



Guía práctica

para el trasplante mecanizado de
arroz en el centro y norte del Huila



Gobernación
del Huila



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA



Guía práctica para el trasplante mecanizado de arroz en el centro y norte del Huila

**Alefsi David Sánchez Reinoso
Camilo Ignacio Jaramillo Barrios
José Isidro Beltrán Medina
Juan Felipe Vélez González**

**Mosquera, Colombia, 2025
Colección Alianzas AGROSAVIA**



La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Centro de Investigación Nataima

Kilómetro 9, vía Espinal - Ibagué, Tolima.
Código postal 733520, Colombia

Esta publicación hace parte del proyecto “Desarrollo de estrategias ecoeficientes y transferencia de conocimiento para mejorar la productividad de pequeños productores de arroz bajo el sistema de trasplante mecanizado en el centro y norte del departamento del Huila”, código BPIN 2021000100200, ejecutado por AGROSAVIA y financiado por el Sistema General de Regalías del Huila.

Colección Alianzas AGROSAVIA

Tipología: Cartilla

Fecha de recepción: 5 de noviembre de 2024

Fecha de evaluación: 3 de febrero de 2025

Fecha de aceptación: 20 de abril de 2025

Primera edición: julio de 2025

Tiraje: 500 ejemplares

Impresión: GDP Editores S.A.S.

Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Dirección editorial:

Astrid Verónica Bermúdez Díaz

Edición:

Jorge Enrique Beltrán Vargas

Corrección de estilo:

Amalia Tapiero

Diseño editorial y diagramación:

Sonia A. Rodríguez Rodríguez

Ilustraciones: Vecteezy.com e imágenes generadas a partir de fotografías de los autores mediante ChatGPT de OpenAI (modelo DALL·E), 2025

Citación sugerida: Sánchez-Reinoso, A. D., Jaramillo-Barrios, C. I., Beltrán-Medina, J. I., & Vélez-González, J. F. (2025). *Guía práctica para el trasplante mecanizado de arroz en el centro y norte del Huila*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7408133>

Guía práctica para el trasplante mecanizado de arroz en el centro y norte del Huila. / Alefsi David Sánchez Reinoso [y otros tres] – Mosquera, (Colombia): AGROSAVIA, 2025.

48 páginas (Colección Alianzas AGROSAVIA)

Incluye referencias bibliográficas, gráficos y tablas.

ISBN: 978-958-740-811-9

ISBN e-Book: 978-958-740-813-3

1. Oryza sativa 2. Vivero 3. Plántula 4. Semilla 5. Trasplante 6. Producción 7. Preparación del terreno 8. Huila (Colombia). I. Sánchez Reinoso, Alefsi David II. Jaramillo Barrios, Camilo Ignacio III. Beltrán Medina, José Isidro IV. Vélez González, Juan Felipe.

Palabras clave normalizadas según Tesouro Multilingüe de Agricultura -Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Contenido

Agradecimientos	5
Introducción	7
Presentación	11
1. Producción de plántulas en viveros	13
Establecimiento de viveros	14
Genotipos de arroz para trasplante mecanizado	15
Preparación de sustrato y bandejas para trasplante	16
Preparación del sustrato para la siembra de bandejas	16
Preparación de bandejas para el trasplante	19
Cuidado de las bandejas en almácigo	22
2. Preparación del suelo para el establecimiento de viveros y trasplante	25
Elección del terreno para el vivero	27
Labranza y mecanización	28

3. Trasplante mecanizado	31
Maquinaria y equipos	32
Condiciones óptimas para el trasplante.....	35
Características del terreno.....	35
Condiciones de las plántulas	36
Condiciones climáticas.....	39
Proceso del trasplante	39
1. Preparación de las plántulas.....	40
2. Suspensión del riego	40
3. Carga y alimentación de la trasplantadora.....	40
4. Configuración de la trasplantadora.....	41
5. Monitoreo durante el trasplante	41
Densidad de siembra	44
Madurez fisiológica y cosecha	46
Conclusiones.....	47
Referencias.....	49
Autoría	51

Agradecimientos

Los autores expresamos nuestro sincero agradecimiento al Sistema General de Regalías (SGR), a la Gobernación del Huila y a la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz), en especial, a Roberto Castro Neira (Centro Experimental Piedra Pintada), Gabriel Garcés (Centro Experimental Las Lagunas), Diego Rodríguez (Seccional Campoalegre), Ányela Guzmán (Seccional Neiva) y Darío Pineda (Centro de Gestión de Recursos Hídricos-Fedearroz). Así mismo, a la Universidad Surcolombiana y al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), sede La Angostura, dentro del proyecto “Desarrollo de estrategias ecoeficientes y transferencia de conocimiento para mejorar la productividad de pequeños productores de arroz bajo el sistema de trasplante mecanizado en el centro y norte del departamento del Huila”, código BPIN 2021000100200, quienes fueron fundamentales para el desarrollo de las actividades.

También agradecemos al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), por el acompañamiento y el respaldo a los investigadores autores durante el desarrollo del proyecto. También, a todo el equipo de investigadores, profesionales de apoyo a la investigación, asistentes de investigación y operarios que participaron en el proyecto, especialmente, a las tesisistas Laura Camila Rojas Rojas (pregrado) y Wendy Melisa Leudo Caicedo (maestría), y a los doctores Omar Montenegro Ramos (investigador Ph. D.), Eduardo Barragán Quijano (investigador Ph. D.) y Lorenzo Peláez Suárez, director del Centro de Investigación Nataima, por el apoyo ilimitado.



Introducción

El arroz es uno de los cultivos transitorios de mayor importancia en Colombia. En 2023, el arroz paddy verde registró una superficie total sembrada de 589.848 hectáreas y una producción de 3.188.267 toneladas (DANE & Fedearroz, 2023). Este cultivo no solo constituye una fuente vital de alimento para garantizar la seguridad alimentaria en el país, sino también una actividad económica clave para muchas familias rurales, especialmente en departamentos como el Huila, donde impacta significativamente la economía regional a través de la generación de empleo rural y el dinamismo del sector agropecuario (Andrade et al., 2014).

