

# DIPLOMADO

Tecnologías para Mejorar la Producción y  
Productividad Agropecuaria

# TecnoAgro



# **Universidad Nacional Agraria**

## **Diplomado TECNOAGRO 2026**

**Tecnologías para mejorar la producción y productividad agropecuaria.**

**Módulo2: Manejo del ganado bovino en verano.**

**TEMA 2: Establecimiento de bancos de proteína para el ganado bovino**

**Facilitador: Cro. Juan Carlos Fernandez**

**Marzo, 2026**

## **MODULO 2 MANEJO DEL GANADO BOVINO EN VERANO (ÉPOCA SECA)**

### **TEMA 2. ESTABLECIMIENTO DE BANCOS DE PROTEÍNA PARA LA ALIMENTACIÓN BOVINA EN NICARAGUA**

La ganadería en Nicaragua, al igual que en muchas regiones tropicales, enfrenta serios desafíos en la disponibilidad y calidad del forraje a lo largo del año. La época seca se caracteriza por la escasez de pastos y la baja calidad nutricional de los remanentes, lo que resulta en pérdidas significativas de peso, reducción de la producción de leche y carne, y un incremento en los costos de suplementación (Holmann et al., 2005).

Por otro lado, aunque la época lluviosa ofrece un mayor volumen de forraje, su calidad puede verse afectada por el rápido crecimiento y la consecuente dilución de nutrientes, especialmente proteínas (Mannetje, 2002).

En este contexto, los bancos de proteínas emergen como una solución agroecológica y económicamente viable para garantizar una oferta constante de forraje de alta calidad, mejorando la sostenibilidad y productividad de los sistemas ganaderos.

#### **1. Definición y justificación de los bancos de proteína**

Los bancos de proteína son sistemas intensivos de producción de forraje, generalmente basados en leguminosas arbustivas o arbóreas, establecidos en parcelas específicas dentro de una finca ganadera. Su principal objetivo es proporcionar una fuente concentrada de proteínas, minerales y vitaminas, complementando la dieta de los animales cuando la oferta de pastos es deficiente en cantidad o calidad (Rao et al., 2015).

#### **Fundamentación conceptual**

Un banco de proteínas es un bloque compacto de alta densidad sembrado principalmente con leguminosas arbustivas/arbóreas (y algunas no leguminosas de alto valor proteico) para suplementación estratégica por corte acarreo o pastoreo restringido, especialmente cuando las gramíneas tropicales muestran baja proteína y digestibilidad (típico en verano) (Mejía Padilla, 1994; Secretaría de SAGARPA, ca. 2000s).

La justificación de su establecimiento en Nicaragua; es multifacética y radica en:

1. Racional productivo y ambiental. Los Bancos Proteicos corrigen déficits proteicos en potreros con gramíneas (plantas C4), reducen compra de concentrados, mejoran la condición corporal/producción lechera y aportan servicios ecosistémicos (fijación biológica de N, cobertura, diversidad, captura de C) (Ibrahim & Pezo, 1998; Murgueitio et al., 2019).

2. Sostenibilidad Ambiental: Contribuyen a la fijación de nitrógeno atmosférico, lo que mejora la estructura y fertilidad del suelo, reduce la necesidad de fertilizantes químicos y aumenta la biodiversidad en los sistemas silvopastoriles (Harvey et al., 2014).

3. Adaptación al Cambio Climático: Ofrecen resiliencia a los sistemas productivos al diversificar las fuentes de alimento y reducir la dependencia de pasturas susceptibles a sequías prolongadas, garantizando una mayor estabilidad en la producción forrajera (CIAT, 2011)



2. Principios de diseño y selección (en contexto nicaragüense)

2.1. Objetivo nutricional. Aportar 1.5–3.0 kg MS/vaca/día de forraje con 14–22% PC que complemente la gramínea base; planificar área de BP: 10–30% del área forrajera, según carga y productividad (FIPRODEFO, 2026; CATIE, 2008).

2.2. Sitio. Suelos bien drenados; evitar encharcamientos prolongados; pH ideal 5.5–7.0 (SAGARPA, s/f; CIAT/CRS-Nicaragua, 2015).

2.3. Ubicación estratégica. Cerca de corrales/sala de ordeño para minimizar tiempos de acarreo (Fundecooperación, 2020).

2.4. Diversidad específica. Mezclar 2–4 especies (ej.: *Leucaena* + *Tithonia* + *Cratylia* + *Morus*) para estabilidad anual y reducir plagas (Fernández Mayer, 2017; CATIE, 2008).

