños producidos por <i>Spodoptera frugiperda</i>	51
Figura 11	Gusano cogollero en cultivos	54
Figura 12	Trampas para capturar adultos y disminuir población del gusano cogollero	60
Figura 13	Tratamiento para semillas con el ingrediente activo tiametoxam	62
Figura 14	Aplicación de insecticidas para control del gusano cogollero en cultivos de sorgo JJT-18	64
Figura 15	Etapas del insecto y daños en cultivo de maíz	66
Figura 16	Técnica de liberación en campo de <i>Trichogramma</i>	68
Figura 17	Empaque y liberación en campo de <i>Trichogramma</i> para control de <i>Diatraea saccharalis</i>	69
Figura 18	Parasitoides benéficos para complementar el control biológico de <i>Diatraea saccharalis</i>	70
Figura 19	Larva de chisa o mojoyoy	72
Figura 20	Hormigueros en lotes de cultivo	75

Figura 21	Control de hormiga usando insufladora	77
Figura 22	Chinche de la raíz	79
Figura 23	Identificación y daños producidos por el salivita o mión sobre las pasturas	82
Figura 24	Principales especies arvenses en sistemas agrosilvopastoriles de la Orinoquia	91
Figura 25	Aplicación de herbicida en preemergencia para control de arvenses en cultivo de sorgo	92
Figura 26	Mezcla de insumos para la siembra de cultivos transitorios (maíz, sorgo)	96
Figura 27	Tipos de fertilización	99
Figura 28	Selección de árboles para sistema agrosilvopastoril	104
Figura 29	Arreglos de árboles para un sistema agrosilvopastoril	106
Figura 30	Secuencia de labores para establecer árboles	108
Figura 31	Labores de establecimiento de árboles	109
Figura 32	Cosecha mecanizada de sorgo forrajero para conservación como ensilaje en silo de montón y silopress	115
Figura 33	Tipos de almacenamiento de ensilaje	117

Lista de tablas

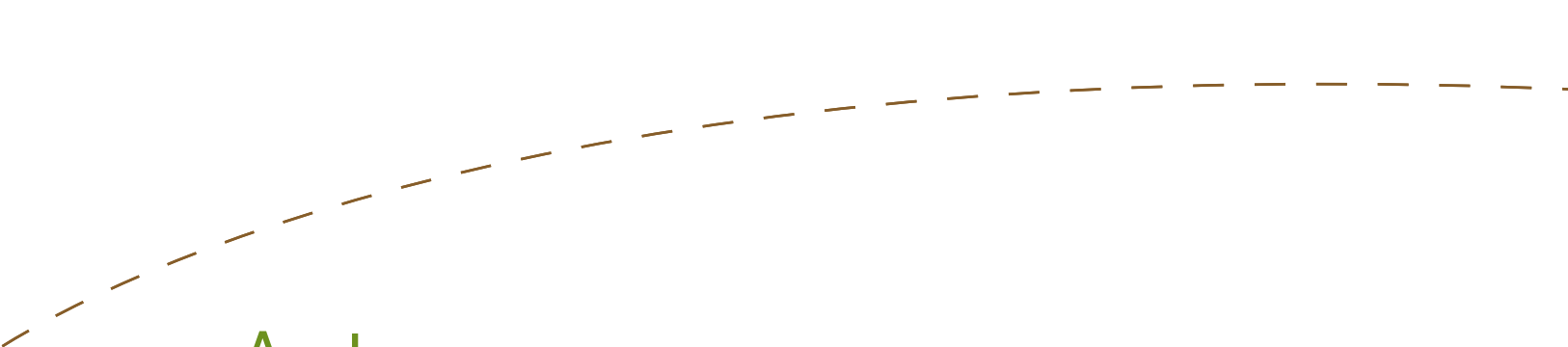
Tabla 1	Correctivos para cultivos de maíz-pasto o sorgo-pasto	30
Tabla 2	Normas mínimas del ICA (2015) para producción y comercialización de semillas de especies forrajeras	35
Tabla 3	Dosis de semillas para arreglos agrosilvopastoriles de cultivos-pasturas	43
Tabla 4	Plagas más limitantes en sistemas agrosilvopastoriles	47
Tabla 5	Taxonomía del insecto <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith)	48
Tabla 6	Escala visual para estimar daños en cultivo de maíz	53
Tabla 7	Insecticidas comerciales para tratamiento de semilla	62
Tabla 8	Insecticidas comerciales de bajo impacto para control del gusano cogollero (categorías toxicológicas III y IV)	63
Tabla 9	Insumos de alto impacto para control del gusano cogollero (categorías toxicológicas I y II)	63
Tabla 10	Taxonomía del insecto <i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius, 1794)	65
Tabla 11	Taxonomía del insecto <i>Ancognatha scarabaeoides</i> (Erichson, 1847)	71
Tabla 12	Taxonomía de la hormiga arriera <i>ATTA cephalotes</i>	74
Tabla 13	Taxonomía del chinche de la raíz <i>Blissus leucopterus</i>	78
Tabla 14	Taxonomía del mión de los pastos <i>Aeneolamia varia</i>	81
Tabla 15	Insumos y dosis de fertilización recomendados para sembrar una hectárea de maíz o sorgo en asocio con pastos	97
Tabla 16	Principales árboles para sistemas agrosilvopastoriles en la Orinoquia	105
Tabla 17	Costos de producción por hectárea del cultivo de sorgo JJT-18 para ensilaje	120
Tabla 18	Costos de producción estimados por hectárea (ha) para el establecimiento de pasturas	121
Tabla 19	Costos para establecimiento de material forestal	122





Agradecimientos

Los autores agradecen a las asociaciones y a los productores que participaron en las cuatro fases del Plan de Vinculación de Sistemas Agrosilvopastoriles en la Orinoquia (2019-2022), financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR); asimismo, a los ganaderos de la Asociación de Ganaderos de San Martín y de las fincas Los Monos, Las Leonas, La Herradura y La Gloria en Puerto López. A los investigadores César Augusto Jaramillo y Óscar Pardo Barbosa por su liderazgo, y a los asistentes de investigación Henry Silva Carillo y José Armando Cumaco por el apoyo técnico y operativo.



Autores

Otoniel Pérez López

Correo: operez@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8236-9845>

Ingeniero agrónomo de la Universidad de los Llanos y magíster en Producción Animal de la Universidad Nacional de Colombia. Tiene experiencia en formulación y ejecución de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para sistemas de ganadería, especialmente de la Orinoquia colombiana, relacionados con la evaluación y el desarrollo de pastos y forrajes tropicales; asimismo, en la generación de recomendaciones tecnológicas de manejo de pastos y cultivos forrajeros, y el diseño, la implementación y el manejo de sistemas integrados (silvopastoriles y agrosilvopastoriles) en suelos ácidos. En la actualidad, es investigador máster sénior adscrito a la Red de Ganadería y Especies Menores de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en el Centro de Investigación La Libertad, en Villavicencio, Meta.

Astrid Lorena Muñoz López

Correo: almunoz@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7307-5279>

Ingeniera agrónoma y magíster en Ingeniería Ambiental de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Cuenta con amplia experiencia en la formulación y ejecución de proyectos de vinculación y transferencia de tecnología, extensión rural y evaluación del impacto de tecnologías, en el marco del balance social de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Es investigadora máster en la Red de Ganadería y Especies Menores, en el Centro de Investigación La Libertad, donde lidera y apoya proyectos orientados a mejorar la sostenibilidad y productividad del sector ganadero. Además, tiene un papel activo

en la articulación con diversos actores del Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA) en la región de la Orinoquia. Ha participado en proyectos estratégicos, como el proyecto MAPA (Modelos de Adaptación y Prevención Agroclimática), enfocados en la transferencia de tecnología. Entre sus competencias se destacan la agricultura climáticamente inteligente, el trabajo con comunidades, la gestión de redes de innovación, la apropiación social del conocimiento, la divulgación científica y la colaboración con actores clave del SNIA.

Mario Sergio Buenaventura Barón

Correo: mbuenaventura@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3307-6867>

Profesional en Ingeniería Agronómica de la Universidad de los Llanos, especialista en Desarrollo de Mercados y máster en Producción Tropical Sostenible. Apoya en las labores de investigación en las áreas de cultivos transitorios de arroz, soya, maíz, algodón. En el área de entomología, ha participado en labores de manejo integrado de plagas (MIP), en diversos cultivos agrícolas, y también en la ejecución, el establecimiento y la evaluación de ensayos en campo de bioproductos con efectos bioplaguicidas sobre artropofauna y montaje de pruebas de evaluación agronómica para registro ICA. Asimismo, ha apoyado los proyectos del Plan de Vinculación en Sistemas Agrosilvopastoriles, en la altillanura y el piedemonte colombianos, como parte del convenio entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) para la producción de ensilaje. También ha brindado acompañamiento técnico a las acciones de articulación y concertación con productores, selección y muestreo de lotes, establecimiento y manejo de cultivos, toma y análisis de información, y actividades de transferencia de tecnología. Actualmente trabaja para la Red de Ganadería y Especies Menores de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en el área de pastos y forrajes.

Óscar Javier Cerinza Murcia

Correo: ocerinza@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8040-8772>

Médico veterinario zootecnista de la Universidad de los Llanos, diplomado en Paisajes Ganaderos Sostenibles en la Orinoquia y candidato a MSc en Sistemas Sostenibles de Salud Producción Animal Tropical. Ha trabajado en el desarrollo y la vinculación de productostecnológicos en sistemas de producción en aspectos como establecimiento, recuperación y manejo de pasturas, multiplicación de semillas de especies forrajeras gramíneas y leguminosas, establecimiento y conservación de forrajes para alimentación de bovino-ovinos, y manejo de sistemas agrosilvopastoriles en pro del bienestar animal, en el piedemonte y la altillanura colombianas.

Hernán Oswaldo Camacho Delgado

Correo: hcamachod@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4503-2877>

Ingeniero agrónomo de la Universidad de Cundinamarca, sede Fusagasugá. Actualmente, se desempeña como profesional de apoyo a la investigación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en la Finca Experimental Taluma del Centro de Investigación La Libertad. Cuenta con experiencia en investigación y manejo agronómico en el área de cultivos permanentes (caucho), frutales (marañón y cítricos), transitorios (arroz, maíz, soya y sorgo) y sistemas agrosilvopastoriles en la altillanura plana colombiana.

Ramón Guillermo González Rodríguez

Correo: rggonzalez@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2096-3755>

Médico veterinario zootecnista de la Universidad de los Llanos. Es profesional de apoyo a la investigación de la Red de Ganadería y Especies Menores en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), en el Centro de Investigación La Libertad, Villavicencio, Meta. Tiene gran experiencia en el sector agropecuario, amplio conocimiento en producción, explotación y manejo técnico-científico de razas bovinas criollas, cebuinas y europeas, especies menores y ganadería general; asimismo, en establecimiento, mantenimiento y recuperación de praderas, procesos de revegetalización y recuperación de pasivos ambientales, y en el trazado y establecimiento de sistemas integrados con énfasis en sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles para suelos ácidos. Cuenta con una importante trayectoria en procesos de transferencia tecnológica, extensión pedagógica y rural, ejecución de planes de vinculación de ofertas tecnológicas y su evaluación e impacto (balance social). Ha realizado trabajos de investigación en ecofisiología y estrés climático en bovinos.





Presentación

Los **sistemas agrosilvopastoriles** integran de manera estratégica cultivos como el sorgo y el maíz, gramíneas (pasturas) y árboles en diversos arreglos. Esta sinergia no solo optimiza la producción de forraje para ensilaje, también proporciona sombra y refugio a los animales, lo que mejora su bienestar. Además, representa una **solución técnica y económicamente viable** para recuperar y renovar praderas degradadas o incorporar áreas de sabana nativa a la producción ganadera de forma sostenible.

Estos sistemas contribuyen a la mitigación de impactos negativos en los parámetros productivos y reproductivos de la ganadería bovina durante las épocas críticas de escasez de forrajes, en el llamado “verano o invierno”, ya que permiten **almacenar alimento como ensilaje o granos para la suplementación animal** y, al mismo tiempo, obtener praderas renovadas o establecidas, con alta oferta y calidad de forraje, que mejoran la capacidad de carga y los rendimientos por hectárea.

El presente documento tiene como objetivo dar a conocer a productores y extensionistas los **principales aspectos del establecimiento y manejo de sistemas agrosilvopastoriles**, como alternativa sostenible para la producción ganadera en el piedemonte y la altillanura colombiana.



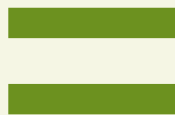
Cultivos de sorgo o maíz



Pasturas



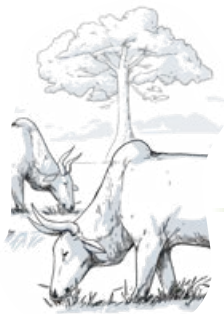
Arreglos de árboles



Sistemas agrosilvopastoriles







Introducción

En los últimos cuatro años, el Centro de Investigación La Libertad ha liderado un proceso de transferencia tecnológica en sistemas agrosilvopastoriles para la altillanura colombiana. Mediante el Plan de Vinculación (PV) de sistemas agrosilvopastoriles (SASP), se han llevado a cabo acciones de capacitación y acompañamiento técnico, con el fin de **fortalecer las capacidades de ganaderos, técnicos y profesionales** para que adopten prácticas innovadoras en el manejo de pasturas y alimentación animal, basadas en resultados de investigaciones que se han desarrollado para la Orinoquia colombiana.

Las capacitaciones del Plan de Vinculación

Los productores acompañados del PV de SASP se capacitaron en aspectos relacionados con el establecimiento y manejo de pastos y forrajes para los suelos ácidos de la Orinoquia colombiana.

¿Sobre qué temas adquirieron conocimientos?

- Características básicas de **gramíneas y leguminosas forrajeras**.
- Muestreo e interpretación de análisis fisicoquímico de suelos.
- Labranza y **manejo del suelo**.
- Establecimiento y **manejo de praderas**.
- Estimación de biomasa forrajera (aforos) de praderas.



- Muestreo e interpretación de análisis de calidad composicional (bromatológicos) de recursos alimenticios.
- Manejo y **control de plagas y enfermedades**.
- Cálculos para determinar **carga animal**, número de potreros, tiempo de permanencia u ocupación de praderas.

Con sus acciones y actividades, el **PV** de **SASP** busca contribuir a la adopción de la oferta tecnológica; asimismo, hace aportes para mejorar los indicadores de los sistemas de producción ganaderos y para que la **Orinoquia colombiana** se convierta en un **área de mayor desarrollo**, dado su potencial para ampliar la frontera agropecuaria colombiana con producción de alimentos y materias primas, de manera competitiva y **ecoeficiente**.

Este documento es una **guía para productores y extensionistas** interesados en adoptar sistemas agrosilvopastoriles en el piedemonte y la altillanura colombiana.

Definición

Ecoeficiente: utilizar los recursos naturales de manera eficiente y sostenible, y así minimizar el impacto ambiental.