No obstante su importancia, en las últimas décadas los productores de arroz se han enfrentado a diversos desafíos que han comprometido la sostenibilidad del cultivo. Entre los principales factores, destacan: el incremento en los precios de los agroinsumos, la degradación de los suelos, la variabilidad en la disponibilidad del recurso hídrico y la escasa oferta de mano de obra especializada. Estas problemáticas han hecho necesaria la adopción de tecnologías orientadas a la sostenibilidad



del cultivo. En este contexto, el trasplante mecanizado ha surgido como una alternativa prometedora para mejorar la productividad y reducir los costos asociados al uso de mano de obra e insumos como la semilla (Latif et al., 2022).

El trasplante mecanizado consiste en el establecimiento del cultivo mediante la implementación de viveros de plántulas de arroz, que posteriormente son ubicadas en su sitio definitivo con el apoyo de maquinaria especializada. A diferencia de otros sistemas, como la siembra directa o el trasplante manual, en el trasplante mecanizado se utilizan equipos como la línea semillera para la preparación de germinadores de plántulas, lo cual garantiza un crecimiento uniforme del cultivo. Luego, una máquina trasplantadora se encarga de ubicar las plántulas en el terreno definitivo de acuerdo con la densidad de siembra seleccionada por el productor (figura 1).

Este sistema presenta ventajas significativas frente a la siembra mecanizada directa, ya que permite establecer el cultivo en lotes con altos niveles de humedad —condición común en zonas con alta precipitación— donde las sembradoras convencionales no pueden operar. Asimismo, reduce el uso de semilla hasta en un 80 % (Moreira, 2018). Nuestros resultados indican que el trasplante mecanizado puede generar un ahorro de entre el 60 % y el 70 % en el uso de semilla, en comparación con el sistema de siembra directa al voleo, lo cual representa un ahorro significativo de este insumo.

En comparación con la siembra manual, el trasplante mecanizado también permite reducir considerablemente los costos de producción, pues requiere menos mano de obra, la cual suele ser escasa en muchas regiones. Adicionalmente, este método facilita una gestión más eficiente de las labores agronómicas, como la fertilización, el riego y el control de malezas (Rodríguez, 2011). Esto se debe a que posibilita una siembra más uniforme, con distancias definidas entre plantas y surcos, lo que mejora la captación de la radiación solar y reduce la competencia intra e interespecífica por agua y nutrientes entre las plantas de arroz y las malezas (Rodríguez, 2011).



Figura 1. Métodos de siembra de arroz. **a.** Siembra manual; **b.** Siembra por trasplante mecanizado.

Fotos: Alefsi Sánchez



Presentación

El proyecto “Desarrollo de estrategias ecoeficientes y transferencia de conocimiento para mejorar la productividad de pequeños productores de arroz bajo el sistema de trasplante mecanizado en el centro y norte del departamento del Huila” tiene como objetivo desarrollar y transferir prácticas ecoeficientes de manejo integrado del sistema productivo de arroz por trasplante mecanizado. El propósito es mejorar la productividad del cultivo en pequeños productores ubicados en el centro y norte del departamento del Huila. Esta iniciativa representa la incorporación de alternativas innovadoras para fortalecer la cadena productiva del arroz en la región y busca alcanzar los siguientes resultados:

1. Implementar tecnologías innovadoras para el uso eficiente del recurso hídrico basadas en principios de agricultura de precisión.
2. Aplicar técnicas para la recuperación de las características físicas y químicas del suelo.
3. Generar recomendaciones sobre densidades y materiales de siembra orientadas a incrementar la productividad del arroz bajo el sistema de trasplante mecanizado en variedades e híbridos comerciales.
4. Adoptar prácticas ecoeficientes mediante estrategias de transferencia de conocimiento con enfoque en ciencia, tecnología y sociedad.



El proyecto se desarrolló en los municipios de Aipe, Palermo y Campoalegre (Huila), y es financiado con recursos del Sistema General de Regalías. Su ejecución está liderada por AGROSAVIA a través del Centro de Investigación Nataima con el apoyo de aliados estratégicos como la Federación Nacional de Arroceros (Fedearroz), la Universidad Surcolombiana, el SENA La Angostura y la Gobernación del departamento del Huila.



An illustration of a rice seedling nursery. In the foreground, there are several small, rectangular wooden frames filled with green rice seedlings. Two wooden posts are driven into the ground, with blue ties or bands around them. The background shows a larger field of rice seedlings and a distant hill under a cloudy sky.

1

Producción de plántulas en viveros

Establecimiento de viveros

Para el trasplante mecanizado de arroz, es indispensable establecer viveros de plántulas, las cuales deben alcanzar un estado adecuado de desarrollo (figura 2). Existen diferentes tipos de viveros, entre los cuales se destaca el que utiliza bandejas de polipropileno (PP) (25 × 60 × 3,5 cm) donde se siembran las semillas del genotipo seleccionado para la cosecha. Una vez preparadas las bandejas, se adecúa el terreno para suministrar agua de riego y garantizar niveles óptimos de humedad para la germinación (Moreira, 2018). Cabe resaltar que no es necesario inundar el área ni cubrir las bandejas con una lámina de agua; basta con una pequeña cantidad que permita el ascenso del agua por capilaridad a través de los orificios de las bandejas.

Figura 2. Viveros establecidos con tres genotipos de arroz en etapa de 3 hojas verdaderas.

Foto: Alefsi Sánchez



Genotipos de arroz para trasplante mecanizado



Figura 3. Genotipos evaluados en el sistema de trasplante mecanizado.

a. F-67; **b.** H-57; **c.** F-2020.

Foto: Camilo Jaramillo

Entre los materiales de arroz que han sido evaluados para el trasplante mecanizado en la región centro y norte del Huila se encuentran el cultivar Fedearroz 67 (F-67), Fedearroz 2020 (F-2020) y el híbrido Fedearroz 57 (F H-57) (figura 3). F-67 es un genotipo con alto potencial de rendimiento, cuyo ciclo de vida puede oscilar entre los 110 y 115 días después de la emergencia (DDE); sin embargo, presenta susceptibilidad al añublo del arroz. F-2020 es una variedad con productividad estable y también alto potencial de rendimiento, con un ciclo que varía entre 103 y 115 DDE. Por su parte, H-57 es un material de ciclo intermedio, con un porte aproximado que varía entre 1 y 1,10 metros, con buena conformación de panícula y grano largo (Ospina-Gómez et al., 2024).