3. Planificación estratégica

3.1. Lluvias (mayo–noviembre): siembra y establecimiento; siembras directas y trasplantes cuando el suelo tenga humedad adecuada y lluvias relativamente estables.

3.2. Seca (diciembre–abril): mantenimiento, podas formativas, control de malezas, riegos puntuales (si disponibles), y uso controlado (corte/pastoreo restringido). (CRS-CIAT en Nicaragua, 2015; INTA-biblioteca).

#### 4. Diagnóstico y planificación (previo a lluvias)

4.1. Balance forrajero: estimar déficit proteico estacional del hato para dimensionar área BP (CIAT-CRS, 2015).

4.2. Selección de especies: priorizar 2–4 especies adaptadas al trópico seco/subhúmedo local y tipo de suelo (CATIE, 2008; Ibrahim & Pezo, 1998).

4.3. Análisis de suelo: pH, MO; en suelos muy ácidos considerar encalado moderado (Manual Pastos y Forrajes INATEC/INTA) (INATEC, s/f).

4.4. Semilla y vivero

*Leucaena/Cratylia/Morus*: semilla sexual y producción de plántulas en bolsas 6–8 semanas previas.

*Gliricidia/Tithonia*: estacas lignificadas (o semilla en *Tithonia* cuando se disponga de protocolo). (CATIE, 2008; Dayro Cortés, 2024).

4.5. Preparación del terreno (inicio de lluvias)

4.5.1. Limpieza y trazado en curvas a nivel (conservar suelo). Minimizar labranza en laderas >15% (Fernández Mayer, 2017; CIAT-CRS, 2015).

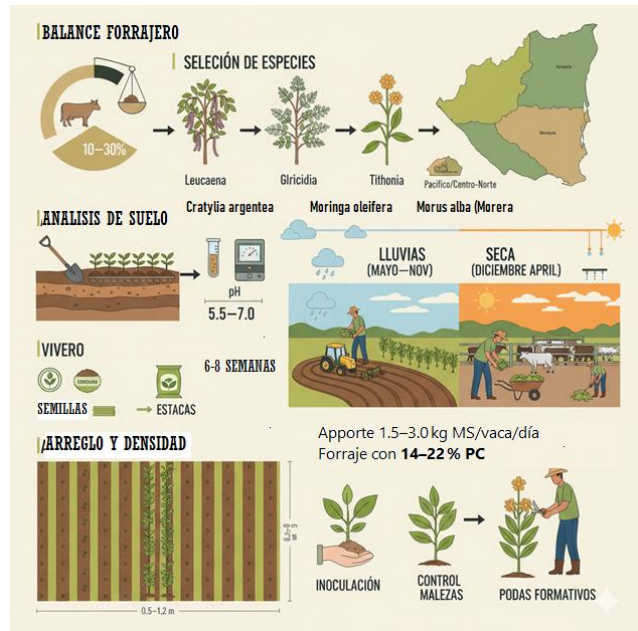
5. **Fertilización de fondo (orgánica)**: 2–4 t/ha de compost/bocashi en la línea y 50–100 g/planta; en *Tithonia* aplicar N adicional (estiércol o compost) por su alta demanda (Arronis, 2022; INTA-NI recursos).

#### 6. Siembra/trasplante (plena lluvia)

6.1. Densidades. Profundidad: 2–3 cm en semilla; estacas *Gliricidia/Tithonia* a 30–40 cm en suelo húmedo (CATIE, 2008; Baggio, 1982).

6.2. Inoculación (leguminosas): usar rizobios específicos cuando disponibles; mejora fijación de N (CATIE, 2008).

6.3. Control de malezas: deshierbes manuales tempranos (a los 20–40 días y a los 60–80 días), evitando competencia en el primer ciclo (CIAT-CRS, 2015).



## 7. Manejo del primer año

- 7.1. Podas formativas: primera poda a 40–60 cm cuando las plantas alcancen 1.2–1.5 m (*Leucaena*, *Morus*, *Tithonia*) para inducir ramificación y rebrote; *Cratylia* a 60–90 días; *Gliricidia* según vigor (CATIE, 2008; Boschini et al., 2014).
- 7.2. Reposición de fallas: replantar sitios con mortalidad >10% durante el mismo invierno (CIAT-CRS, 2015).
- 7.3. Nutrientes: en sistemas orgánicos, re-aplicar compost post-corte; en *Leucaena* rara vez se requiere N mineral; en *Tithonia* conviene N orgánico para sostener biomasa (Arronis, 2022; CATIE, 2008).