Preparación del terreno

¿Cómo se prepara el terreno de un sistema agrosilvopastoril?
¿Cuáles son sus ventajas? ¿Qué se necesita? Este capítulo ofrece **consejos, algunas recomendaciones y respuestas** acerca de esta práctica para tener un sistema viable y con buenos resultados (figura 1).

Pasos para alistar el suelo

- 1 La preparación empieza con el **retiro de la cobertura vegetal** para que la maquinaria actúe mejor. La cobertura se corta con guadaña o desbrozadora; para esto, también se utiliza un **gran número de animales en pastoreo**.

Ventajas de preparar el suelo

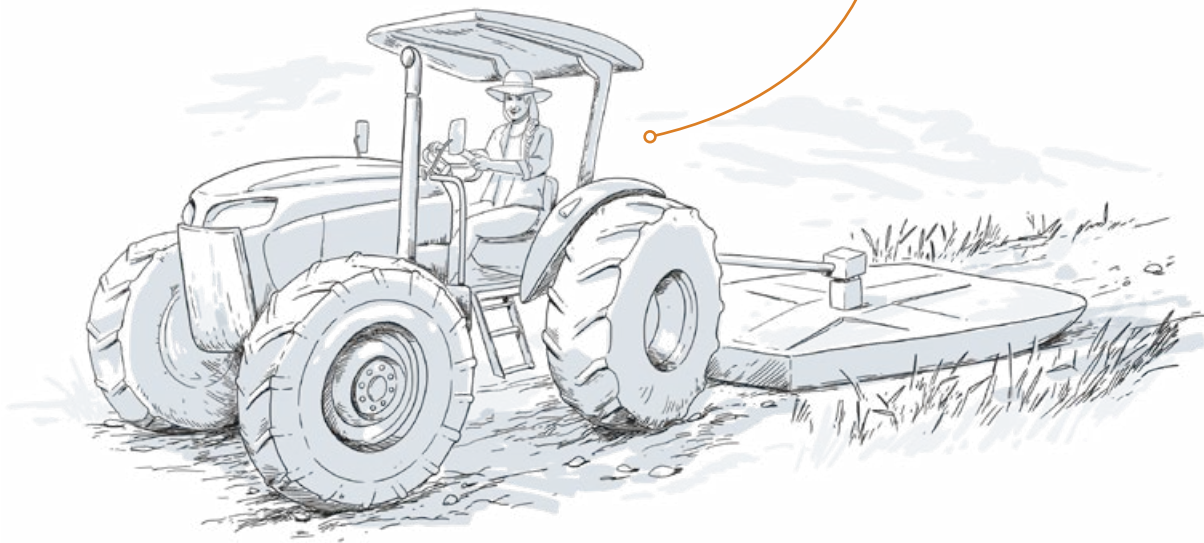
- Controla especies invasoras.
- Prepara camas de siembra uniformes (tamaño de las fracciones de suelo).
- Optimiza el contacto de la semilla con el suelo.
- Favorece el desarrollo radicular en un ambiente adecuado de humedad.



2 Inmediatamente después se hace un **pase de rastra**. El pase se lleva a cabo con traba media o completa para incorporar y controlar la cobertura vegetal y favorecer la **mineralización de la materia orgánica**.

3 Luego, se hace un **pase de cincel a una profundidad mayor** de 25 cm. El cincel rígido da mayor profundidad a la preparación, descompacta el suelo y corrige deficiencias en el drenaje superficial (Caicedo Guerrero et al., 2020).

La intensidad de la labranza depende de las condiciones del terreno. En **suelos franco-arenosos**, se necesita menos intensidad y profundidad que en suelos franco-arcillosos.



Definición

Mineralización de materia orgánica: proceso en el que los microorganismos descomponen la materia orgánica del suelo.

Además, se debe considerar la topografía del terreno y la **disponibilidad de maquinaria en la región**.

En **suelos con limitaciones físicas**, como compactación, se recomienda **hacer labranza vertical** con cinceles y uno o dos pases de rastra (Rodríguez Borray & Bautista Cubillos, 2019). Si el suelo no presenta este problema y sus niveles de nutrientes no necesitan corrección, se puede **hacer siembra directa**.

4 Después del primer pase de rastra se **aplican los correctivos** según el análisis de suelos y los requerimientos del cultivo (**tabla 1**) y se incorporan con un segundo pase de rastra o cincel. Dependiendo del estado del terreno, y con la supervisión de un asistente técnico, se puede **hacer un pase adicional** de rastra, entre 10 y 15 días después, para reducir el tamaño de los terrones y controlar especies vegetales.

El extensionista agropecuario o productor decide si se necesita otro pase a los 30-45 días después de haber aplicado las enmiendas, con el fin de dejar el **terreno listo para la siembra**.

5 Se hace un pase de **rastrillo o pulidor**. En caso de no tener esta maquinaria, se pasa la rastra sin traba. Se sugiere adicionar una cadena pesada, un palo o un riel en la parte trasera del implemento para ayudar a desterronar y nivelar el terreno.

¿Cómo preparar el suelo?

Para la preparación del suelo, se sugiere realizar el procedimiento que se muestra en la figura 1.



Figura 1. Procedimiento sugerido para realizar la preparación del terreno.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón, Otoniel Pérez López, Astrid Lorena Muñoz López

Aplicar correctivos

Las dosis de correctivos y fertilizantes se calculan de acuerdo con los resultados del **análisis químico de suelos** y las necesidades del cultivo que se va a establecer. El propósito de aplicar correctivos como cal dolomita en suelos ácidos es **reducir la saturación de aluminio (Al)**, ya que su toxicidad es el factor que más limita el crecimiento de las plantas en suelos fuertemente ácidos, con pH menor de 5,5. El ion de hidrógeno (H⁺) solo es tóxico con un pH menor de 4,2.

Fuentes de **fósforo (P)**, como roca fosfórica y escorias Thomas, y de **calcio (Ca) y magnesio (Mg)**, como cal dolomita, deben ser de lenta solubilidad. Estos productos, junto con el yeso agrícola (que proporciona calcio y azufre en forma de sulfato), son **absorbidos por las raíces** y desempeñan la función de reducir la saturación de aluminio y aumentar las bases intercambiables (Ca, Mg, K) en el suelo.

En **suelos ácidos** y con **bajos contenidos de nutrientes**, los correctivos o enmiendas se incorporan entre los 30 y 45 días antes de la siembra, con **las mezclas que se muestran en la tabla 1**.

Tabla 1. Correctivos para cultivos de maíz-pasto o sorgo-pasto

Insumos	Maíz-pasto o sorgo-pasto	Dosis (kg/ha)
Cal dolomita	→	1.500-2.000
Escorias Thomas	→	250-500
Roca fosfórica	→	250-500
Yeso agrícola	→	300-400

Fuente: Elaboración propia



Use una **encaladora** para asegurar la distribución uniforme de la enmienda sobre todo el lote.



Figura 2. Aplicación de enmiendas y correctivos. a y b. Uso de encaladora para aplicación de enmiendas

Fotos: Astrid Lorena Muñoz, Otoniel Pérez





Establecimiento del sistema

En este capítulo, se dan recomendaciones acerca de la **preparación de la semilla** y el **establecimiento del cultivo y el forraje**. Esto, más un manejo integrado de plagas y arvenses (ver capítulo “Manejo integrado de plagas”), contribuye a una ganadería eficiente y más sostenible con sistemas agrosilvopastoriles.

Preparación de la semilla

La preparación adecuada de las semillas es importante para el establecimiento exitoso de cualquier cultivo. De esta manera, se busca lograr una **adecuada germinación** y **mayor cantidad de plantas** por unidad de área.

Prueba de germinación en tres pasos

- 1 Tomar muestra:** tres grupos de 100 semillas.
- 2 Sembrar semillas:** en materas con arena de río y humedad constante o en papel absorbente (figura 3).
- 3 Contar plántulas:** contar las que emergieron 7, 14 y 21 días después de la siembra.



Pruebas con semillas de maíz y de sorgo JJT-18



Figura 3. Prueba de germinación de semilla de maíz y de sorgo JJT-18.
a. En materas; b. En servilleta húmeda.

Fotos: Otoniel Pérez López

¿Cómo leer los resultados de las pruebas?

Sorgo forrajero: el porcentaje de germinación debe ser igual al recomendado por la casa productora o mínimo del 80 %. Porcentajes inferiores indican que se debe aumentar la dosis de semilla en una proporción igual a la pérdida de germinación; así, se garantiza una población de plantas en campo acorde con el objetivo del cultivo.

Maíz híbrido: el porcentaje de germinación debe ser igual al que recomienda la casa comercial (100 %).

Pastos: para los pastos, es necesario considerar la norma del **Instituto Colombiano Agropecuario** (ICA, 2015) para semillas de especies forrajeras que pueden ser comercializadas en el país (tabla 2). La norma indica que una buena germinación se da cuando brotan **más de 50 plantas** en las materas de 100 semillas, con una **pureza del 80 % al 90 %**.

Tabla 2. Normas mínimas del ICA (2015) para producción y comercialización de semillas de especies forrajeras

Especie	Semilla pura (%)	Germinación (%)
<i>Urochloa decumbens</i>	90	60
<i>U. humidicola</i>	90	40
<i>U. brizantha</i> cv. Marandú	90	60
<i>U. dictyoneura</i>	90	40
Híbridos Mulato I y II	90	65
<i>U. ruziziensis</i>	90	60
<i>U. brizantha</i> cv. Toledo	90	60
<i>U. brizantha</i> cv. La Libertad	90	60
<i>Megathyrsus maximus</i> cv. Mombasa	80	65
<i>M. maximus</i> cv. Guinea	80	65
<i>M. maximus</i> cv. Tanzania	80	65

Fuente: Elaboración propia, a partir de ICA (2015)

Tratamiento de la semilla

Para semillas de **maíz, soya o sorgo**, se recomienda usar insecticidas como tiametoxam e imidacloprid, y fungicidas como tebuconazole. Estos productos **protegen semillas y plántulas emergentes** durante las etapas críticas de germinación y establecimiento del cultivo, cuando son muy susceptibles a ataques y daños por patógenos y plagas (figura 4).



Figura 4. Semillas en tratamiento. a. Sorgo forrajero; b. Maíz para ensilaje.

Fotos: Otoniel Pérez López, Mario Sergio Buenaventura Barón

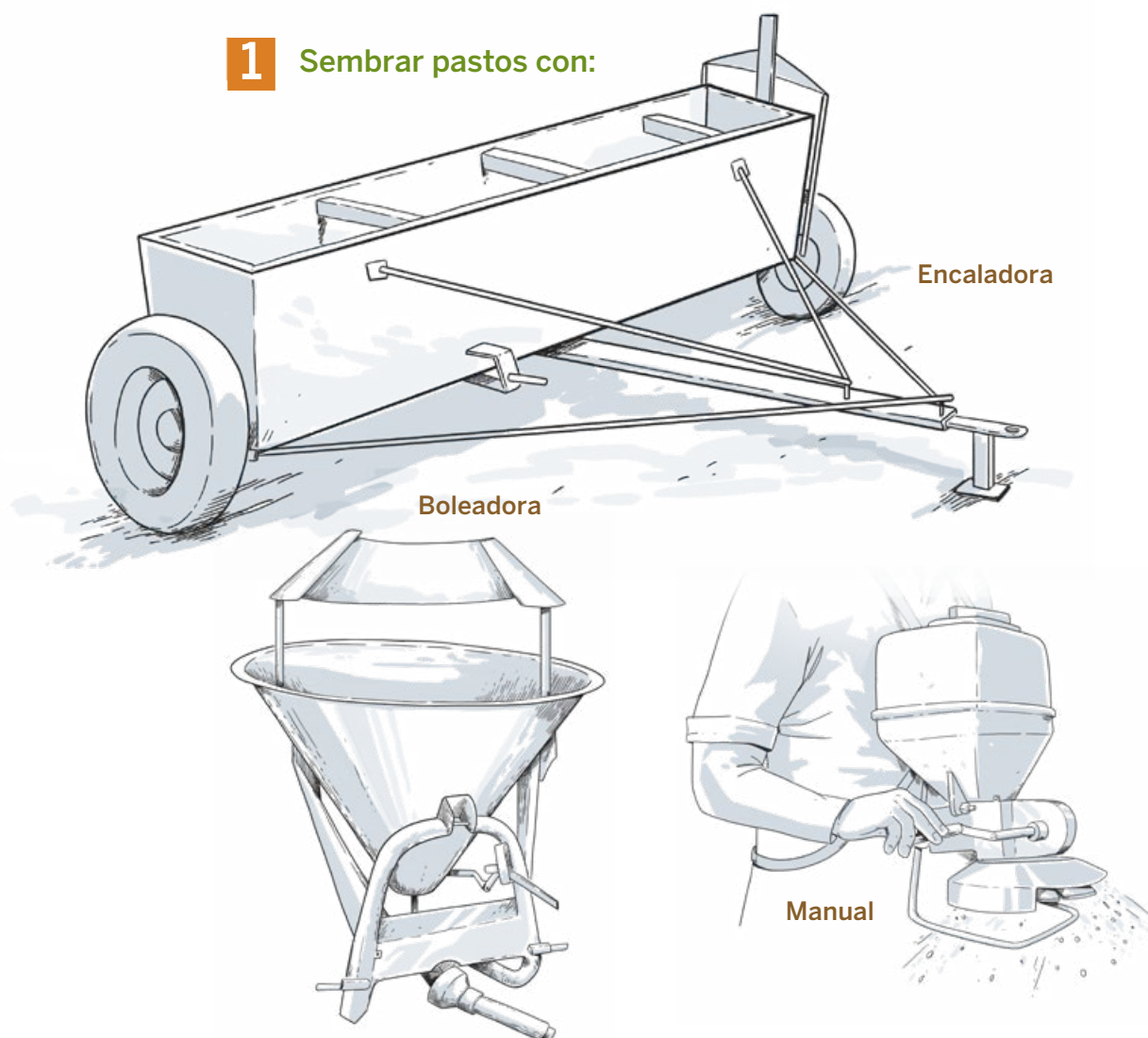
Establecer cultivos en asocio con pastos

Los cultivos de **maíz o sorgo en asocio con pastos** requieren siembra simultánea, ojalá con sembradora de precisión y con tolvas para grano grande (maíz) y pequeño (pastos).

¿No dispone de sembradora de precisión?

En caso de que no cuente con una sembradora de precisión, puede seguir las siguientes recomendaciones:

1 Sembrar pastos con:



Mezclar previamente las semillas con 200-300 kg/ha de abono fosfórico (escorias Thomas o roca fosfórica). Distribuir la mezcla de manera uniforme.