Preparación de sustrato y bandejas para trasplante

Preparación del sustrato para la siembra de bandejas



Uno de los aspectos clave para garantizar una germinación uniforme y un adecuado desarrollo inicial del arroz es la preparación del sustrato. Un sustrato bien balanceado no solo proporciona los nutrientes necesarios, sino que también permite una adecuada aireación y retención de humedad. En esta cartilla se presenta una guía sencilla para elaborar un sustrato eficiente utilizando una mezcla en proporción de 1/3 de cascarilla de arroz y 2/3 de limo, en volumen (figura 4).

Figura 4. Preparación de sustrato 1/3 de cascarilla de arroz y 2/3 de limo en volumen.

Foto: Felipe Vélez

Materiales

Para la preparación del sustrato, es importante contar con los siguientes insumos y herramientas:

- Limo, que aportará los nutrientes esenciales y la estructura del sustrato.
- Cascarilla de arroz, que mejorará la aireación y evitará la compactación excesiva.
- Contenedores de alta capacidad para medir las proporciones adecuadas.
- Balanza para pesar los insumos y asegurar que se prepare la cantidad necesaria.
- Lonas para el almacenamiento del sustrato preparado.
- Herramientas de mezcla como palas.

Preparación del sustrato

Estimado lector, en la **figura 5** se muestra el esquema general de preparación del sustrato:



Figura 5. Esquema de preparación de sustrato para la etapa de vivero del arroz mediante trasplante mecanizado.

Fuente: Elaboración propia con imágenes de Vecteezy.com

- 1. Medir los insumos:** para lograr la proporción adecuada, medir dos contenedores de limo y uno de cascarilla de arroz.
- 2. Mezclar homogéneamente:** extender los materiales en un área limpia y mezclarlos con ayuda de una pala hasta lograr una distribución uniforme de los componentes.
- 3. Realizar prueba de cantidad:** llenar una bandeja con la mezcla obtenida y pesarla. Esto permitirá estimar la cantidad de sustrato necesaria para cubrir toda la producción.

4. **Empacar y almacenar:** una vez lista la mezcla, empacar en lonas sin exceder los 20 kg por unidad para facilitar el transporte y manejo durante la siembra (figura 6a).
5. **Etiquetar y resguardar:** marcar cada empaque con la composición del sustrato y la fecha de preparación. Almacenar en un lugar seco y protegido hasta su uso (figura 6b).

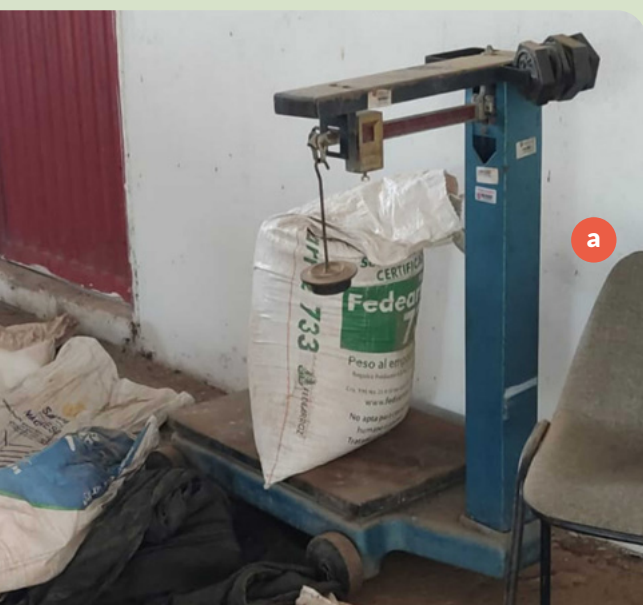


Figura 6. Pesaje y almacenamiento del sustrato. **a.** Pesaje del sustrato. **b.** Almacenamiento del sustrato.

Foto: Felipe Vélez

Recomendaciones

- Mantener siempre la proporción de 1/3 de cascarilla y 2/3 de limo para asegurar una estructura adecuada del sustrato.
- Realizar la mezcla en un lugar limpio y libre de contaminantes para evitar problemas en la germinación.
- Utilizar tapabocas y elementos de protección personal, ya que durante la preparación se genera una cantidad considerable de polvo.

Preparación de bandejas para el trasplante

La correcta siembra en bandejas de germinación es un paso clave para garantizar la uniformidad en el establecimiento del cultivo de arroz. A continuación, se presentan recomendaciones prácticas para llevar a cabo este proceso de manera eficiente y asegurar que las semillas germinen en condiciones óptimas y uniformemente.

Material

Para la siembra en bandejas de germinación (figura 7) se recomienda contar con los siguientes elementos:

- Bandejas de germinación limpias y en cantidad suficiente para cubrir el área que se va a sembrar. Se estima un uso aproximado de 350 a 400 bandejas por hectárea, según la densidad de siembra seleccionada.
- Sustrato previamente preparado utilizando una mezcla en proporción de 2/3 de limo y 1/3 de cascarilla (en volumen), almacenado en bolsas debidamente etiquetadas.
- Semilla de la variedad seleccionada.
- Máquina sembradora en condiciones óptimas de funcionamiento.
- Balanza para la calibración y el ajuste de la máquina sembradora.

Figura 7. Siembra de bandejas de germinación en línea sembradora.

Foto: Felipe Vélez



Preparación de bandejas

En la **figura 8** se presenta el esquema de preparación de bandejas para un óptimo trasplante mecanizado.