## 8. Uso y manejo por época lluviosa y época seca

### 8.1. Época lluviosa (mayo–noviembre)

#### 8.1.1. Frecuencia de cosecha/pastoreo (orientativa)

- *Leucaena*: cada 6–8 semanas, dejando muñón 40–60 cm; con pastoreo restringido 1–2 h/día (Pachas et al., 2019; Solorio & Solorio, 2008).
- *Gliricidia*: 6–10 semanas; altura de corte 50–70 cm (Embrapa, 2019).
- *Cratylia*: 60–90 días; mayor PC a 60 d y MS a 90 d (MAG-CR, 1999).
- *Tithonia*: 45–60 días; pre-orear si se ensila o se ofrece fresca en altas proporciones (Unisalle, 2019; INTA-CR, 2022).
- *Morus*: 84 días óptimo nutricional; corte a 60 cm (Boschini et al., 2014).

- 8.1.2. Ración: iniciar con 10–15 % de la MS del día como BP y ajustar a 20–25 % considerando energía disponible (para evitar exceso de N-NH<sub>3</sub>), especialmente con *Leucaena*/*Cratylia* (Lascano, 2002; Arronis, 2022).

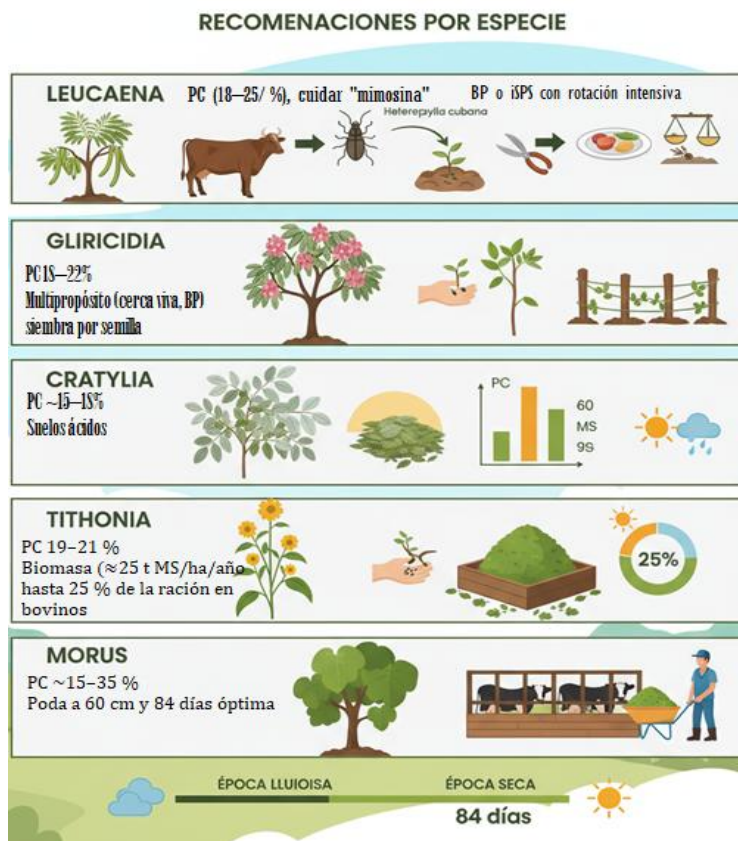




## 10. Especies forrajeras para bancos de proteína en Nicaragua

La selección de especies es un paso crucial y debe basarse en su adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas locales, su valor nutricional, palatabilidad para el ganado y su capacidad de rebrote después de la poda. Algunas de las especies más promisorias para las condiciones de Nicaragua incluyen:

- *Leucaena leucocephala*. Alta PC (18–25%), buen consumo; cuidar mimosina con adaptación gradual y balance energético; manejar psílido (*Heteropsylla cubana*) con diversidad genética y podas; uso como BP o iSPS con rotación intensiva (Pachas et al., 2019; Macedo & Palma, 1998; CONAFOR, s/f).
- Madero Negro (*Gliricidia sepium*). Multipropósito (cerca viva, BP); siembra por semilla mejora establecimiento y costos frente a estaca; rebrote vigoroso; PC 18–22% (Navas et al., s/f; Canul-Solís et al., 2020; Baggio, 1982).
- *Cratylia argentea*. Resiliente a suelos ácidos y sequía; PC ~15–18%; aceptabilidad mejora cuando el forraje se oreó o maduró (Lascano, 2002; Navas et al., 2019/2020).
- Botón de oro (*Tithonia diversifolia*). 19–21% PC; alta biomasa (~25 t MS/ha/año en condiciones favorables); suministrar hasta 25% de la ración en bovinos; ensilar previa pre-oreada (Arronis, 2022; Navas & Montaña, 2019).
- Morera (*Morus alba*). PC alta 15–18%; y palatable; poda a 60 cm y 84 días como intervalo óptimo nutricional; buena opción para corte-acarreo en lechería (Boschini et al., 2014; FAO-CATIE, s/f).
- Marango (*Moringa oleífera*). Reconocida por su excepcional contenido de proteínas; hojas frescas PC 17-25%, 4,033 – 9,834 kg MS/ha/corte, así como por su riqueza en vitaminas y minerales.



- Gandul (*Cajanus cajan*): Es una leguminosa de ciclo corto que puede ser utilizada de manera efectiva como banco de proteínas temporal o de emergencia. Su contenido de proteína oscila entre el 18-24% en MS, y su rápido establecimiento la hace útil para cubrir necesidades inmediatas (Vallejo et al., 2003).

## 11. Arreglo Banco Proteínas propuesto para Nicaragua



Banco Proteico Nicaragua - Sección Transversal  
Escala 1:500

### I. Paso a paso para el establecimiento de bancos de proteína en Nicaragua

Objetivo: Establecer bancos de proteínas eficientes y sostenibles para la suplementación bovina en épocas secas y lluviosas, mejorando la nutrición y productividad del hato.

#### Fase 1: Planificación y Diseño (Época Lluviosa temprana: Mayo-Junio)

##### 1. Diagnóstico Integral de la Finca (Mayo):

- Necesidades del hato: Evaluar el número de animales, tipo de ganado (leche, carne, doble propósito), etapas productivas (cría, crecimiento, lactancia, gestación) para determinar los requerimientos nutricionales y la demanda de proteína.
- Selección del sitio: Identificar áreas potenciales en la finca para el establecimiento del banco de proteína, considerando factores como tipo de suelo, topografía, acceso a fuentes de agua y exposición solar.
- Análisis de suelos: Realizar un análisis de suelos para determinar pH, niveles de nutrientes (Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio) y materia orgánica. Esto es crucial para ajustar la fertilización inicial y la selección de especies.

- Estimación del tamaño: Calcular la superficie necesaria para el banco de proteínas en función del número de animales a suplementar, la cantidad de forraje a ofrecer diariamente y la productividad esperada de las especies seleccionadas (Holmann et al., 2005).

## 2. Selección y Adquisición de Especies (Mayo-Junio):

Basado en el diagnóstico del suelo, el clima local y la disponibilidad de material. Priorizar especies con alto valor nutricional y adaptabilidad como Marango, Leucaena, Madero Negro o Botón de Oro, además adquirir semillas o material vegetativo (estacas, plántulas) de calidad certificada y de proveedores confiables.

## 3. Diseño Detallado del Banco (Junio):

Definir el método de siembra (directa al campo o producción de plántulas en vivero para trasplante), establecer el espaciamiento entre plantas y entre hileras, así como la densidad de siembra adecuada para la especie elegida y el sistema de manejo (por ejemplo, 0,5 m entre plantas y 1,0 m entre hileras para Leucaena) y diseñar el sistema de protección perimetral (cercas eléctricas o de alambre de púas) para evitar el pastoreo temprano y el daño por animales.

## **Fase 2: Establecimiento (Época Lluviosa: Junio-Agosto)**

### 1. Preparación del Terreno (junio):

Realice una limpieza profunda del terreno, eliminando malezas, arbustos, tocones y rocas que puedan interferir con la siembra y el manejo. Proceder con labores de arado y rastra para dejar un suelo suelto, mullido y bien nivelado, ideal para el establecimiento y realizar el surcado o ahoyado según el diseño de siembra preestablecido.

### 2. Siembra o Trasplante (Junio-Julio):

2.1. Siembra Directa: Efectuar la siembra de semillas al inicio de las lluvias, a la profundidad recomendada para cada especie. Si las semillas no están pre\_inoculadas, se recomienda la inoculación con la cepa de Rhizobium adecuada para la leguminosa.