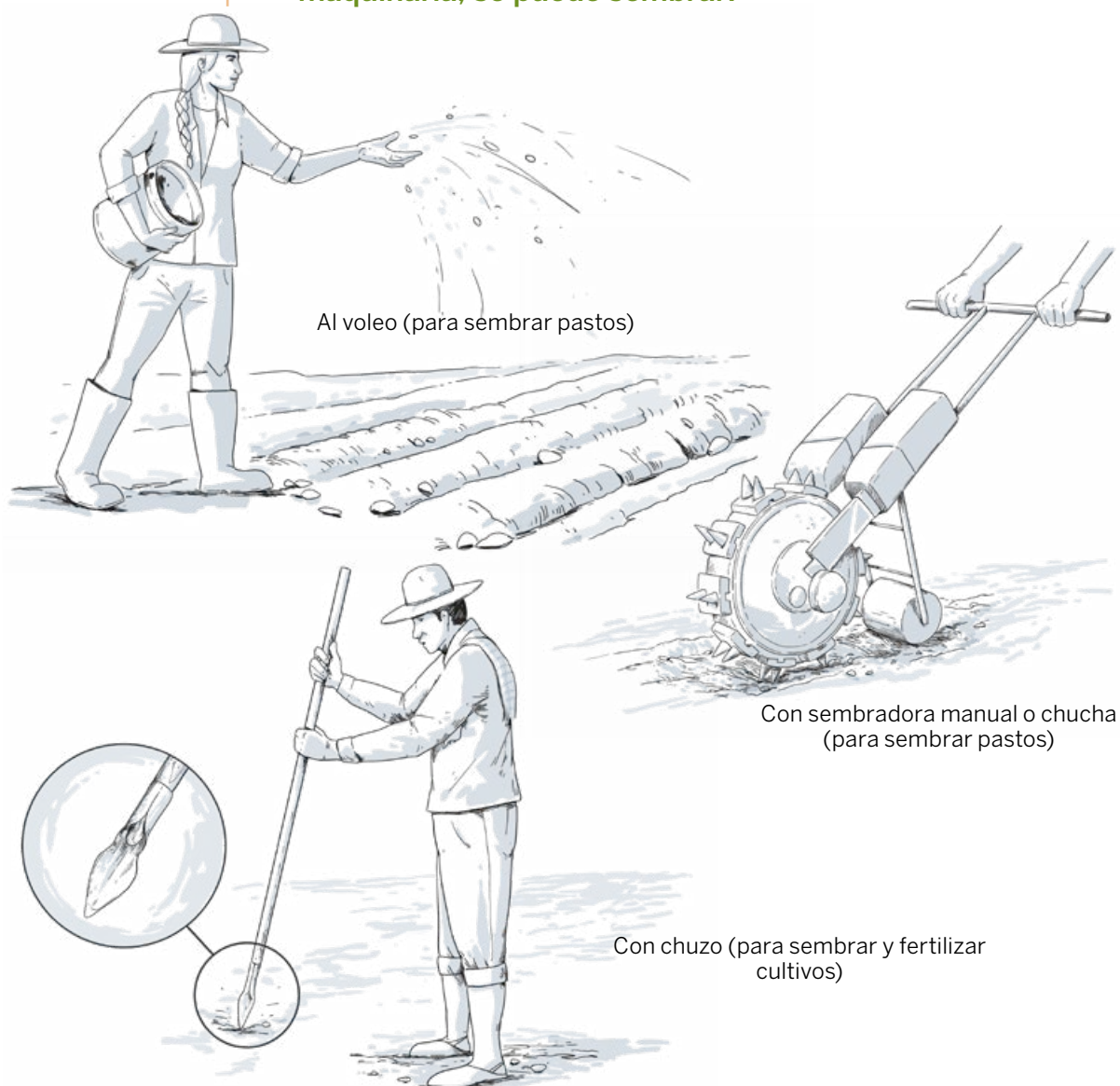
Recomendación: añadir a la encaladora un elemento que tape superficialmente la salida de las semillas, como una cadena pesada, ramas o un palo de 10 cm de diámetro aproximadamente, con alambre de púas enrollado.

2 Sembrar maíz o sorgo con:



- Depositar las semillas en **surcos separados por 80 cm**, de forma que queden entre 5 y 7 plantas de maíz o entre 9 y 11 de sorgo por metro lineal. En **cultivos para ensilaje**, que aceptan más plantas por hectárea, la distancia entre surcos puede ser de 70 cm.
- **Recomendación:** si se dispone de sembradora para “densos”, es posible reducir más la distancia, de 60 cm entre surcos.

3 En lotes pequeños (menos de 1 ha), y si no se dispone de maquinaria, se puede sembrar:



Calibrar equipos de siembra

Antes de empezar labores, es importante calibrar y ajustar la maquinaria de siembra para que **descargue las cantidades de semilla y fertilizantes proyectadas**. Se debe tener en cuenta que las sembradoras utilizan discos diferentes para el maíz y el sorgo, y sus características dependen del tipo y la marca (sembradora mecánica, de precisión o neumática) (figura 5).

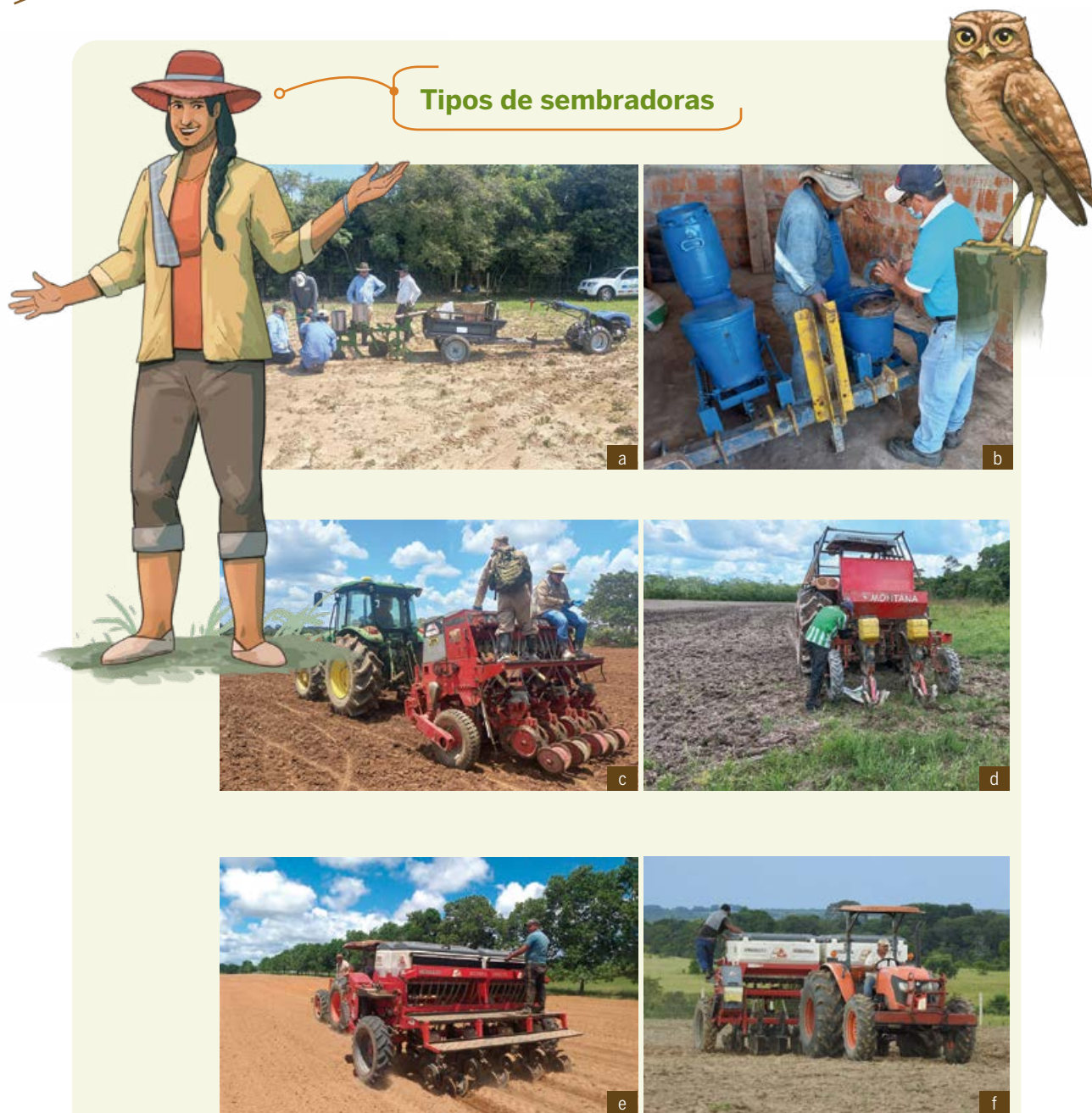


Figura 5. Tipos de sembradoras. a. Sembradora de un surco mecánica; b. Sembradora de dos surcos mecánica; c. Sembradora siembra directa de precisión mecánica; d. Sembradora de dos surcos neumática; e. Sembradora de 4 surcos neumática; f. Sembradora de precisión para siembra directa.

Fotos: Otoniel Pérez López, Astrid Lorena Muñoz, Sergio Buenaventura

La **cantidad de semilla** para la siembra depende del tipo de cultivo y de las recomendaciones de la empresa productora o comercializadora.

- El número de **semillas de maíz** es de **60.000 a 80.000 por hectárea**. Los híbridos disponibles en el mercado pueden contar con tecnología (transgénicos) o no.

Recuerde: la siembra de maíz se realiza en surcos separados a 80 cm, y se deben asegurar de 5 a 7 semillas por metro lineal (Guamán Guamán et al., 2020).

- La **semilla de sorgo forrajero Corpoica JJT18** se establece a una distancia de 80 cm entre surcos, con distribución de **13 a 15 semillas por metro lineal**. Con esto, se podrían conseguir entre 9 y 11 plantas vigorosas.

Recuerde: en sorgo forrajero, se utiliza una densidad de siembra de 7 a 8 kg/ha de semilla (Mejía Kerguelén et al., 2020).

¿Cómo es el cultivo en asocio?

En el arreglo agrosilvopastoril se hace **siembra simultánea** de cultivo (maíz o sorgo) y pastura. La pastura empleada depende de las preferencias del productor y los objetivos del sistema productivo (figura 6).

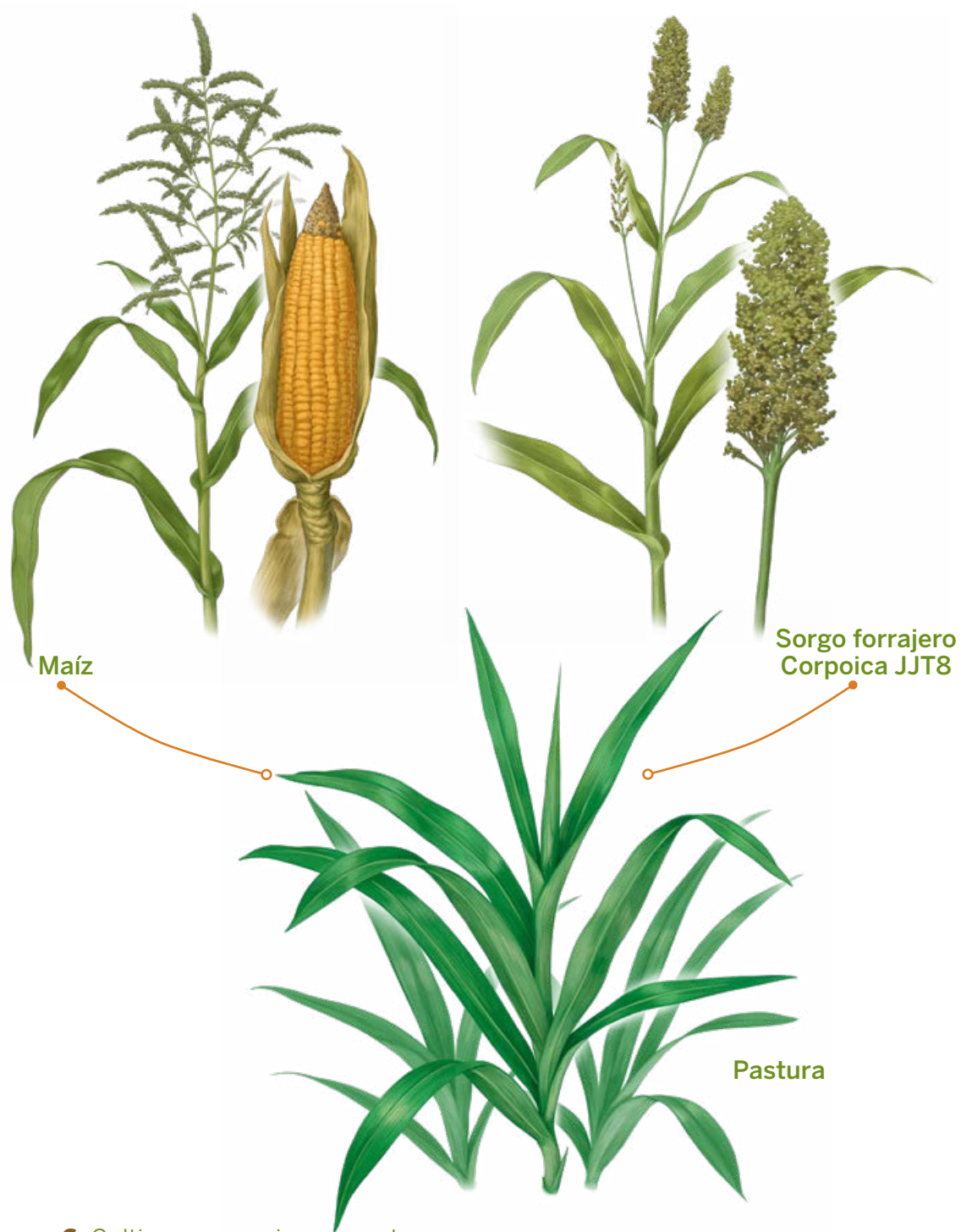


Figura 6. Cultivos en asocio con pastos.

Fuente: Elaboración propia

Las semillas de pasto que se muestran en la tabla 3 son las de mejor comportamiento en este tipo de sistemas.

Tabla 3. Dosis de semillas para arreglos agrosilvopastoriles de cultivos-pasturas

	Nombre	Cantidad semilla (kg/ha)
Cultivos	Híbrido de maíz transgénico	20-22
	Híbrido de maíz no transgénico	20-22
	Sorgo forrajero Corpoica JJT-18	7-8
Pastos	Toledo	6 (5-6)
	Amargo	4 (3-4)
	La Libertad	6 (3-6)
	Llanero	6 (4-6)
	Mombasa	4
	Mulato II	6

Fuente: Elaboración propia



The background of the page is a photograph of a natural landscape. It features tall, green grass with some dry, brown stalks. A thick, brown tree trunk is visible in the lower-left portion of the image. The overall scene is brightly lit, suggesting a sunny day.

Manejo integrado de plagas

En este capítulo, se describen de manera general algunos insectos-plaga que afectan los sistemas agrosilvopastoriles en la Orinoquia y se hace énfasis en el **monitoreo y control de sus poblaciones (figura 7)**.