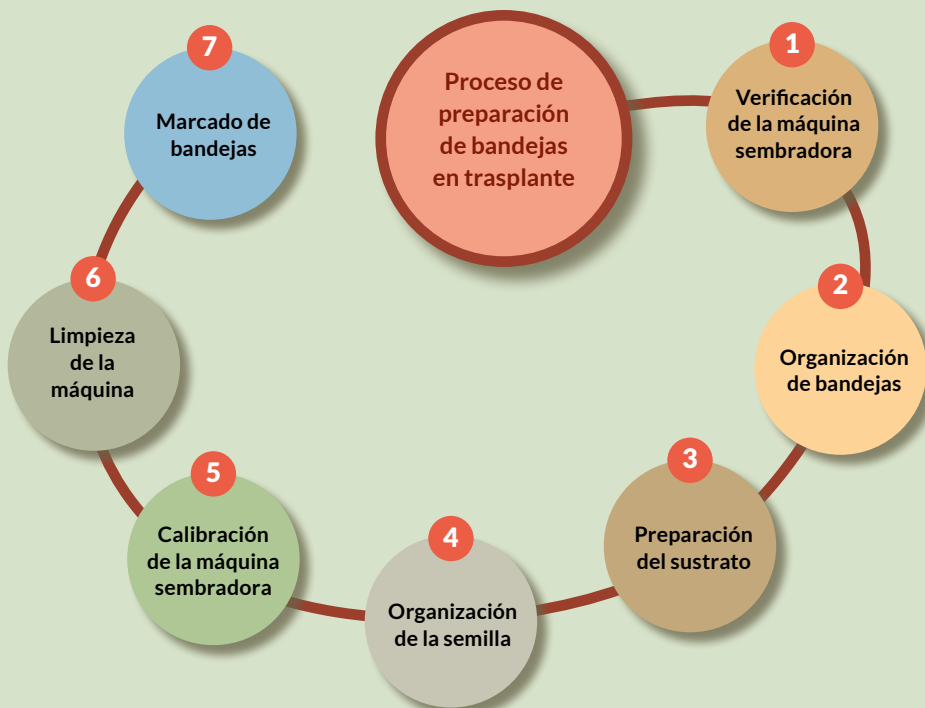


Figura 8. Proceso de preparación de bandejas en trasplante.

- 1. Verificar la máquina sembradora:** antes de iniciar, inspeccionar que la sembradora esté libre de residuos de siembras anteriores para prevenir la contaminación cruzada de semillas y sustratos.
- 2. Organizar las bandejas:** disponer la cantidad necesaria de bandejas según el área que se va a sembrar y la densidad de siembra planificada.
- 3. Preparar el sustrato:** ubicar las bolsas de sustrato cerca de la sembradora para facilitar la recarga y evitar confusiones.
- 4. Organizar la semilla:** separar y etiquetar correctamente las bolsas de semilla de acuerdo con la cantidad requerida para la superficie de cultivo.

5. Calibrar la máquina sembradora:

- » Antes de comenzar la siembra, calibrar la máquina para garantizar que la cantidad de semilla distribuida en cada bandeja sea la adecuada.
- » Poner tres bandejas vacías en la línea semillera sin activar el sistema de agua con el fin de recolectar la semilla depositada.
- » Pesar la semilla descargada en cada bandeja y compararla con la tasa de siembra deseada.
- » Repetir el procedimiento hasta que la cantidad de semilla por bandeja se encuentre dentro de un margen de error de ± 5 g respecto a la cantidad objetivo.
- » Ajustar la velocidad de descarga de la tolva de semillas de acuerdo con las necesidades de siembra.
- » La tasa de siembra recomendada oscila entre 80 y 100 gramos por bandeja dependiendo de la variedad o híbrido utilizado.

6. Limpiar la máquina: al finalizar la siembra, limpiar las tolvas para evitar acumulaciones de semilla o sustrato que puedan interferir en futuras operaciones.

7. Marcar las bandejas: identificar correctamente cada bandeja con la variedad y la tasa de siembra utilizadas para evitar confusiones en el campo.

Recomendaciones

- Asegurar la precisión en la calibración de la línea semillera para prevenir desperdicio de semilla y variabilidad en la densidad de plántulas.
- Mantener un registro detallado de la tasa de siembra utilizada y los ajustes realizados.
- Organizar previamente los insumos y materiales en el orden de uso para evitar interrupciones innecesarias.

Cuidado de las bandejas en almácigo

Una vez sembradas, las bandejas deben transportarse con sumo cuidado hasta el área de almácigo o el lugar destinado para su cuidado previo al trasplante. Es fundamental que el terreno esté nivelado para garantizar una distribución uniforme del agua. En caso de que el terreno no esté nivelado, se recomienda preparar camas niveladas que aseguren el mismo nivel de agua en todas las bandejas. Esto evita que algunas se sumerjan por completo, lo que podría afectar la distribución de las semillas y su germinación (figura 9).



Figura 9. Disposición de bandejas y riego de almácigo.

a. Disposición de bandejas;

b. Riego de almácigo en camas niveladas.

Fotos: Felipe Vélez



Las bandejas pueden almacenarse apiladas una sobre otra al salir de la línea semillera, pero solo por un máximo de dos días. Un almacenamiento prolongado puede afectar la germinación y causar daños en las plántulas ya emergidas, lo que comprometería la uniformidad del almácigo y reduciría la eficiencia del trasplante mecanizado. Para prevenir la desecación prematura del sustrato y proteger las plántulas del exceso de radiación, se recomienda cubrir las bandejas con una polisombra liviana durante los primeros días en el almácigo. Además, es fundamental organizar las bandejas para facilitar el riego y la aplicación de productos fitosanitarios, como fungicidas e insecticidas, y asegurar un crecimiento uniforme y saludable de las plántulas (figura 10).



Figura 10. Cubrimiento del almácigo con polisombra liviana para protegerlo de condiciones climáticas adversas durante los primeros días de desarrollo.

Foto: Felipe Vélez





2

Preparación del suelo para el establecimiento de viveros y trasplante

En la **figura 11** se presentan los pasos generales para preparar correctamente el suelo, tanto en el establecimiento de viveros como en el posterior trasplante mecanizado.



Figura 11. Preparación del suelo en etapa de viveros y trasplante mecanizado del arroz.

Fuente: Elaboración propia con imágenes de Vecteezy.com

Elección del terreno para el vivero

Generalmente, es ideal ubicar el vivero en la zona más alta del lote, preferiblemente cerca de los canales de suministro de riego. Además, según el área a sembrar, se debe disponer del espacio necesario para ubicar la cantidad de bandejas requeridas. Por lo tanto, si el número de bandejas a establecer es elevado, se recomienda planificar los trayectos del vehículo que las transportará hasta la máquina trasplantadora o, en su defecto, contar con un vivero alternativo cercano al lote más distante (figura 12).



Figura 12. Proceso de elección del terreno y posterior preparación del suelo para el establecimiento del cultivo de arroz por trasplante mecanizado (nivelación y aplicación de agua para garantizar la humedad para el trasplante).