2.2. Establecimiento en Vivero (si aplica): Sembrar en bandejas o bolsas de polietileno. Las plántulas se trasplantan al campo cuando alcanzan una altura de 20-30 cm y han desarrollado un buen sistema radicular (normalmente 6-8 semanas después de la siembra).

### 3. Fertilización Inicial (Julio):

Si los análisis de suelo indican un pH bajo, aplique cal agrícola para corregir la acidez antes de la siembra o trasplante. Aplicar fósforo (ej. Roca Fosfórica o superfosfato triple) y Potasio (ej.

Cloruro de Potasio) según las recomendaciones del análisis de suelo, incorporándolos al momento de la siembra o trasplante para estimular el enraizamiento y crecimiento (CIAT, 2011).

#### 4. Control de Malezas Post-Siembra (Julio-Agosto):

Implementar un control de malezas manual o mecánico, especialmente crítico durante los primeros 2-3 meses después de la siembra o trasplante, para evitar la competencia y asegurar el buen establecimiento de las plantas forrajeras. Evite el uso de herbicidas que puedan ser fitotóxicos para las especies del banco de proteínas.

### **Fase 3: Mantenimiento y Cosecha (Todo el Año)**

#### 1. Riego Suplementario (Época Seca: Noviembre-Abril):

Aunque las leguminosas arbóreas son más tolerantes a la sequía, un riego de apoyo en períodos prolongados de caudal mínimo puede ser fundamental para asegurar su supervivencia, mantener la productividad y estimular el rebrote, especialmente durante el primer año de establecimiento.

#### 2. Podas de Formación y Sanitaria (1er Año - Octubre-Diciembre):

Realice la primera poda cuando las plantas alcancen la altura adecuada (1.0-1.5m), dejando una altura de corte de 50-70 cm sobre el suelo. Esto estimulará la ramificación basal y la producción de hojas. El material podado puede ser ofrecido a los animales en pequeñas cantidades para acostumbrarles al nuevo alimento. Eliminar ramas secas o enfermas para mantener la sanidad del banco.

#### 3. Podas de Producción (Todo el Año, a partir del 2do Año):

- Época Lluviosa (Mayo-Octubre): Debido al rápido crecimiento, se pueden realizar podas con mayor frecuencia (cada 60-75 días). El excedente de forraje, si lo hubiera, puede ser utilizado para ensilaje o henificación.
- Época Seca (noviembre-abril): La frecuencia de poda será menor (cada 75-90 días) debido al crecimiento más lento. Este es el período de mayor demanda de forraje proteico y cuando el banco alcanza su máximo valor estratégico (Harvey et al., 2014).

#### 4. Control de Plagas y Enfermedades (Monitoreo Constante):

- Realizar un monitoreo regular del banco de proteínas para detectar la aparición de plagas o enfermedades. Aunque las especies recomendadas suelen ser resistentes, es importante actuar a tiempo en caso de brotes.

#### 5. Fertilización de Mantenimiento (Anual o Bianual):

- Basado en análisis de suelo de seguimiento y en la productividad observada del banco, apliques fertilizantes que contengan fósforo y potasio, especialmente después de varias cosechas intensivas, para mantener la fertilidad del suelo y la vigorosidad de las plantas.

#### **Fase 4: Utilización y Evaluación (Todo el Año)**

##### 1. Introducción Gradual al Ganado:

- Comenzar a ofrecer el forraje del banco de proteína en pequeñas cantidades, permitiendo que los animales se adapten a su sabor y textura.
- Asegurar que los animales tengan acceso a pasto base antes de ofrecer el forraje proteico para evitar un consumo inicial excesivo que podría causar problemas digestivos.

##### 2. Dosis de Suplementación Estratégica:

- Época Seca: Ofrecer entre 1 y 3 kg de materia seca (MS) de forraje proteico por animal al día, dependiendo del peso del animal, su estado fisiológico y el nivel de producción. La estación suplementaria puede representar el 20-40% del total de la dieta para compensar la baja calidad del pasto seco.
- Época Lluviosa: La suplementación puede ser menor (0.5-1 kg MS/animal/día) o puntual, en momentos específicos de baja calidad de pastos (ej. picos de floración de pastos, períodos de lluvias excesivas que diluyen nutrientes, o para animales de alta producción).