Gramíneas como **sorgo, maíz y pastos** son aprovechadas por distintos insectos como hospederos o fuentes de alimentación (Vargas Coto, 2021). Cuando estas plantas se establecen en los agroecosistemas, **los insectos pueden llegar a competir por ellas con el productor**, según sus hábitos de consumo, población, daño y época de aparición; esto hace que **se conviertan en plagas (Alonso et al., 2023)**.



Figura 7. Monitoreo de plagas en cultivo de maíz. a. Recorrido en campo; b. Observación de daños en plantas.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón, Otoniel Pérez



¿Qué es el manejo integrado de plagas (MIP)?

Es un conjunto de prácticas aptas para agroecosistemas, basadas en **conocimiento ecológico y económico**, que reducen o mantienen poblaciones de **insectos-plaga** por debajo del umbral económico (Pernía & Sanabria, 2021) (tabla 4).



Tabla 4. Plagas más limitantes en sistemas agrosilvopastoriles

Nombre común	Nombre científico	Hábito
Cogollero del maíz	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Trozador de plántulas, masticador de cogollos, espigas y mazorcas
Barrenador del tallo	<i>Diatraea saccharalis</i>	Barrenador del tallo, también puede afectar hojas y espigas
Chisa o mojoyoy	<i>Ancognatha scarabaeoides</i>	Masticador de raíces
Hormiga	<i>Atta</i> spp. <i>Acromyrmex</i> spp.	Cortadora de follaje
Mión de los pastos	<i>Aeneolamia varia</i>	Chupador del follaje
Chinche de la raíz	<i>Blissus leucopterus</i>	Chupador del follaje

Fuente: Elaboración propia

Definición

Barrenador: tipo de insecto que causa perforaciones en el tallo de las plantas.

Existen diferentes insectos que tienen el **potencial de limitar los cultivos** asociados a gramíneas. Algunos de ellos se describen en la tabla 5, junto con el monitoreo y las acciones para su control.

Gusano cogollero

Insecto **fitófago** que ataca a todas las gramíneas. Sus hospederos más comunes son los cultivos de maíz y sorgo (ICA, 2003). En el maíz, se encuentra sobre todo en la **época de establecimiento**: germinación de plántulas y etapas vegetativa y reproductiva (figura 8). Inicia como barrenador, cuando hace cortes en la base del tallo, lo que afecta a la población del cultivo. Muestra **preferencia por plantas jóvenes**, y en etapa reproductiva se ubica en estigmas de espigas o en la base de la mazorca (figura 9).

Tabla 5. Taxonomía del insecto *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith)

Nombre científico	
<i>Spodoptera frugiperda</i>	
Filo	
Arthropoda	
Clase	
Insecta	
Orden	
Lepidoptera	
Familia	
Noctuidae	
Género	
<i>Spodoptera</i> Guenée	

Fuente: Elaboración propia

Definición

Fitófago: insecto que se alimenta de plantas o partes de estas, ya sean hojas, tallos o raíces.





Figura 8. Gusano cogollero en cultivo de maíz. a. Adulto; b. Larva de cogollero alimentándose de tallos; c. Larva de cogollero alimentándose de hojas de la planta.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón

Daños en maíz

- Raspa hojas de plantas jóvenes.
- Daña cogollos antes de floración.
- Consume estructuras reproductivas.



Figura 9. Daños producidos por *Spodoptera frugiperda* en maíz. a. Posturas en planta de maíz; b. Perforaciones en hojas; c. Presencia de excremento en follaje; d. Larvas en cogollo.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón

El gusano cogollero puede causar **daños de importancia económica** y generar pérdidas hasta del 60 % en la producción de **forraje de maíz**, especialmente en las siembras del segundo semestre del calendario agrícola (figura 11) (Ávila-Martínez et al., 2023).

Daños en sorgo

Es común encontrarlo en las fases de germinación y vegetativa del cultivo (figura 10).

Larvas en emergencia del cultivo

- Cortan la base de la plántula.
- Raspan el tallo de la plántula.
- Comen la **cariópside** en desarrollo.

Larvas en plantas mayores

- Se ubican en el cogollo.
- Consumen la base de las hojas nuevas.



Figura 10. Daños producidos por *Spodoptera frugiperda*. a y b. Perforaciones en hojas de sorgo; c y d. Presencia de larvas en cogollo en plantas de sorgo JJT-18.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón

Definición

Cariópside: fruto característico de todas las gramíneas.

Cómo monitorear al gusano cogollero

En **maíz y sorgo**, el monitoreo se hace sobre todo durante las **primeras cuatro semanas** de crecimiento del cultivo, cuando son mayores la oviposición y el nacimiento de las larvas.

- Monitorear **dos veces por semana** con conteos en diferentes sectores del lote.
 - Evaluar diez **sitios por hectárea**.
 - Observar **diez plantas por sitio** para saber cuántas tienen daño.
- Registrar presencia y nivel de **daño de la plaga** y añadir fase vegetativa del cultivo:
 - Consignar daños según escala de Fernández & Expósito (2000) (**tabla 6**).



Daños **superiores al 30 %** en el cogollo indican la necesidad de hacer manejo

¿Qué es el monitoreo de plagas?

Observación frecuente de una población (potencial plaga) con métodos estandarizados y siguiendo su evolución en el tiempo (Segade, 2013).

La escala visual que se muestra en la tabla 6 ha demostrado ser el **método más rápido y confiable** para determinar el daño producido por la plaga en el maíz. Puede adaptarse como referencia para la evaluación de *Spodoptera* en el sorgo.

Tabla 6. Escala visual para estimar daños en cultivo de maíz

Grado	Nivel de daño
1	Ningún daño visible o solamente de 1 a 3 daños en forma de ventana.
2	Más de 3 daños en forma de ventana, o entre 1 y 3 daños menores de 10 mm.
3	Más de 3 daños menores de 10 mm, o entre 1 y 3 daños mayores de 10 mm.
4	De 3 a 6 daños mayores de 10 mm, o verticilo destruido más del 50 %.
5	Más de 6 daños mayores de 10 mm, o verticilo totalmente destruido.

Fuente: Fernández & Expósito (2000)

Definición

Verticilo: conjunto de hojas, ramas, flores y otras estructuras que se disponen en un mismo nivel alrededor del tallo o eje central.

Las poblaciones del gusano cogollero pueden **aumentar después de un periodo de sequía**, ya que en estas condiciones se incrementa la concentración de nutrientes en las plantas y se satisfacen más fácilmente los **requerimientos alimenticios del insecto**.



Figura 11. Gusano cogollero en cultivos, a. Sobrepoblación de gusano; b. Daños producidos por ejército de gusanos en cultivo de sorgo JJT-18.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón

Control del gusano cogollero

Enfrentar esta amenaza requiere un enfoque integral que combine diferentes estrategias de control, por ejemplo:



Control cultural

Prácticas agrícolas que afectan el **desarrollo del insecto**:

- Rotación de cultivos
- Manejo de malezas
- Fertilización equilibrada

El control cultural favorece la **salud del cultivo**.

Control biológico

Uso de **enemigos naturales** que reducen población del gusano.

- Parasitoides
- Depredadores



Control químico

Uso de insecticidas selectivos en **infestaciones severas**.

- Seguir recomendaciones técnicas
- Considerar impactos ambientales

Definición

Parasitoides: insectos que necesitan de un hospedero específico para su desarrollo y durante la etapa adulta.

Control cultural

Se basa en prácticas agrícolas que **no provocan resistencia en la plaga** (a diferencia del control químico) y que ayudan a tener un manejo sostenible del agroecosistema.

Manejo de arvenses

Es importante eliminar arvenses que sirven de refugio y alimento para el gusano cogollero, especialmente **antes de la siembra y en las primeras etapas del cultivo**. Para esto, se sugiere tener en cuenta los siguientes métodos de control de malezas:

- Aporque.
- Desmalezado manual o mecánico.
- Uso selectivo de herbicidas según época y **fitotoxicidad** para el cultivo.

Definición

Fitotoxicidad: efecto negativo de una sustancia sobre las plantas, que causa daños o inhibe el crecimiento.

Manejo agronómico



Uso de semillas resistentes

- Usar variedades con resistencia genética al gusano.
- Estas variedades reducen la necesidad de control químico.

Siembra en época adecuada

- Seleccionar la época menos favorable para el desarrollo de la plaga.
- Tener en cuenta:
 - Temperatura y humedad.
 - Generaciones anteriores de la plaga.

Rotación de cultivos

Alternar maíz con cultivos no hospederos del gusano, lo cual permite:

- Interrumpir su ciclo biológico.
- Reducir la presión de infestación.

Evitar exceso de nitrógeno

El exceso de nitrógeno produce follaje abundante y tallos tiernos, y esto hace que las plantas sean más atractivas para el gusano.

Fertilización balanceada

- Aporta nutrientes esenciales.
- Aplicar fertilización balanceada, que sirve para:
 - Crecimiento vigoroso de la planta.
 - Buenas defensas naturales.

Manejo de humedad

Evitar el exceso de humedad en el suelo:

- Impide el desarrollo de hongos y enfermedades debilitantes.
- Hace que las plantas sean menos susceptibles a plagas.



Control biológico

Esta es una **manera natural y sostenible** de combatir al gusano cogollero. Es un método que aprovecha la acción de **enemigos naturales** de esta plaga, como **depredadores**, parasitoides y entomopatógenos, para reducir sus poblaciones de forma significativa.

En el medio ambiente existe una amplia gama de organismos que ejercen control natural sobre el gusano cogollero; por ejemplo:

- **Parasitoides:** *Telenomus* sp., *Trichogramma exiguum*.
- **Depredadores:** *Orius tricolor*, *Chrysoperla* sp., *Podiscelis* sp.
- **Entomopatógenos:** hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, bacterias *Bacillus thuringiensis*.



La población de gusano cogollero puede reducirse hasta un **50 %** con el uso de enemigos naturales.

El control biológico es una estrategia preventiva que se utiliza **ocho días después de germinado (ddg)** el cultivo.

Definición

Depredador: tipo de insecto que se alimenta de otro; esto contribuye al control biológico en los cultivos.

Entomopatógenos: microorganismos como hongos, bacterias o virus usados para el control biológico, que infectan algunos insectos hasta matarlos.



Recomendaciones para liberar organismos atacantes del gusano cogollero

Después de
8 ddg*

- **5 aplicaciones** de *Telenomus remus* en dosis comerciales de 25.000 a 30.000 individuos/ha.
- Aplicar *B. thuringiensis* en dosis comerciales si los monitoreos indican daños de grados 1 y 2 (ver **tabla 6**).
- Las aplicaciones se realizan si se observan larvas pequeñas (menores de 1,5 cm) en plantas de 8 a 30 ddg y **el 20 % con daño de raspado**.

Después de
30 ddg*

Si existen daños de grados 1 y 2, se debe aplicar entomopatógenos como *B. thuringiensis* para disminuir las primeras generaciones de la larva y evitar daños en cogollo superiores al grado 5 (González-Maldonado et al., 2015).

* ddg: días después de germinación.

Una forma de manejo puede ser la **captura de adultos del gusano cogollero** antes de empezar el control biológico. Se buscan en el perímetro del cultivo, donde se instalan trampas para capturarlos. La trampa es un recipiente de plástico con una mezcla de **200 mL de agua y 5 g de melaza (figura 12)**.



Figura 12. Trampas para capturar adultos y disminuir población del gusano cogollero. a. Recipiente con melaza; b. Disposición en campo; c. Adultos de *Spodoptera* en la trampa con melaza.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón

Las trampas son una forma de **atracción natural** con varios **beneficios**:

- No contaminan.
- Son amigables con el medio ambiente.
- Detectan la presencia del insecto y su abundancia.
- Indican puntos de ingreso del adulto (mariposa).
- Disminuyen su población.
- No dejan residuos tóxicos
- Tienen bajo costo.

Control químico

Este método es el que se usa tradicionalmente debido a que los agricultores lo conocen y a su efectividad comprobada. En siembra de maíz y sorgo, se recomienda tratar previamente la semilla con **protectantes** o insecticidas. Esto **protege del ataque de tierreros y trozadores** en etapas iniciales del cultivo, tanto a las semillas como a las plantas (figura 13).

Aplique de forma responsable y selectiva los insecticidas químicos para **reducir su impacto ambiental** y proteger a otros organismos benéficos del agroecosistema (tablas 7 y 8).



Definición

Protectante: sustancia o tratamiento que se aplica para proteger la semilla de daños causados por patógenos o plagas.

Tabla 7. Insecticidas comerciales para tratamiento de semilla

Ingrediente activo	Dosis	Mecanismo de acción
Tiametoxam	100 cm ³ por cada 100 kg de semilla	Ingestión
Imidacloprid + tebuconazole	2,5-3,0 mL/kg de semilla	Ingestión

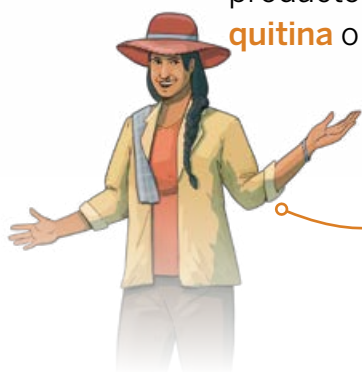
Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Tratamiento para semillas con el ingrediente activo tiametoxam.
a. Sorgo; b. Maíz.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón

Después de establecer el cultivo, se hace monitoreo y en caso de observar **un grado de daño mayor o igual a 3**, se recomienda usar productos de síntesis química específicos, como un inhibidor de **quitina** o un simulador hormonal, según la dosis comercial.



Es decir, si el daño es superior al **30 %**, se hace control con un inhibidor de quitina o simulador hormonal, más 3 kg de melaza por bomba de 20 litros.

Definición

Quitina: polisacárido estructural que se encuentra en el exoesqueleto de insectos y que les proporciona rigidez y protección.



Tabla 8. Insecticidas comerciales de bajo impacto para control del gusano cogollero (categorías toxicológicas III y IV)

Ingrediente activo	Dosis/ha	Bomba/20 L	Mecanismo de acción
Lufenuron	300 cm ³	30 cm ³	Inhibidor de quitina
Methoxyfenozide	250 cm ³	25 cm ³	Simulador hormonal
Triflumuron	150 cm ³	15 cm ³	Inhibidor de quitina
Chlorfluazuron	400 cm ³	40 cm ³	Inhibidor de quitina
Emamectina benzoato	150 g	15 cm ³	Ingestión
Tiametoxam-lambda-cihalotrina	200 cm ³	20 cm ³	Sistémico y contacto

Fuente: Elaboración propia

En caso extremo

Aplicar insecticidas convencionales como fosforados y piretroides, que actúan sobre los estados larvales por contacto e ingestión antes de que ingresen al cogollo. **Es importante respetar siempre las recomendaciones y dosis** indicadas del producto seleccionado para lograr la mejor eficacia de la aplicación (tabla 9).