Foto: Alefsi Sánchez

Labranza y mecanización

Los métodos de labranza y mecanización utilizados en la preparación de suelos para el trasplante mecanizado tienen como objetivo garantizar el óptimo desempeño de la maquinaria empleada en el proceso, lo cual asegura una siembra uniforme que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas. Para ello, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Caracterización previa del suelo:** antes de iniciar cualquier labor de preparación del terreno, es fundamental conocer las características detalladas del suelo. Esta etapa permite identificar sus condiciones físicas, químicas y, en algunos casos, biológicas, lo cual es clave para planificar un manejo agronómico eficiente y sostenible. Entre los aspectos más relevantes a evaluar se encuentran: la textura (proporción de arcilla, limo y arena), que influye fuertemente en la retención de agua y nutrientes; la estructura, que afecta la aireación y la capacidad de enraizamiento de los cultivos; el pH, indicador del grado de acidez o alcalinidad del suelo, que condiciona la disponibilidad de nutrientes; y el contenido de materia orgánica, fundamental para la fertilidad, la actividad microbiana y la mejora de las propiedades físicas del suelo. Además de estos parámetros, también se recomienda analizar variables como la capacidad de intercambio catiónico (CIC), la presencia de sales y los niveles de macro y micronutrientes esenciales. Esta información permite seleccionar adecuadamente los insumos y prácticas que optimicen el rendimiento del cultivo, reduzcan los costos y minimicen los impactos ambientales negativos.
- **Manejo de residuos de cosecha:** para preparar correctamente el suelo, es necesario hacer una limpieza previa del tamo o residuos de la cosecha anterior. Se recomienda recolectarlos con máquinas de enfardado o henolaje. En caso de no contar con este tipo de equipamiento, es aconsejable aplicar láminas de riego alternado y utilizar microorganismos descomponedores de tamo para facilitar su descomposición natural.

(Jiménez, 2021). Esta práctica no solo facilita las labores de preparación, sino que también aporta materia orgánica y nutrientes esenciales para el desarrollo del cultivo.

- **Arado y rastrillado:** las rastras de discos se usan para invertir el horizonte superficial del suelo (horizonte A o “AP”), descomponer terrones grandes, incorporar materia orgánica y mejorar la estructura del suelo (Jaramillo, 2002). Esto permite obtener una superficie uniforme, adecuada para el trasplante. En algunos casos, esta labor se realiza mediante el método de *fanguero*; sin embargo, dicha práctica no es recomendable para este sistema productivo, ya que deteriora las propiedades físicas del suelo, especialmente su estructura, al desorganizar la forma en que se agrupan las partículas de arena, limo y arcilla. Esto puede causar desbalances nutricionales y una menor capacidad de anclaje de las raíces, lo que dificulta su desarrollo y puede provocar el volcamiento del cultivo durante las etapas reproductivas (Paredes et al., 2021).
- **Nivelación del terreno:** esta es una de las prácticas más importantes en el sistema de siembra mecanizado, ya que facilita las labores agrícolas disminuyendo la presión sobre las líneas de siembra, lo cual permite un establecimiento uniforme del cultivo. También contribuye a una mejor gestión del riego, pues facilita la distribución del agua en la superficie, factor que reduce el tiempo de riego y el volumen requerido (González & Alonso, 2016; Fedearroz, 2012). Para la nivelación se emplean palas niveladoras con sistema láser o microniveladoras multicuchillas (*land plane*), según el grado de uniformidad deseado y las condiciones del lote (López & Hernández, 2023). Esta práctica suele complementarse con la elaboración de melgas o piscinas delimitadas según el contorno del terreno (Fedearroz, 2012) y cuyo tamaño se determina generalmente a partir de estudios de topografía o fotogrametría (figura 13).



Figura 13. Terreno nivelado y con humedad para el proceso de trasplante mecanizado.

Foto: Alefsi Sánchez



3

**Trasplante
mecanizado**

Maquinaria y equipos

Las máquinas trasplantadoras son equipos que permiten realizar el trasplante de plántulas en el campo de manera más eficiente y con menor dependencia de trabajo manual. En el sistema de trasplante mecanizado del arroz se utilizan dos máquinas: una para efectuar la siembra en bandejas y otra para ejecutar el trasplante en campo. La primera es la máquina sembradora Kubota SR-K800CN 2BZP-800; la segunda, la máquina trasplantadora Kubota SPV-8C (figura 14).

Figura 14. Máquinas trasplantadoras. **a.** Trasplantadora Kubota SPV-8C; **b.** Línea sembradora Kubota SR-K800CN 2BZP-800.

Fotos: Camilo Jaramillo



La Kubota SR-K800CN 2BZP-800 tiene una longitud de 530 cm, un ancho de 47 cm y una altura de 114,6 cm. Su peso total es de 160 kg. La capacidad estándar de siembra oscila entre 50 y 350 g por bandeja, el volumen de riego entre 0,3 y 2 litros, y su eficiencia de siembra alcanza hasta 800 bandejas por hora.

El proceso de calibración de esta máquina sembradora se lleva a cabo mediante los siguientes pasos (figura 15):



Figura 15. Proceso de calibración máquina sembradora.

Fuente: Elaboración propia

1. Seleccionar cuidadosamente el tipo de semilla a utilizar.
2. Ajustar los discos y las tolvas de la máquina según las características específicas de la semilla elegida para asegurar un buen flujo y un control preciso del suministro.
3. Verificar y ajustar la velocidad de avance para asegurar una distribución uniforme del sustrato y de las semillas a lo largo de la bandeja.
4. Realizar pruebas en bandejas sin sustrato para evaluar la precisión y la uniformidad en la distribución de las semillas desde los discos, pesar la cantidad de semilla depositada en cada bandeja y ajustar la dosificación hasta alcanzar la cantidad deseada.
5. Ajustar los mecanismos de dosificación para asegurar la profundidad adecuada del sustrato en las bandejas y garantizar una germinación uniforme.
6. Verificar que todos los ajustes sean correctos y realizar las correcciones necesarias para dejar la máquina lista y optimizada para el proceso de siembra.

La trasplantadora Kubota SPV-8C tiene una longitud de 332 cm, un ancho de 222 cm y una altura de 258 cm. Su peso es de 875 kg, con una velocidad de calibración de 3200 r/min, una potencia de 21 hp y una capacidad de tanque de 34 litros. Esta máquina cuenta con transmisión hidrostática, que permite velocidades variables tanto de avance como de retroceso, además de dos posiciones de velocidad adicionales y dos posiciones de alta torsión.