##### 3. Monitoreo y Evaluación Continua del Impacto:

- Llevar registros detallados del consumo de forraje del banco de proteína por los animales.
- Evaluar periódicamente el estado corporal de los animales, el aumento de la producción de leche o las ganancias de peso, y comparar con grupos no suplementados.
  - Realizar análisis bromatológicos periódicos del forraje cosechado para verificar su calidad nutricional y ajustar las dietas si es necesario.
  - Evaluar la resiliencia y la capacidad de recuperación del banco de proteína frente a las condiciones climáticas adversas (sequías, lluvias intensas).

Este marco teórico y plan de acción detallado ofrecen una base sólida para la exitosa implementación de bancos de proteínas en las fincas ganaderas de Nicaragua. La clave del

éxito radica en una planificación minuciosa, un manejo agronómico adecuado y la adaptación continua a las condiciones específicas y cambiantes de cada sistema productivo.

### **Preguntas orientadoras:**

- 1. ¿Qué parcelas de su finca cumplen simultáneamente con un suelo que no se encharca (buen drenaje) y una distancia corta a los corrales para reducir el tiempo y el esfuerzo de acarreo?**
- 2. De las plantas mencionadas (como Leucaena, Madero Negro, Botón de Oro o Marango), ¿cuáles ha visto que crecen mejor en su zona y cuáles preferirían sus vacas?**
- 3. ¿Cómo organizará las limpiezas manuales durante los primeros tres meses para que la maleza no les gane a las plantas nuevas y estas logren establecerse bien?**
- 4. ¿Qué registros de producción (como litros de leche o peso de los animales) puede empezar a llevar para notar la diferencia entre usar el banco de proteína y no usarlo?**

### **Bibliografía Revisada**

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (2011). *Manejo de sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible*. Cali, Colombia: CIAT.
- Foidl, N., Makkar, HPS y Becker, K. (2001). *El potencial de Moringa oleifera para el desarrollo agrícola y rural*. *Revista Internacional de Ciencia de los Alimentos y Nutrición*, 52(1), 1-11.
- García, A., Mahecha, L. y Rosales, M. (2008). *Utilización de árboles y arbustos forrajeros en la alimentación de rumiantes*. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21(3), 229-238.
- Harvey, CA, Chacón, M., Miranda, JC, Hoang, CF, Sánchez, M., Vílchez, S., ... & Giraldo, H. (2014). *Agricultura climáticamente inteligente para pequeños productores ganaderos en Nicaragua: una evaluación de desafíos y oportunidades*. *Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria*, 8(3), 205-217.

- Holmann, F., Rivas, L., Urbina, C., Cruz, F., y White, D. (2005). *Estrategias para mejorar la producción de leche en pequeños sistemas ganaderos de seco en Centroamérica. Pasturas Tropicales*, 27(3), 1-13.
- Mahecha, L. y Rosales, M. (2005). *Valor nutricional del botón de oro (Tithonia diversifolia) y su potencial en la alimentación animal. Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(11), 1-10.
- Mannetje, L.'t. (2002). *Calidad forrajera y aprovechamiento de leguminosas tropicales. En: Plantas forrajeras tropicales: biología, producción y uso* (págs. 165-188). FAO.
- Peters, M., Franco, LH, Schmidt, A., Hincapié, B., Bueno, V., Otero, MJ y Tarazona, AF (2003). *Ganadería y medio ambiente: sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción sostenible. CIAT*.
- Rao, IM, Peters, M., Argel, PJ y Miles, JW (2015). *Utilización de forrajes para la producción sostenible en los trópicos y subtrópicos. Revista de mejora de cultivos*, 29(4), 481-502.
- Shelton, HM, y Brewbaker, JL (1991). *Leucaena leucocephala: una introducción al género Leucaena y sus usos. En: Leucaena leucocephala: La producción y utilización del árbol* (págs. 1-10). CAB Internacional.
- Stewart, JL y Dunsdon, AJ (1992). *Gliricidia sepium: un árbol multiusos para los trópicos húmedos. Revista Forestal de la Commonwealth*, 71(1), 3-12.
- Toledo, JM, y Ramos, R. (1991). *Manejo de pasturas mejoradas en el trópico. CIAT*.
- Vallejo, RL y Hernández, L. (2003). *El gandul (Cajanus cajan (L.) Millsp.) en la alimentación animal. Revista Científica FCV-LUZ*, 13(1), 22-29.

# DIPLOMADO

Tecnologías para Mejorar la Producción y  
Productividad Agropecuaria

# TecnoAgro