Tabla 9. Insumos de alto impacto para control del gusano cogollero (categorías toxicológicas I y II)

Ingrediente activo	Dosis/ha	Bomba 20 L/cm ³	Mecanismo de acción
Cipermetrina	350 cm ³	35	Contacto e ingestión
Metomil	1 litro	100	Contacto e ingestión ovicida

Fuente: Elaboración propia

¿Cómo aplicar los insumos?

- Con abundante agua.
- Con gota pequeña direccionada al cogollo,
- Preferiblemente en horas de la tarde (luego de las 3:00 p. m.)* (figura 14)

* Para evitar daños por exposición solar de los productos y asegurar su consumo por parte de las larvas.



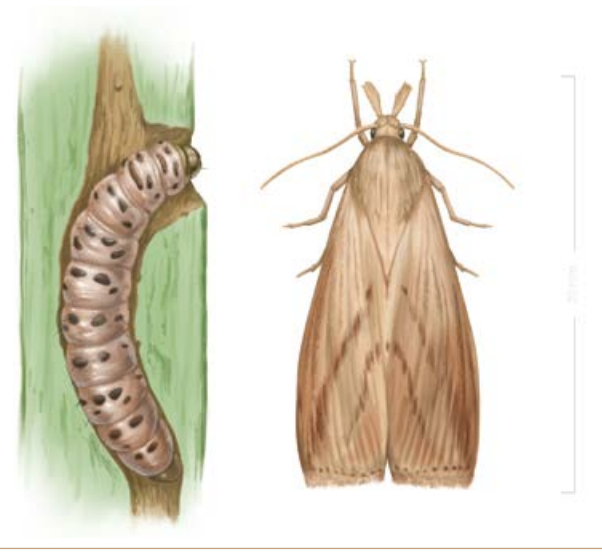
Figura 14. Aplicación de insecticidas para control del gusano cogollero en cultivos de sorgo JJT-18. a. Con aspersor de espalda; b. Con tractor.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón, Otoniel Pérez López

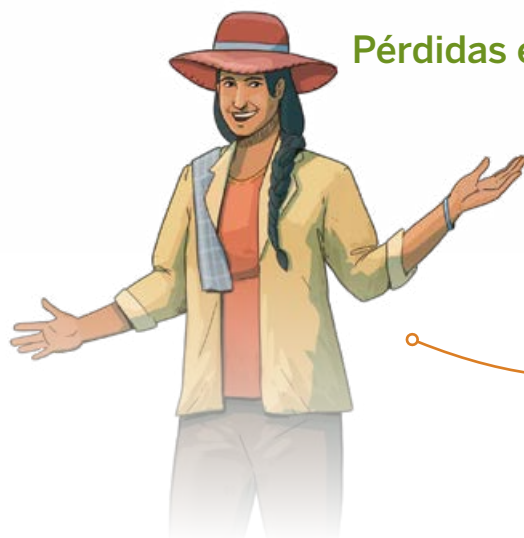
Barrenador del tallo

Como su nombre lo indica, este insecto causa **daños considerables en el tallo de los cultivos de maíz y sorgo**, y afecta a plantas en etapas vegetativa y reproductiva (Vélez et al., 2020). Las hembras adultas del barrenador del tallo depositan en promedio 20 huevos por planta. Tras la eclosión, las larvas se dirigen a las axilas de las hojas y perforan el tallo, y así **crean galerías que ocasionan daños mecánicos y fisiológicos a la planta (tabla 10)**.

Tabla 10. Taxonomía del insecto *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)

Nombre científico <i>Diatraea saccharalis</i>	
Filo Arthropoda	
Clase Insecta	
Orden Lepidoptera	
Familia Crambidae	
Género Diatraea	

Fuente: Elaboración propia.



Pérdidas económicas

El barrenador del tallo reduce la producción de cultivos hasta en un **20 %**

Daños en sorgo y maíz

El ataque es más severo en las **siembras del segundo semestre**. Las larvas crean galerías en el tallo y de esta manera:

- Hacen que el tallo sea más susceptible al quiebre por acción del viento o durante la cosecha.
- Interfieren en el transporte de agua y nutrientes.
- Afectan el crecimiento y desarrollo de la planta y la mazorca (figura 15).



Figura 15. Etapas del insecto y daños en cultivo de maíz. a. Posturas de *Diatraea*; b. Larva; c. Perforación de larva; d. Daño en el interior de la planta; e. Síntoma en la planta de maíz por afectación de *Diatraea*.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón

Cómo monitorear al barrenador del tallo

Esta práctica es fundamental porque permite **tomar decisiones más oportunas y efectivas** para el manejo del insecto. En el proceso, **se evalúa la presencia y el nivel de infestación** en el cultivo y esto da información clave para decidir si son necesarias las medidas de control (Trumper, 2004). El proceso de monitoreo es el siguiente:

- Evaluar **diez sitios** por hectárea.
- Observar **diez plantas** por sitio.
- Tomar registro de:
 - Daños.
 - Número de **plantas con posturas**.



Huevos en el **8% de las plantas**
y barrenado en el
3% de los tallos
indican la necesidad de hacer manejo.

Control biológico del barrenador del tallo

La siguiente estrategia preventiva utiliza un enemigo natural del barrenador y se pone en práctica **15 días después de la siembra**.

- Realizar de cinco a siete liberaciones de *Trichogramma exiguum* cada ocho días.
 - Usar una dosis promedio de **70 pulgadas por hectárea** en cada liberación.
 - Ajustar **frecuencia y dosis** según monitoreo en campo.

Técnica recomendada para liberación de *T. exiguum*

1 Para aplicar la técnica de liberación de *T. exiguum*, se deben seguir los siguientes pasos (figura 16).

Distribuir pupas de *T. exiguum* en bolsas de papel o tarjetas.

2 Depositar las bolsas o tarjetas entre el follaje de las plantas.

3 Hacer la distribución de manera uniforme como se indica en la figura 17.

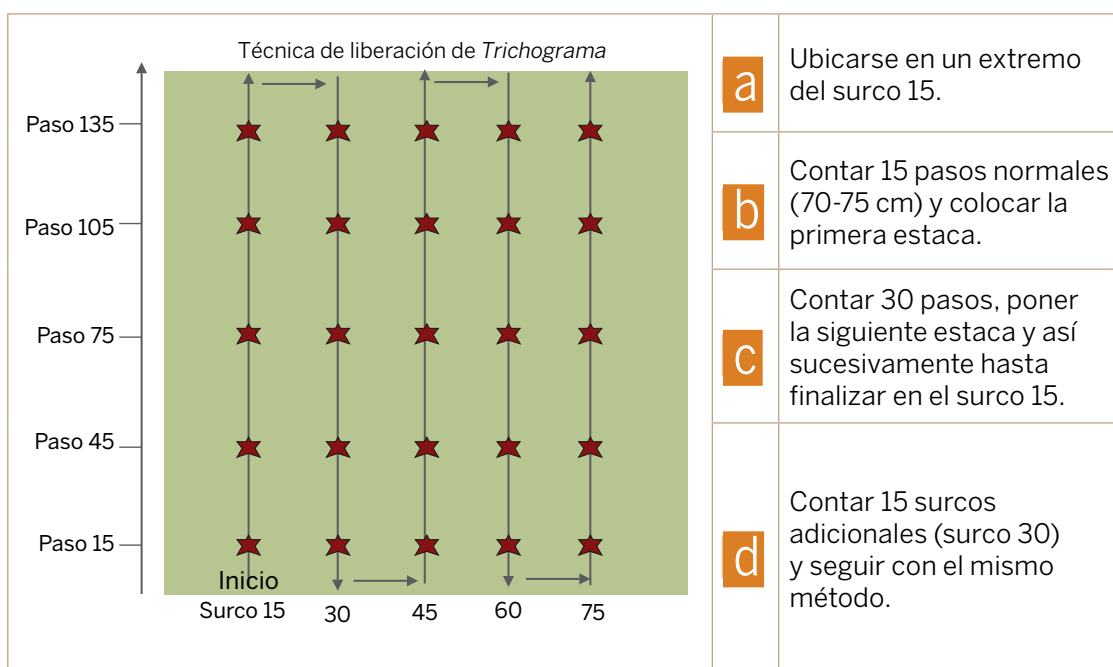


Figura 16. Técnica de liberación en campo de *Trichogramma*.

Fuente: Luis Alfonso González

Definición

Pupa: etapa intermedia entre larva y adulto en el ciclo de vida de algunos insectos.





Figura 17. Empaque y liberación en campo de *Trichogramma* para control de *Diatraea saccharalis*. a. Empaque; b. Liberación.

Fotos: Astrid Lorena Muñoz López, Mario Sergio Buenaventura Barón

Es importante hacer un **monitoreo continuo** de las poblaciones del barrenador y de *T. exiguum* para evaluar la **efectividad del control biológico** y ajustar la estrategia si es necesario.

Como **complemento** para controlar las larvas del barrenador, se recomienda **liberar dos parasitoides benéficos** (*Billaea claripalpis* y *Cotesia* spp.) 30 días después de la siembra. La cantidad de liberaciones y la dosis de parasitoides liberadas dependen del nivel de infestación, que se determina con el monitoreo en campo (figura 18).

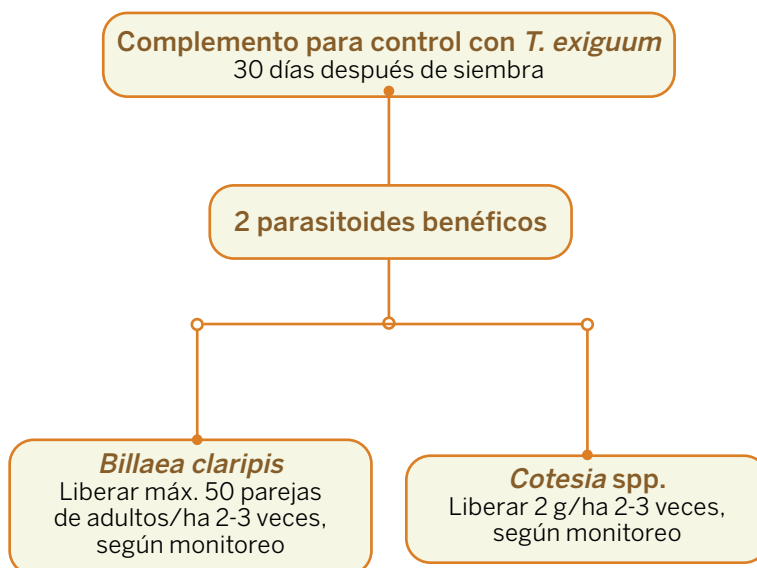


Figura 18. Parasitoides benéficos para complementar el control biológico de *Diatraea saccharalis*.

Fuente: Iannone (2001)

Los **cultivos de maíz y sorgo para ensilaje** se cosechan en estado de grano lechoso y este ciclo productivo particular debe tenerse en cuenta en la **estrategia de manejo del barrenador**. Para minimizar costos y garantizar la seguridad alimentaria del ganado, se sugiere enfocar los manejos en las **etapas previas a la floración del cultivo**.

Chisa o mojoy

La chisa o mojoy se ubica principalmente en el área de las **raíces de la planta**, donde permanece de **seis a siete meses** (entre mayo y noviembre) (tabla 11).

Tabla 11. Taxonomía del insecto *Ancognatha scarabaeoides* (Erichson, 1847)

Nombre científico <i>Ancognatha scarabaeoides</i>	
Filo Arthropoda	
Clase Insecta	
Orden Coleoptera	
Familia Melolonthidae	
Género <i>Ancognatha</i>	

Fuente: Elaboración propia

Larvas de chisa o mojoy

Instar 1	Duran 5 días y se encuentran en los primeros 10 cm de profundidad del suelo.
Instar 2	Duran cerca de 60 días y se localizan a 20-25 cm de profundidad del suelo.
Instar 3	Duran cerca de 120 días y se ubican a 25-30 cm de profundidad del suelo; su principal alimento son las raíces de las pasturas (figura 19) (Londoño & Perez, 1994).



Figura 19. Larva de chisa o mojoyoy.

Foto: Mario Sergio Buenaventura Barón

La plaga es más **voraz** en instar 3, ya que reduce los rendimientos hasta en un **50 %**



Definición

Instar: cada fase del desarrollo de un insecto entre dos mudas; marca su crecimiento desde larva hasta adulto.

Voraz: consumo ansioso y en grandes cantidades.

Cómo monitorear a la chisa

- Se inspecciona un **cuadrante de 1 m²** y de 25 a 30 cm de profundidad.
- El monitoreo se hace **cada 15 días** a partir de la siembra del cultivo.
- El umbral de acción es de **cuatro larvas por cuadrante**.

Control biológico

Para un buen control de esta plaga, se sugiere como medida preventiva **liberar hongos y bacterias entomopatógenos** cuando comienza del periodo de lluvias. Algunos que se pueden usar son los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, y la bacteria *Bacillus popilliae*.



El control biológico es **más efectivo en las larvas del primer instar** (Londoño Z., 2001).

Hormiga arriera

Las hormigas tienen un **impacto importante en los sistemas agrosilvopastoriles** porque el consumo del follaje produce daños y pérdidas económicas en cultivos, pastizales y árboles de importancia forestal y de sombrío (Castaño et al., 2019). La hormiga arriera es un insecto defoliador que realiza **cortes en los tejidos de las hojas**; estos cortes los lleva a los nidos (hormigueros) para alimentar un hongo por procesos de descomposición (tabla 12). Este hongo lo utiliza posteriormente como alimento (Lemus et al., 2008).

Tabla 12. Taxonomía de la hormiga arriera *ATTA cephalotes*

Nombre científico	
<i>Atta cephalotes</i>	
Filo	
Arthropoda	
Clase	
Insecta	
Orden	
Hymenoptera	
Familia	
Formicidae	
Género	
<i>Atta</i>	

Fuente: Elaboración propia.

Daños en los cultivos

- Afectan la **fase de establecimiento** del cultivo.
- **Trozan las plantas** recién emergidas.
- **Hacen cortes** semicirculares en los bordes de las hojas.



¡Los daños disminuyen la biomasa y **multiplican la población** de hormigas en los lotes!

Cómo monitorear a la hormiga arriera

- Ubicar los **hormigueros** en el lote antes de la siembra.
- **Hacer revisiones** periódicas después de establecer el cultivo.
- Seguir **prácticas de control** después de cada revisión (figura 20).



Figura 20. Hormigueros en lotes de cultivo. a. Camino o rastro de hormiga arriera; b. Entrada de hormiguero; c. Presencia de hormiguero en campo.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón

Manejo y control de hormigas

Para el manejo y control de las hormigas, se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- Establecer **pastos tolerantes** como *Brachiaria humidicola* en lotes con historial de estos insectos.
- Sembrar **plantas repelentes** como *Canavalia ensiformis*.
- Si es necesario el **control químico**:
 - **Preparar cebos tóxicos**: tienen una parte de sustrato (pulpa de naranja, aserrín o pasto seco, melaza) y el insecticida microencapsulado.

Poner los cebos en **puntos localizados** reduce la toxicidad en el área y el efecto sobre la fauna benéfica; además, aumenta la eficacia, ya que las hormigas son atraídas por el sustrato.