En cuanto a las especificaciones de plantación, tiene 8 líneas de siembra, una distancia entre líneas de 250 mm, una profundidad de trasplante longitudinal de entre 8 y 18 mm, y seis opciones ajustables de distancia entre surcos: 10, 12, 14, 18, 21 y 24 cm. La velocidad de operación varía entre 0 y 6 km/h, con una eficiencia operativa estimada entre 0,2 y 0,6 hectáreas por hora.

Condiciones óptimas para el trasplante

Características del terreno

- **Nivelación:** el terreno debe estar bien nivelado para garantizar una distribución uniforme del agua y un movimiento eficiente de la máquina (figura 16).



Figura 16. Parcelas niveladas y con humedad óptima para el proceso de trasplante mecanizado de arroz.

Foto: Alefsi Sánchez

- **Humedad del suelo:** el suelo debe estar saturado con una lámina de agua superficial de 2 a 5 cm. El suelo no debe ser demasiado blando ni demasiado duro.

Figura 17. Condiciones de humedad apropiadas para el proceso de trasplante de arroz.

Foto: Alefsi Sánchez



- **Preparación previa:** el terreno debe estar libre de residuos de cultivos anteriores, piedras y malezas.

Condiciones de las plántulas

Edad óptima de las plántulas: dependiendo de la variedad de arroz y las condiciones climáticas locales, las plántulas deben tener entre 20 y 35 días después de la germinación. No obstante, el número de hojas es un indicador más preciso para determinar la edad óptima de trasplante. En la [tabla 1](#) se presenta la edad recomendada de trasplante para dos variedades y un híbrido de arroz.

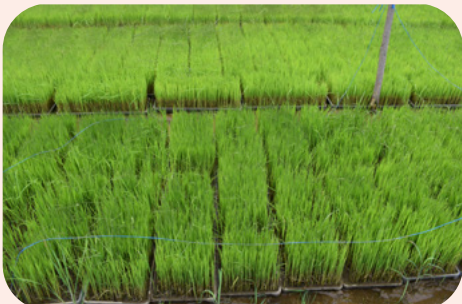
Tabla 1. Etapa fenológica óptima de trasplante de algunas variedades e híbrido de arroz

Fedearroz 67	Fedearroz 2020	Híbrido H57
Entre 5 y 6 hojas	Entre 4 y 5 hojas	Entre 5 y 6 hojas

Fuente: Elaboración propia

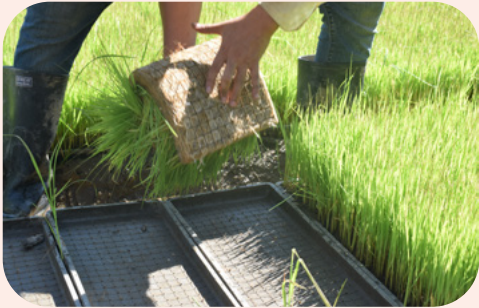
- **Altura uniforme:** la altura de las plántulas debe ser de 10 a 15 cm.
- **Calidad de las raíces:** raíces sanas, blancas y sin enredos. Esto asegura un buen establecimiento después del trasplante.
- **Calidad de plántulas para trasplante:** para el trasplante mecanizado de arroz, las plántulas deben presentar ciertas características que permitan realizar la labor de manera adecuada y asegurar un alto porcentaje de prendimiento. En este sentido, la [tabla 2](#) resume los principales rasgos y defectos observados en plántulas de arroz en campo, antes del trasplante mecanizado.

Tabla 2. Características deseadas de las plántulas y plántulas defectuosas para el trasplante mecanizado de arroz

Características deseadas de las plántulas	Plántulas defectuosas
Germinación homogénea de plántulas en bandejas 	Germinación heterogénea de plántulas en bandejas 
Crecimiento y desarrollo óptimo de plántulas en vivero hasta etapa de trasplante 	Espaciamiento entre plántulas por falta de vigor en la semilla 

Continúa...

Continuación...

Características deseadas de las plántulas	Plántulas defectuosas
Desarrollo de raíces entrelazadas para la formación del tapete 	Daños en plántulas por manejo del riego en viveros 
Estabilidad del tapete por el entrelazado de raíces dentro de la bandeja 	Bandejas con crecimiento deteriorado y vigor pobre 

Fuente: Elaboración propia
Fotos: Alefsi Sánchez y Camilo Jaramillo

Condiciones climáticas

- **Temperatura y humedad:** trasplantar durante las primeras horas de la mañana o al final de la tarde para evitar el estrés térmico en las plántulas.
- **Evitar días de lluvias intensas:** lluvias torrenciales pueden deshacer los surcos y desplazar las plántulas, lo cual afecta su establecimiento.

Proceso del trasplante

A continuación se presenta el proceso de trasplante mecanizado, que abarca desde la preparación de las plántulas hasta el monitoreo durante el trasplante.

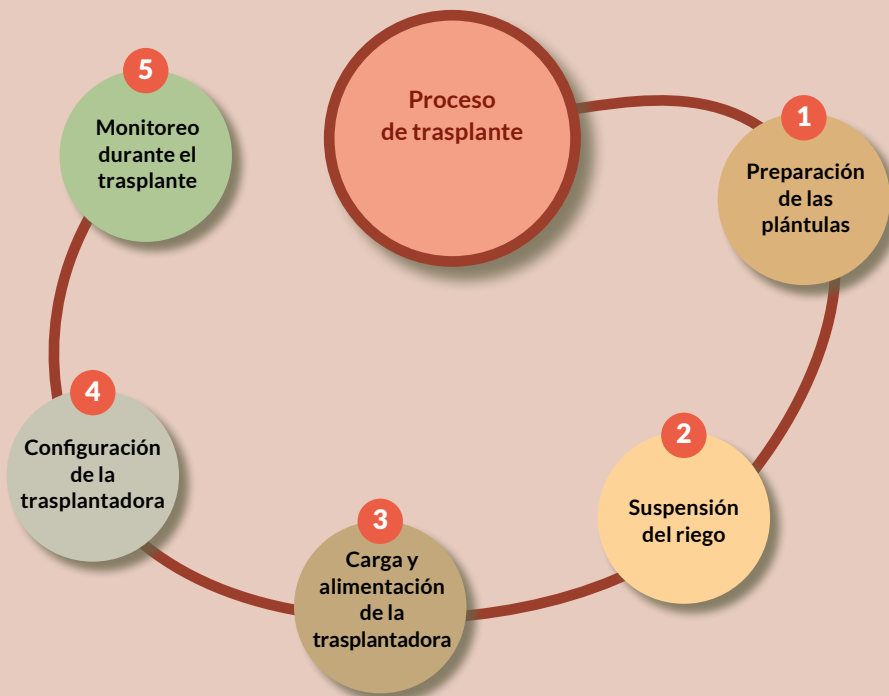


Figura 18. Proceso de arroz por trasplante mecanizado.