Eliminar nidos

Se recomienda tener en cuenta la **labranza mecanizada o temprana** para eliminar nidos, y alternarla con **productos entomopatógenos**, como *Metarhizium anisopliae*, en presentación de polvo mojable (aplicarla con **insufladora en los nidos; figura 21**) (Lemus et al., 2008).



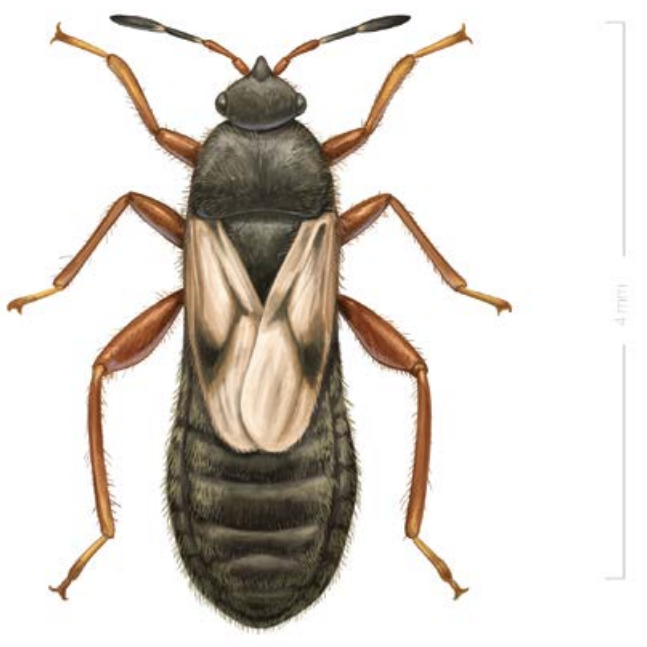
Figura 21. Control de hormiga usando insufladora. a. Control en campo de hormigas; b. Insufladora.

Fotos: Hernán Oswaldo Camacho Delgado

Chinche de la raíz

Este insecto está presente en varias zonas del país y ocasiona **daños en la fisiología de las pasturas**. En los Llanos Orientales, esta plaga es de gran importancia, ya que en **sus estados ninfales**, que son los más voraces, causan daños en las raíces de los pastos (Rubiano Rodríguez et al., 2023) (tabla 13).

Tabla 13. Taxonomía del chinche de la raíz *Blissus leucopterus*

Nombre científico <i>Blissus leucopterus</i>	
Filo Arthropoda	
Clase Insecta	
Orden Hemiptera	
Familia Blissidae	
Género <i>Blissus</i>	

Fuente: Elaboración propia

Daños en las pasturas

Es un insecto chupador, el cual:

- Succiona su alimento de la raíz, lo que causa **obstrucción de los haces vasculares de las plantas**.
- Inyecta sustancias tóxicas a la planta, y esto favorece el **ingreso de patógenos secundarios**.
- Produce amarillamiento, debilitamiento y **muerte de las pasturas**.

En condiciones óptimas, cuando la planta está expuesta a **estrés hídrico** o tiene **deficiencia nutricional**, el chinche aparece en abundancia (figura 22).

Un indicio de esta plaga son los pastos con olor putrefacto, lo que disminuye el consumo de los animales en el pastoreo.



Figura 22. Chinche de la raíz. a. Estado adulto; b. Síntomas de daño en hojas asociados a succión de savia e inyección de toxinas en plantas de *Urochloa radicans*.

Fotos: Otoniel Pérez López

Cuándo y cómo monitorear al chinche de la raíz

- Cuando empieza el establecimiento de la pastura, en los primeros 20 días.
- Hacer diez pases dobles con una **jama**, en el **transecto** de una hectárea.



¿Hay un 30%
o más de adultos en el muestreo?
Es momento de implementar
estrategias de manejo.

Manejo y control del chinche de la raíz

Preventivo

Aplicar insecticidas de bajo impacto en residuos de pastoreo. Eliminar malezas hospederas.

Cultural

Mejorar nutrición de la planta para que resista el ataque.

Biológico

Liberar predadores naturales:
Paecilomyces
Metarhizium
Beauveria

Definición

Jama: bolsa de tul sostenida por un aro de alambre, la cual se usa para recolectar insectos.

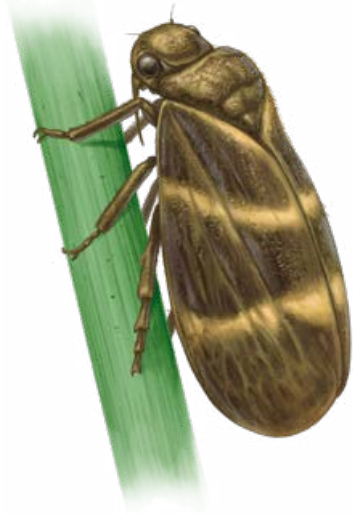
Transecto: método para medir y analizar la distribución de especies a lo largo de una línea recta o área definida.



Salivita o mión de los pastos

Este insecto **deposita sus huevos** en las raíces, a 1 y 2 cm de profundidad; también sobre los estolones y en las socas que quedan en la superficie de los potreros (tabla 14).

Tabla 14. Taxonomía del mión de los pastos *Aeneolamia varia*

Nombre científico	
<i>Aeneolamia varia</i>	
Filo	
Arthropoda	
Clase	
Insecta	
Orden	
Hemiptera	
Suborden	
Auchenorrhyncha	
Familia	
Cercopidae	
Género	
<i>Aeneolamia</i>	

Fuente: Elaboración propia

Daños en las pasturas

En estados inmaduros la salivita o mión de los pastos:

- Succiona la savia de la pastura en la parte baja, entre el tallo y las raíces.

En etapa adulta:

- Ocasiona daños en tallo y hojas:
 - Genera oxidación y fitotoxicidad.
 - Retrasa crecimiento y vigor.
 - Produce amarillamiento de las pasturas (aparición de parches quemados) (Galeas Estrella & Pilatasig Naula, 2023).

El insecto se reconoce porque suele verse estático en medio de las macollas, cubierto de una **sustancia espumosa** que produce en forma de gotas; por esta razón, se le conoce como “mión”. La sustancia está formada por **exudados** de la plaga y jugos que extrae de la pastura (Torregroza Sánchez et al., 2001).

En estado adulto, tiene buena movilidad y se desplaza saltando, lo que aumenta la **probabilidad de afectación**. La presencia del insecto se prolonga durante la **época de lluvias**, favorecido por la alta disponibilidad de forraje y los suelos muy húmedos y mal drenados (figura 23).



Figura 23. Identificación y daños producidos por el salivita o mión sobre las pasturas. a. Exudado del salivita; b. Daños causados en la pastura.

Fotos: Otoniel Pérez López

Definición

Exudado: líquido que se acumula fuera de su lugar natural, ya sea en tejidos o en el exterior del cuerpo, el cual puede atraer o repeler organismos.

Cómo monitorear al mión de los pastos

Se recomienda el uso de **trampas pegajosas amarillas**, dos por hectárea, ubicadas alrededor del lote. Su lectura se hace **cada ocho días** para determinar la presencia del adulto y los posibles focos presentes en la pastura.

Si encuentra 50 adultos
por trama...



... ¡tome medidas para
disminuir la población!

Monitorear a las ninfas

Para monitorear a las ninfas, se recomienda:

- Hacer una evaluación por semana.
- Seleccionar dos puntos al azar por hectárea.
- Elegir un metro lineal en cada punto: contar adultos, ninfas y tallos afectados.
- Se selecciona el método de control apropiado si se encuentran 0,2 ninfas/tallo o adultos/tallo.

Manejo y control

- **Cultural:** usar pasturas con resistencia genética, como *Urochloa brizantha*; practicar pastoreo controlado y labranza superficial, eliminar hospederos y poner trampas pegajosas.
- **Mecánico:** emplear rastra, desbrozadora o guadaña.
- **Biológico:** liberar enemigos naturales y usar entomopatógenos como *Metarhizium anisopliae*.
- **Control químico:** utilizar la molécula Tiametoxam en dosis de 75 g/ha, y aplicar de 10 a 15 días después del pastoreo.





Decálogo para el control de plagas

- 1 Monitorear niveles de daño.
- 2 No aplicar ningún insecticida antes del llenado del grano.
- 3 Liberar parasitoides de huevos y larvas como *T. remus*, *T. exiguum*, *B. claripalpis* y *Cotesia* spp.
- 4 Reconocer plagas y benéficos del lote donde se va a sembrar.
- 5 Establecer materiales de maíz adaptados.
- 6 Manejar poblaciones de tierreros con cebos envenenados.
- 7 Aplicar insecticida a la semilla y en la germinación si existe historial de tierreros.
- 8 Manejar las poblaciones de tierreros con cebos envenenados.
- 9 No aplicar insecticidas de amplio espectro.
- 10 Usar simuladores hormonales o inhibidores de quitina si es necesario.



Para recordar: uso de prácticas de monitoreo

La **evaluación de los pastos** en el sistema debe ser permanente para que lo observado corresponda a lo calificado. Es importante **registrar la presencia del insecto** junto con el daño, de acuerdo con la fase vegetativa del cultivo.

Los cultivos de maíz o sorgo en asocio con pastos son **una alternativa para los sistemas productivos ganaderos** del piedemonte llanero y la altillanura.



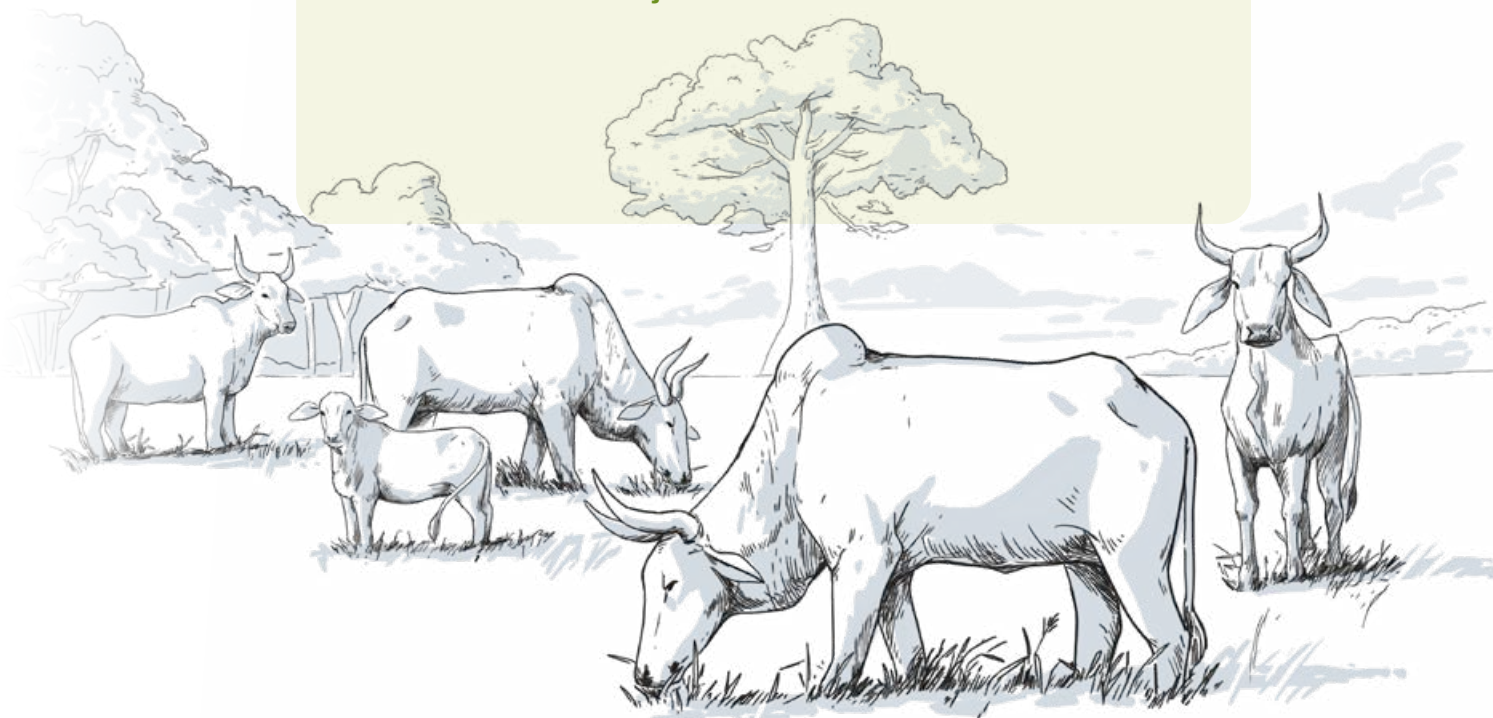
Es necesario seguir una estrategia de manejo que **minimice los daños económicos** que causan los fitófagos.



Para controlar a los fitófagos, se deben **integrar varios métodos** (como el cultural, el biológico o el químico) y hacer monitoreo constante. Asimismo, es necesario que **el productor agilice la toma de decisiones**.

Acciones para agilizar la toma de decisiones

- Consultar las **fechas de siembra** indicadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Usar **materiales adaptados** a las zonas de uso.
- Utilizar el monitoreo (plagas, enfermedades, arvenses) como herramienta de toma de decisiones.
- Usar las diferentes alternativas **de control biológico**.
- Utilizar productos químicos solo como **última opción**.
- Emplear los productos químicos de menor a mayor impacto, y según modo y mecanismo de acción.
- Las acciones mencionadas deben ir de la mano de un buen **manejo cultural**.







Manejo de arvenses

En este capítulo, se abordan las plantas que conviven con los cultivos y que en la agricultura comercial no tienen valor económico (conocidas como arvenses). Además, se describe el **impacto que tienen en los cultivos** y se dan recomendaciones para su manejo.

¿Por qué hacer manejo de arvenses?

Estas plantas tienen características adaptativas que incluyen reservas en los órganos de propagación, lo que implica su rápido crecimiento y adaptación a los cambios ambientales, una mayor velocidad en la propagación de semillas y la facilidad en la obtención de los recursos disponibles (figura 24).

Daños de las arvenses

- Afectan el desarrollo normal de los cultivos por competencia.
- Interfieren en la toma de luz, agua y nutrientes.
- Pueden hospedar insectos y patógenos que afectan los cultivos.
- Disminuyen la producción.
- Pueden dificultar y encarecer el proceso de cosecha.
- Reducen el valor de los productos.





Escoba de bruja (*Sida acuta*)



Estrella blanca
(*Rhynchospora nervosa*)



Dormidera (*Mimosa pudica*)



Junco (*Cyperus ligularis*)



Bicho o chilinchil
(*Senna occidentalis*)

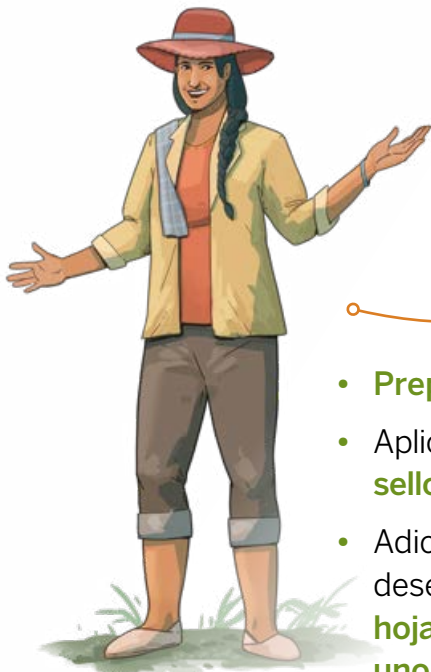


Batatilla (*Ipomoea indica*)

Figura 24. Principales especies arvenses en sistemas agrosilvopastoriles de la Orinoquia.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón

¿Cómo controlarlas?



Las arvenses afectan el cultivo entre las primeras tres y cinco semanas de su desarrollo (periodo crítico).

Por eso, es importante:

- **Preparar el terreno** de manera adecuada.
- Aplicar productos de síntesis química con **acción de sello**, como atrazina en dosis de 1,5 a 3 kg/ha (figura 25).
- Adicionar glifosato o glufosinato de amonio (acción desecante) si el lote presenta **arvenses con más de dos hojas** cuando se establece el cultivo. Usar esta **mezcla uno o dos días después de la siembra** en condiciones de capacidad de campo (Giménez, 2012).



Figura 25. Aplicación de herbicida en preemergencia para control de arvenses en cultivo de sorgo.

Foto: Mario Sergio Buenaventura Barón





A herd of white and light brown cows grazing in a green field. The cows are scattered across the frame, with some in the foreground and others in the background. The field is lush and green, and the overall scene is peaceful.

Plan de fertilización

Este capítulo ofrece una guía detallada con la cantidad, el tipo y el momento de **aplicación de fertilizantes** en los cultivos de los sistemas agrosilvopastoriles. El objetivo principal es suministrar los **nutrientes esenciales** que las plantas necesitan para crecer de manera óptima y alcanzar altos rendimientos, sin excederse ni generar problemas ambientales (figura 26).

Fertilización en el momento de la siembra

Es fundamental realizar un **análisis de suelo** previamente para conocer las necesidades específicas del cultivo y ajustar las dosis a los niveles de nutrientes que tiene el lote; de esta manera, se garantiza una **fertilización eficiente** y se optimizan los recursos.



Figura 26. Mezcla de insumos para la siembra de cultivos transitorios (maíz, sorgo). a. Mezcla en campo; b. Mezcla de abono bajo cubierta.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón

Cuánto aplicar en el momento de la siembra

- De 50 a 100 kg/ha de cloruro de potasio (KCl).
- De 150 a 200 kg/ha de fosfato diamónico (DAP).
- 100 kg/ha de sulcamag o kieserita.
- De 20 a 30 kg/ha de borozinco (tabla 15).

Tabla 15. Insumos y dosis de fertilización recomendados para sembrar una hectárea de maíz o sorgo en asocio con pastos

Insumo	Presentación	(kg/ha)
Borozinco	Bulto × 20 kg	20-30
Kieserita (o sulcamag)	Bulto × 50 kg	100
Fosfato diamónico (DAP)	Bulto × 50 kg	150-200
Cloruro de potasio*	Bulto × 50 kg	150
Urea**	Bulto × 50 kg	200-250

* Del cloruro de potasio se aplica solo el 50 % (1,5 bultos) en el momento de la siembra.

** La urea no se aplica en el momento de la siembra.

Fuente: Elaboración propia



Fertilización postsiembra

Primera fertilización

Esta fertilización debe realizarse entre 12 y 15 días después de la siembra.

Aplicar:

- El 50 % restante de cloruro de potasio (1,5 bultos/ha).
- El 40 % de la urea (2 bultos/ha).

Segunda fertilización

Esta se hace entre 24 y 30 días después de la siembra

Aplicar:

- El 40 % restante de urea (2 bultos/ha).
- Fraccionar en mínimo tres dosis si se aplica en suelos arenosos para más eficiencia.

Tercera fertilización

Se realiza entre 35 y 40 días después de la siembra.

Aplicar:

El 20 % restante de urea (1 bulto/ha).



Todas las aplicaciones de fertilizantes **se dirigen al cultivo** (sorgo JJT-18 o maíz) en banda o chorrillo al lado del surco y también puede hacerlo con abonadora mecanizada.



Se pueden utilizar diferentes elementos o implementos para realizar la fertilización (figura 27).



Figura 27. Tipos de fertilización. a. Con abonadora de espalda; b. Con abonada manual; c. Con abonada mecánica.

Fotos: Astrid Lorena Muñoz López, Mario Sergio Buenaventura Barón



A photograph of a silvopastoral system. In the foreground, there is a lush green grassy field. A row of trees, likely Leucaena leucocephala, is planted in the middle ground, creating a windbreak. The trees have dense, green foliage and are spaced evenly. In the background, there is a brick wall and some more trees under a clear blue sky with a few wispy clouds.

Establecimiento de árboles

En este capítulo, se aborda el establecimiento de los árboles que se usan en sistemas silvopastoriles. La **elección de la especie** es una decisión crucial que impacta directamente en el éxito del sistema, y depende de las **condiciones específicas de cada finca**, como tipo de suelo, clima y objetivos del productor. A continuación, se presentan algunos criterios que se pueden considerar para elegir una especie (tabla 16).

¿Qué deben tener las especies seleccionadas?

- **Tolerancia a la sequía:** los árboles deben estar en capacidad de soportar las prolongadas temporadas secas características de la región.
- **Resistencia a inundaciones:** en algunas zonas, los suelos pueden inundarse durante la época de lluvias y es importante que los árboles sean tolerantes a estas condiciones.
- **Tolerancia a suelos ácidos y pobres:** los árboles deben adaptarse a los suelos de los llanos, que suelen ser ácidos y con bajos niveles de nutrientes.
- **Resistencia a plagas y enfermedades:** las especies resistentes a plagas y enfermedades comunes en la región minimizan el uso de agroquímicos y los costos de manejo.

Tener en cuenta la función ecológica

Fijación de nitrógeno: especies leguminosas como yopo, samán, acacia, algarrobo, guama, entre otras, pueden fijar nitrógeno atmosférico, y así enriquecen el suelo y mejoran la fertilidad.

Producción de forraje: algunas especies producen follaje de alta calidad nutricional que puede ser utilizado como alimento para el ganado (matarratón, *Erythrina*, nacedero, acacia).

Producción de madera: si se busca obtener madera, se deben seleccionar especies de rápido crecimiento, que tengan madera de buena calidad (cañofistol, eucalipto, ceiba, abarco).

Protección del suelo: los árboles ayudan al sistema; estos reducen la erosión del suelo, mejoran la infiltración de agua y protegen los cuerpos de agua.

Sombra: proporcionan sombra para el ganado, lo que favorece el bienestar de los animales y reduce su estrés por calor.



Tener en cuenta los factores socioeconómicos

- **Disponibilidad de semillas y plántulas:** es importante asegurar la disponibilidad de material vegetal de buena calidad.
- **Aceptación por parte de productores:** la elección de las especies debe considerar las preferencias y los conocimientos de los productores.
- **Valor comercial de los productos:** si se busca tener ingresos adicionales, se pueden seleccionar especies con productos maderables, frutales o de otros usos comerciales.

El área donde se van a establecer los árboles se selecciona según disponibilidad de cercas de protección y necesidad de sombra para los animales; además, se debe tener en cuenta que **el área no sea inundable (figuras 28 y 29) (Bueno Guzmán et al., 2020).**



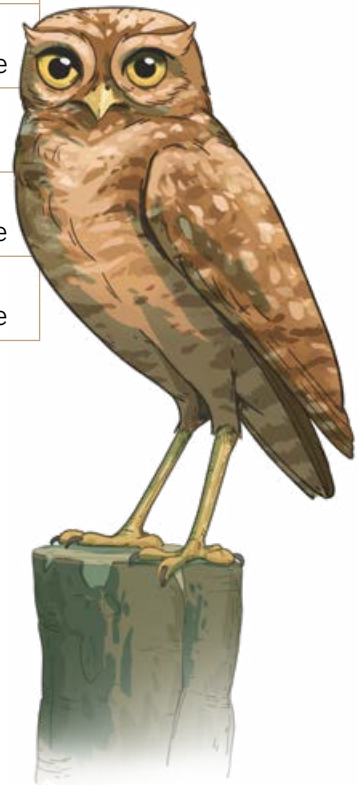


Figura 28. Selección de árboles para sistema agrosilvopastoril. a. Productores con árboles nativos para establecimiento; b. Sistema agrosilvopastoril.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón, Ramón Guillermo González Rodríguez

Tabla 16. Principales árboles para sistemas agrosilvopastoriles en la Orinoquia

Familia	Especie	Nombre común	Usos principales
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro amargo	Sombrío /maderable
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	Algarrobo	Sombrío /maderable
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Igúa	Sombrío /maderable
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Yopo	Cerca viva /maderable
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Flor amarillo	Sombrío /maderable
Fabaceae	<i>Albizia saman</i>	Samán	Sombrío /maderable
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i>	Macano	Sombrío /maderable
Fabaceae	<i>Cassia grandis</i>	Cañofistol	Cerca viva /maderable
Fabaceae	<i>Bauhinia corniculata</i>	Pata de vaca	Cerca viva /sombrío
Lecythidaceae	<i>Cariniana pyriformis</i>	Abarco	Sombrío /maderable
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Machaco, simaruba	Sombrío /maderable

Fuente: Elaboración propia

Arreglos para sembrar árboles*



Figura 29. Arreglos de árboles para un sistema agrosilvopastoril.

a. Franja lineal con yopo; b. Árboles dispersos de yopo;
c. Doble surco de simaruba y cañofistol; d. Bosquete de acacia.

*Se recomienda sembrar diferentes especies de árboles para aumentar la biodiversidad y evitar que alguna enfermedad o plaga afecte su supervivencia.

**La cerca lineal puede ser de uno, dos, tres o más surcos.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón, Otoniel Pérez López, Ramón Guillermo González Rodríguez

Ahoyado y preparación

- 1 Realizar el **trazado** sobre el terreno seleccionado.
- 2 Hacer **plateo** de mínimo 1 m de diámetro.
- 3 Hacer ahoyado de 30 cm en cada lado y 30 cm de profundidad (Rúa Bustamante et al., 2022).
- 4 Aplicar en el fondo del hoyo 400 g de cal dolomita, roca fosfórica y yeso agrícola, en relación 2:1:1.
- 5 Cubrir el 70 % del hoyo con tierra extraída del mismo hueco.



También se puede utilizar **materia orgánica** (gallinaza, ovinaza, compostaje, etcétera), de 400 a 500 g en cada sitio (figura 30).



Figura 30. Secuencia de labores para establecer árboles. a. Plateo químico; b. Trazado, ahoyado; c. Aplicación de correctivos.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón, -Ramón Guillermo González Rodríguez

- 6 Durante la siembra, echar un poco de **tierra sobre la mezcla** del hoyo para que la raíz no quede en contacto directo con las **enmiendas**.
- 7 Retirar la bolsa del árbol que se va a sembrar y separar el tercio inferior de la tierra para liberar las raíces.
- 8 Colocar el árbol en el **centro del hueco** y rellenar con tierra faltante.
- 9 **Pisar** para sacar el aire que queda y evitar acumulación de agua (figura 31).



Figura 31. Labores de establecimiento de árboles. a. Siembra; b. Aporcado de árbol; c. Compactado de suelo.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón, Otoniel Pérez López

Definición

Enmiendas: sustancias como cal o fertilizantes que se adicionan al suelo para corregir deficiencias y mejorar su estructura y fertilidad.



Fertilización de árboles

A los 20 días de establecido el cultivo, se debe aplicar en corona **80 g de una mezcla de abonos solubles** (DAP + sulcamag + KCl + borozinco, a razón de 2:1:0,5:0,1), y 150 g de la misma mezcla a los **seis meses y un año después**. Es importante realizar los diferentes plateos, las podas de formación y el control de hormigas.



Después de los 24 meses de edad aproximadamente,

hay que liberar los árboles de las cercas de protección si su **fuste** tolera el embate del ganado.



Definición

Fuste: parte principal del tronco de un árbol, recta y libre de ramas.







Cosecha de cultivos forrajeros

Este capítulo aborda el momento adecuado para cosechar los cultivos asociados a pasturas. También menciona el modo de **conservar el forraje** para ensilaje y sus distintos **tipos de almacenamiento**.

Asegurar el mejor ensilaje en cultivos asociados con pastos



Cultivo de maíz

En condiciones de la Orinoquia, el cultivo de maíz para ensilaje, se debe cosechar de 70 a 75 días después de la siembra, cuando el grano de la mazorca se encuentre en estado de choclo, con un contenido de humedad de la planta del 30 % al 35 % (figura 30) (Leonhardt & Beneitez, 2019).

Cultivo de sorgo JJT-18

Cosechar de 85 a 95 días después de la siembra, cuando el grano se encuentre en estado pastoso (figura 32).



Cosecha mecanizada de sorgo forrajero JJT-18 para conservación como ensilaje



En silo de montón



En silo de bolsa

Figura 32. Cosecha mecanizada de sorgo forrajero para conservación como ensilaje en silo de montón y silopress.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón

Indicador para cosechar maíz o sorgo con destino ensilaje: cuando la humedad de la planta esté entre el 30 % y el 35 % (Lucio-Ruiz et al., 2023).

Conservación de forrajes como ensilaje

El ensilaje es una técnica de conservación de forrajes que permite alimentar al ganado durante todo el año. **Esta técnica es fundamental para la producción ganadera, ya que:**

- Garantiza un **suministro** continuo de alimento de alta calidad, incluso en épocas de escasez.
- Mejora la **eficiencia** en el uso de recursos forrajeros.
- Contribuye a la **sostenibilidad** de los sistemas de producción.

Los aditivos para ensilaje desempeñan un papel crucial en la fermentación y conservación del forraje. **Los más utilizados** son los bacterianos, los de ácidos orgánicos y los de compuestos minerales.

Ventajas de los aditivos

- Ayudan a reducir las pérdidas de materia seca.
- Mejoran la calidad nutricional.
- Previenen el desarrollo de microorganismos indeseables.

El **tiempo de uso** del ensilaje varía según las condiciones de almacenamiento y la calidad de la conservación; sin embargo, en general, el ensilaje bien elaborado se conserva durante **meses o años**.

Tipos de almacenamiento de ensilaje

Existen diferentes métodos de almacenamiento del material ensilado que permiten a los bovinos usarlo como complemento de su dieta natural, en temporadas de sequía o en periodos prolongados de lluvia. El método de almacenamiento puede cambiar según la **cantidad de animales en el predio** y los recursos disponibles en la finca.

Tipos de silos más comunes

Los más comunes son los silos tipo trinchera, búnker, montón, bolsa plástica y silo bolsa (figura 33). La **elección depende de factores** como la disponibilidad de recursos, la cantidad de forraje para almacenar y las condiciones del terreno.