Fuente: Elaboración propia

1. Preparación de las plántulas

Las plántulas de arroz deben alcanzar una edad adecuada antes del trasplante, lo que corresponde a entre 4 y 5 hojas, o entre 5 y 6 hojas completamente extendidas, según la variedad o el híbrido que se vaya a sembrar.

2. Suspensión del riego

Es necesario suspender el riego al menos 12 horas antes del trasplante con el fin de garantizar una buena estabilidad del tapete de plántulas. Esta medida previene su rompimiento y evita problemas en la captura de las plántulas por parte de las agujas de la trasplantadora, así como bloqueos en las bandas de distribución.

3. Carga y alimentación de la trasplantadora

Antes de iniciar el trasplante, los tapetes deben retirarse de las bandejas y colocarse en las bandas transportadoras de la trasplantadora. Es importante tener al menos dos tapetes por línea debidamente posicionados con el fin de facilitar el descenso del tapete inferior y evitar discontinuidades en la siembra. Posteriormente, se deben cargar más tapetes en los compartimentos de almacenamiento de la máquina enrollándolos para optimizar el espacio y reducir las interrupciones durante la recarga.

Para el transporte de los tapetes hasta la trasplantadora, se recomienda utilizar una cama baja o planchón, ya que en esta etapa no deben apilarse. Por ello, se requiere un vehículo con una superficie amplia que permita su disposición adecuada (figura 19).



Figura 19. Proceso de transporte de bandejas de plántulas de arroz al sitio de trasplante en el lote.

Foto: Alefsi Sánchez

4. Configuración de la trasplantadora

Antes de iniciar la labor, es fundamental ajustar los parámetros de la trasplantadora de acuerdo con las condiciones de siembra:

- **Distancia entre plantas:** puede ser de 10, 12, 14, 18, 21 o 24 cm.
- **Cantidad de plántulas por aguja:** depende del potencial de macollamiento de la variedad seleccionada.
- **Profundidad de siembra:** el ajuste se realiza mediante los flotadores de la máquina, teniendo en cuenta la condición del terreno (presencia de lámina de agua o variaciones en la consistencia del suelo), con el fin de evitar que las plántulas queden demasiado superficiales o excesivamente enterradas.

5. Monitoreo durante el trasplante

Durante la operación, se deben considerar los aspectos clave que se describen en la **figura 20**:



Figura 20. Proceso de trasplante mecanizado. **a.** Extracción de plántulas de arroz con pilón desde almácigo tradicional; **b.** Enrollamiento de bandeja para trasplante. **c.** Alistamiento de bandejas en máquina trasplantadora; **d.** Trasplantadora en operación durante el establecimiento del cultivo. **e.** Plántulas trasplantadas.

Fotos: Camilo Jaramillo
y Alefsi Sánchez





- **Alimentación de las bandas:** un asistente debe encargarse de reabastecer las bandas a medida que los tapetes se consumen y debe prestar atención a posibles atascos.
- **Estado de las agujas:** las agujas pueden desajustarse o doblarse al entrar en contacto con rocas o los bordes del lote. Al detectar ruidos extraños, se debe detener la máquina de inmediato, revisar el estado de las agujas y realizar los ajustes o reemplazos necesarios para evitar daños mayores.
- **Supervisión desde el suelo:** una persona debe verificar que las plántulas queden sembradas a la profundidad adecuada. También debe realizar ajustes en terrenos irregulares y revisar constantemente el estado de los tapetes y de las agujas para asegurar un funcionamiento óptimo.
- **Beneficios de una buena plantación:** asegura la uniformidad en el espaciamiento entre plantas y entre hileras, y reduce el daño a las plántulas.

Densidad de siembra

La máquina sembradora permite seleccionar entre seis densidades de siembra: 10, 12, 14, 18, 21 y 24 cm de distancia entre plantas. No obstante, en el ámbito experimental se han evaluado tres configuraciones específicas: 25 × 14, 25 × 18 y 25 × 24 cm.

La [tabla 3](#) presenta los resultados del número de bandejas por hectárea requeridas para tres genotipos de arroz (F-2020, F-67 y H-57) bajo estas tres densidades. Para cada combinación de genotipo y densidad, se muestra el valor promedio de bandejas por hectárea, junto con los valores mínimos y máximos observados, lo cual permite apreciar la variabilidad en los requerimientos de material vegetal según las condiciones de siembra.

La cantidad de bandejas necesarias disminuye a medida que aumenta la distancia entre plantas, independientemente del genotipo utilizado.

Tabla 3. Número de bandejas por hectárea en función de tres densidades de siembra en el trasplante mecanizado*.

Genotipo	Densidad	Bandejas por hectárea*			Semilla (kg/ha)
		Promedio	Mínimo	Máximo	
F2020	25 × 14	455	410	500	46 ± 4
F2020	25 × 18	355	320	390	36 ± 4
F2020	25 × 24	265	240	290	27 ± 3
F67	25 × 14	545	490	595	55 ± 5
F67	25 × 18	425	380	465	43 ± 4
F67	25 × 24	315	285	350	32 ± 4
H57	25 × 14	460	440	480	37 ± 3
H57	25 × 18	355	340	370	29 ± 3
H57	25 × 24	275	260	290	22 ± 3

* El número de bandejas puede variar en función de la topografía del terreno, el recorrido de la máquina trasplantadora, el porcentaje de germinación de la semilla y el número de plantas por sitio.

Fuente: Elaboración propia



Madurez fisiológica y cosecha

Finalmente, la **figura 21** muestra el cultivo en su etapa de madurez fisiológica, próximo a la cosecha, dentro del sistema de producción de arroz por trasplante mecanizado.



Figura 21. Lotes de arroz en etapa de llenado de grano establecidos mediante el trasplante mecanizado.

Foto: Alefsi Sánchez



Conclusiones

El trasplante mecanizado representa una alternativa viable y eficiente para pequeños y medianos productores de arroz en el Huila, ya que permite un uso más racional de insumos, mano de obra y tiempo. Para su implementación, es indispensable preparar correctamente el sustrato y las bandejas con el fin de asegurar la producción de plántulas vigorosas, condición fundamental para lograr un trasplante exitoso y un establecimiento uniforme del cultivo.

Como en la mayoría de los sistemas productivos, caracterizar el suelo y preparar adecuadamente el terreno son procesos clave que inciden directamente en el éxito del trasplante mecanizado. Estas acciones favorecen el funcionamiento de la maquinaria y mejoran la eficiencia en el uso del agua y los nutrientes. A esto se suma la necesidad de elegir genotipos con buen desempeño en el sistema de trasplante mecanizado y definir adecuadamente la tasa y densidad de siembra para optimizar el número de bandejas por hectárea y adaptar el sistema a las condiciones específicas del lote y del productor.

Además, el uso de maquinaria especializada, como la línea sembradora y la trasplantadora, mejora significativamente la



uniformidad de la siembra y reduce la dependencia de mano de obra, factor que constituye una solución tecnológica afín a las necesidades actuales del sector arrocero del Huila.

Finalmente, es fundamental planificar con anticipación el establecimiento del vivero para asegurar la disponibilidad de insumos, verificar las condiciones adecuadas del terreno y garantizar el acceso al recurso hídrico.



Referencias

- Andrade, H. J., Oswald, C., & Segura, M. (2014). Huella de carbono del sistema de producción de arroz (*Oryza sativa*) en el municipio de Campoalegre, Huila, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 15(1), 25-31. https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num1_art:394
- DANE & Fedearroz. (2023). *Quinto Censo Nacional Arroceros* [Boletín técnico]. DANE y Fedearroz. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/CNA/bol-5toCNA-2023.pdf>
- Federación Nacional de Arroceros [Fedearroz]. (2012). *Adopción masiva de tecnología* (AMTEC). Fedearroz.
- González, M., & Alonso, A. M. (2016). Tecnologías para ahorrar agua en el cultivo de arroz. *Nova*, 14(26), 63-78. <https://doi.org/10.22490/24629448.1757>
- Jaramillo, D. F. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Universidad Nacional de Colombia.
- Jiménez, V. O. (2021). *Determinación del efecto del manejo del tamo de arroz sobre la estructura y función de la comunidad microbiana en suelos de cultivo de arroz* [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá]. Repositorio UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81291>

- Latif, M. T., Hussain, M., Latif, A., Bajwa, M. H., Ahmad, I., Zohaib, A., & Hamza, M. (2022). Economic viability and profitability analysis of mechanical transplanting of rice in rice-wheat cropping system of Pakistan. *Sarhad Journal of Agriculture*, 38(2), 742-750. <https://rb.gy/g8ya7h>
- López, J. A., & Hernández, L. P. (2023). *Efectos de seis sistemas de labranza en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en el Valle del Sinú en Colombia* [Tesis de pregrado]. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/7971>
- Moreira, D. A. (2018). *Sistema intensivo del cultivo del arroz (SRI) Produciendo más con menos en un clima cambiante. Guía para el establecimiento y monitoreo del cultivo de arroz bajo la metodología del SRI*. Fedearroz.
- Ospina-Gómez, J. O., Amézquita Varón, N. F., Sierra-Daza, J. J., García-Baquero, E., Ramírez-Villalba, J. C., Toro-Sánchez, S., Castro-Neira, J. R. (2024). *Guía de manejo de variedades de arroz*. Fedearroz.
- Paredes, M., Becerra, V., & Donoso, G. (2021). *100 años del cultivo del arroz en Chile en un contexto internacional 1920-2020: Tomo I*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/68050>
- Rodríguez, J. A. (2011). *Manual técnico del sistema de siembra de trasplante mecanizado del cultivo de arroz (Oryza sativa)* [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. <https://hdl.handle.net/2238/3911>

Autoría

Alefsi David Sánchez-Reinoso

Correo: adsanchez@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8769-3011>

Ingeniero agrónomo de la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá), magíster en Ciencias Agrarias con énfasis en Fisiología de Cultivos, y doctor en Ciencias Agrarias con énfasis en Fisiología Vegetal, ambos títulos otorgados por la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá).

Camilo Ignacio Jaramillo-Barrios

Correo: cijaramillo@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8302-2736>

Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Cundinamarca, con especialización en Estadística Aplicada de la Fundación Universitaria Los Libertadores y maestría en Estadística Aplicada de la Universidad Santo Tomás (sede Bogotá).

José Isidro Beltrán-Medina

Correo: jibeltran@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3395-4877>

Ingeniero Agrónomo de la Universidad del Tolima y magíster en Fisiología Vegetal de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Sede Tunja).

Juan Felipe Vélez-González

Correo: jvelez@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-7202-1394>

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá).



Guía práctica para el trasplante mecanizado de arroz en el centro y norte del Huila se terminó de imprimir en los talleres de DGP Editores S.A.S., el 31 de julio de 2025, en la ciudad de Bogotá, Colombia.

Esta guía práctica presenta los lineamientos para la adopción de la tecnología de trasplante mecanizado de arroz en el centro y norte del Huila, como una alternativa para mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo en pequeños productores. Este documento abarca el tipo y preparación de los sustratos, llenado y siembra de bandejas, cuidado en el vivero, idoneidad del terreno y manejo de la maquinaria especializada. El trasplante mecanizado permite reducir el uso de mano de obra y semilla, así como aumentar la eficiencia del riego y facilitar la gestión agronómica del cultivo. A través de diferentes prácticas ecoeficientes que fueron validadas en el marco del proyecto ejecutado por AGROSAVIA, en alianza con Fedearroz, SENA y USCO, y financiado por el Sistema General de Regalías del Huila, se fortaleció la cadena productiva de arroz en la región. La cartilla ofrece herramientas técnicas accesibles, a partir del conocimiento científico adquirido, para la adopción en campo.