Figura 33. Tipos de almacenamiento de ensilaje; a y b. Búnker; c y d. Silo bolsa o “chorizo”; e. y f. Montón; g. Montón localizado; h. Bolsa; i. Caneca.

Fotos: Mario Sergio Buenaventura Barón





Costos de producción aproximados del sistema agrosilvopastoril

¿Cuánto cuesta poner a producir el sistema? Este capítulo aborda los **valores de algunas prácticas e insumos** para establecer pasturas y cultivos de sorgo. Tenerlos en cuenta ayuda para la planeación y permite sacar más provecho de la inversión.

Los costos de producción pueden estar condicionados por la dinámica de precios de algunos insumos. Los fertilizantes y el valor de la cosecha son los ítems que **más influyen en el costo de la inversión**.

COP
5.849.000/ha
Costo estimado promedio
del cultivo de sorgo JJT-18



Costos de producción estimados por hectárea del cultivo para ensilaje de sorgo JJT-18: de 2019 a 2022

En la tabla 17, se observa que los valores porcentuales de participación en el costo total se mantienen muy similares a lo largo de los años. El **valor que más oscila** es el costo de los fertilizantes. Esta información se recopiló en varias de las fincas que participaron en el PV.

Tabla 17. Costos de producción por hectárea del cultivo de sorgo JJT-18 para ensilaje

Año	2019	2020	2021	2022
Ítem	Porcentaje			
Preparación del terreno	11,0	10,0	9,0	7,0
Mano de obra	12,0	6,0	19,0	12,0
Siembra	8,0	7,0	5,0	5,0
Fertilizantes y enmiendas	31,0	38,0	34,0	46,0
Control de plagas y enfermedades	1,0	9,0	9,0	6,0
Otros insumos	11,0	7,0	2,0	3,0
Cosecha	23,0	19,0	18,0	19,0
Costos fijos	3,0	5,0	4,0	2,0
Costo total/ha (COP)	4.700.000	5.330.000	6.000.000	7.366.000
Variación (%)		13,4	12,6	22,8

Fuente: Elaboración propia



El rubro que más oscila es el **costo de los fertilizantes**.

El establecimiento y la recuperación de praderas con rotación de cultivos o de estos en asocio con pastos han demostrado ser viables biológica y económicamente gracias a los **altos rendimientos** que se obtienen y a que **mejoran las condiciones químicas de los suelos**. A esto contribuyen las enmiendas aplicadas al cultivo como la cal y el uso racional de fertilizantes.



Tabla 18. Costos de producción estimados por hectárea (ha) para el establecimiento de pasturas

Ítem	Porcentaje	Valor total (COP)
Mano de obra	3,32	60.000
Siembra	41,06	743.000
Fertilizantes	27,63	500.000
Transporte de abonos a la finca	9,95	180.000
Análisis de suelo	6,99	126.500
Arriendo	11,05	200.000
Total		1.809.500*

*Este costo en el SASP se recupera al establecerse con el transitorio (por los ingresos de la cosecha).

Fuente: Elaboración propia



¿Y cuánto cuesta el
establecimiento de los árboles?

La tabla 19 muestra, para 2023, el costo aproximado para establecer una franja de 50 árboles a 5 m de distancia en un solo surco (total de 1.125 m²)

Tabla 19. Costos para establecimiento de material forestal

Rubro	Porcentaje	Valor (COP)
Establecimiento (preparación suelo, enmiendas, trazado, ahoyado, plántulas, siembra)	13,1	670.100
Mantenimiento	51,0	2.612.460
Fertilización	35,9	1.838.460
Protección forestal (control fitosanitario, podas)	8,6	440.000
Fertilización (segundo y tercer año)	35,9	1.838.460
Costos totales	5.121.020	
Costo por ha/año	341.401*	

*Se debe tener en cuenta el ciclo productivo de un árbol, que está entre 12 y 15 años.

Fuente: Elaboración propia







Consideraciones finales

Las recomendaciones de este documento buscan generar beneficios para productores y extensionistas rurales. A través del manejo y la interacción entre suelo, plantas y animales, se promueven sistemas más eficientes, equilibrados y sostenibles.

La actual crisis ambiental exige una **transformación urgente** de nuestros sistemas productivos convencionales. Por esto, es importante considerar la adopción de sistemas agrosilvopastoriles, con **capacitación y acompañamiento técnico continuo**, con el fin de obtener un modelo integral de desarrollo rural que equilibre la productividad con la **conservación ambiental y el bienestar social y económico del territorio**.

Ventajas de los sistemas agrosilvopastoriles

- Reducen la deforestación.
- Protegen **cuencas hídricas** y capturan carbono (ayudan a mitigar los efectos del cambio climático y a conservar la biodiversidad de la región).
- Los árboles del sistema mejoran el **bienestar de los animales**:
 - Proporcionan sombra.
 - Aportan fuentes adicionales de alimento.
 - Lo anterior ayuda a la producción de carne y leche de mejor calidad.
 - Mejoran la productividad y rentabilidad de los sistemas.

Referencias

- Alonso, M., Paradell, S., Viglianchino, L. E., & Virla, E. (2023). *Hallazgo de la chicharrita *Dalbulus maidis*, vector del “achaparramiento del maíz”, en el cinturón hortícola de Gral. Pueyrredon*. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/16090>
- Ávila-Martínez, D., Cervantes-Ortiz, F., Rodríguez-Pérez, G., Gámez-Vázquez, A. J., García-Rodríguez, J. G., & Mendoza-Elos, M. (2023). Daño y dinámica poblacional del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en líneas élite de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, 34(3), 53809. <https://doi.org/10.15517/am.2023.53809>
- Bueno Guzmán, G. A., Posada Velásquez, L. F., Cerinza Murcia, O. J., Pabón Leal, D. M., Pérez López, O., Velásquez Penagos, J. H., & Pulido Castro, S. X. (2020). *Experiencias en la implementación de sistemas agrosilvopastoriles y apropiación social del convenio Agrosavia-Ecopetrol*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA); Ecopetrol. <https://repositorio.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36392>
- Caicedo Guerrero, S., Baquero Peñuela, J. E., Guevara Agudelo, E. J., López Cardona, N., Tibocha Ardila, Y. S., & Reyes Díaz, J. C. (2020). *Agrosavia Primavera 11: nueva variedad de soya para suelos mejorados de la altillanura plana y el piedemonte llanero*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7403961>
- Castaño, K., Chará, J., Giraldo-Echeverri, C., & Calle, Z. (Eds.). (2019). *Manejo integrado de insectos herbívoros en sistemas ganaderos sostenibles*. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV). https://cipav.org.co/sdm_downloads/manejo-integrado-insectos-herbivoros-sistemas-ganaderos-sostenibles/
- Galeas Estrella, S. A., & Pilatasig Naula, J. E. (2023). *Análisis de tejidos en pasto llanero (*Andropogon gayanus*), con fertilización química y orgánica en diferentes estados de madurez* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <https://repositorio.utc.edu.ec/items/ab633419-393c-4259-96b6-0fcd46a44ef0>

- Fernández J. L., & Expósito I. E. (2000). Nuevo método para el muestreo de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) en el cultivo del maíz en Cuba. *Centro Agrícola*, 27(2), 32-38.
- Giménez, M. P. (2012). *Bases para el manejo del cultivo del maíz*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). https://www.academia.edu/110460531/Bases_para_el_manejo_del_cultivo_del_ma%C3%ADz
- González-Maldonado, M. B., Gurrola-Reyes, J. N., & Chaírez-Hernández, I. (2015). Productos biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 41(2), 200-204. https://www.researchgate.net/publication/294894246_Productos_biologicos_para_el_control_de_Spodoptera_frugiperda_Lepidoptera_Noctuidae
- Guamán Guamán, R. N., Desiderio Vera, T. X., Villavicencio Abril, Á. F., Ulloa Cortázar, S. M., & Romero Salguero, E. J. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*, 7(2), 47-56. <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2196>
- Iannone, N. (2001). Control químico de *Diatraea*, tecnología que apunta a la alta producción. *Revista de Tecnología Agropecuaria*, 6(17), 33-37.
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2003). *Boletín de epidemiología* 2003. <https://www.ica.gov.co/getattachment/9f5f1694-d031-49f4-bac1-f88d55b91ace/Publicacion-7.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2015). *Resolución 3888. "Por medio de la cual se adiciona un artículo transitorio y se modifica la Resolución ICA 3168 de 2015"*. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/30033936>
- Lemus, Y. A., Rodríguez, G. M., Cuervo, R. A., Durán Vanegas, J. A., Zuluaga, C. L., & Rodríguez, G. (2008). Determinación de la factibilidad del hongo *Metarhizium anisopliae* para ser usado como control biológico de la hormiga arriera (*Atta cephalotes*). *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 6(1), 91-98. <https://www.redalyc.org/pdf/1053/105312257007.pdf>

- Leonhardt, D. A., & Beneitez, A. H. (2019). Maíz. En F. Kent (Ed.), *Forrajes cultivadas anuales y perennes más difundidas en la provincia de La Pampa* (pp. 27-32). Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/6068>
- Londoño, M., & Pérez, M. (1994). Reconocimiento de los enemigos naturales de la chisa o moioioy (Coleoptera: Scarabacidae) en el Oriente antioqueño. *Revista Colombiana de Entomología*, 20(3), 199-206.
- Londoño Z., M. E. (2001). *Las chizas y su manejo*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/17816>
- Lucio-Ruiz, F., Aranda-Lara, U., Garay-Martínez, J. R., Joaquín-Cancino, S., Estrada-Drouaillet, B., Bautista-Martínez, Y., & Limas-Martínez, A. G. (2023). Requerimiento térmico, producción y valor nutritivo de forraje de genotipos de sorgo. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 46(4A), 521-521. <https://doi.org/10.35196/rfm.2023.4A.521>
- Mejía Kerguelén, S. L., Suárez Paternina, E. A., Tapia Coronado, J. J., & Atencio Solano, L. M. (2020). *Sorgo dulce forrajero Corpoica JYT-18 (Sorghum bicolor): alternativa forrajera para la alimentación de bovinos en la región Caribe*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7404005>
- Pérez López, O., Bueno Guzmán, G. A., Baquero Peñuela, J. E., Onofre Rodríguez, H. G., Cassalett Bustillo, E. R., Molina Romero, A. M., Arango Argoti, M. A., Velásquez Penagos, J. G., Rodríguez Hernández, N. S., Moreno Conn, L. M., Amaya Gómez, C. V., Bernal Riobo, J. H., Correal Galindo, W. A., Pabón Leal, D. M., Villalobos Bermúdez, M. A., Velásquez Penagos, J. H., & Fuentes Benítez, J. C. (2019). *Modelo productivo tecnologías integrales para sistemas de producción de bovinos de cría en la altillanura colombiana*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.model.7402681>
- Pernía, J. C., & Sanabria, M. E. (2021). El manejo integral de plagas y enfermedades en cultivos como una alternativa de compromiso para el cumplimiento de la Responsabilidad Social Ambiental en la agricultura. *Dissertare. Revista de Investigación en Ciencias Sociales*, 6(1), 1-21. https://posgrado.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/25180/mod_resource/content/0/NDE%20c%C3%A1lculo%20de%20UDE%20Trumper%202004.pdf

- Rodríguez Borray, G., Bautista Cubillos, R. A., Ramírez Gómez, M. M., Pérez López, O., & González Rojas, C. (2019). *Adopción e impacto de los sistemas agropecuarios introducidos en la altillanura plana del Meta*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.E-book-978958740296418>
- Rúa Bustamante, C. V., Zuluaga Peláez, J. J., Rivera Rojas, M., Lombo Ortiz, D. F., Gómez Ramírez, L. F., Arias Rojas, J. A., Hernández Ramírez, C. C., Caballero López, A. R., & Iguarán Monti, M. C. (2022). *Propagación y siembra de árboles nativos con potencial forrajero para la alimentación de ovinos y caprinos en comunidades indígenas wayúu de la Alta Guajira: O'omajaa jüma apünajaa wüichii jiküinpala mürülü ka'ula jüma anneerü, wüinpümüin*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7405231>
- Rubiano Rodríguez, J. A., Gómez-Ramírez, L. F., Sierra-Baquero, P. V., Sánchez Doria, T., Fuentes Cassiani, D. A., & De Oro Aguado, R. F. (2023). *Plagas asociadas al cultivo de sorgo forrajero Corpoica JJT-18 (Sorghum bicolor [L] Moench) en el departamento del Cesar, Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7406566>
- Segade, G. (2013). Estrategias de manejo integrado de plagas en montes de cítricos y duraznero. En N. Francescangeli, & M. Francescangeli (Eds.), *Curso Sanidad en Cultivos Intensivos 2013. Módulo 1: desafíos del manejo sanitario en cultivos intensivos* (pp. 31-35). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Torregroza Sánchez, L., Peck, D., Negrette, F., Medina, J. W., Pérez, A. M., Reza García, S., Cuadrado C., H., Ochoa Bedoya, A., & Jiménez Mass, N. C. (2001). *Manejo integrado del mión de los pastos en la región Caribe colombiana*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/2375>
- Trumper, E. V. (2004). *Cálculo del umbral económico para el manejo del barrenador del tallo (Diatraea saccharalis) en maíz*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). https://posgrado.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/25180/mod_resource/content/0/NDE%20c%C3%A1lculo%20de%20UDE%20Trumper%202004.pdf

Vargas Coto, A. J. (2021). *Identificación de un grupo de gramíneas con potencial de cultivo trampa para reducir el impacto del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E Smith 1797) (Noctuidae), sobre el maíz *Zea mays* (Poaceae), Cartago, Costa Rica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Costa Rica]. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/20683>

Vélez, E., Castro, R., & Chirinos, D. T. (2020). Biología de *Cotesia flavipes* Cameron sobre el taladrador del tallo, *Diatraea saccharalis* Fabricius, en varios medios de cría. *Investigatio*, 13, 77-88. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2020.13.8>





Establecimiento y manejo de sistemas
agrosilvopastoriles: alternativa para mejorar
la producción ganadera en la Orinoquia colombiana
se terminó de editar en noviembre de 2025,
en Mosquera, Colombia.

Este manual presenta las recomendaciones básicas para el establecimiento y manejo de sistemas agrosilvopastoriles en la región de la Orinoquia colombiana, como alternativa para mejorar la producción ganadera y enfrentar los desafíos actuales. Ofrece a productores y extensionistas rurales, desde una mirada práctica, las acciones para tener en cuenta en el momento de tomar decisiones para sus predios, con miras a integrar el componente arbóreo, manejar forrajes y lograr una adecuada alimentación bovina.

Se abordan acciones estratégicas que abarcan desde la selección del lote, la preparación del suelo y el manejo de la semilla, hasta el control fitosanitario y de malezas, la cosecha y la preservación del ensilaje. En cada temática, se presentan las principales operaciones que aportan a un adecuado manejo del sistema.



AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria