

GUÍA

MANEJO DE VIVERO Y PROPAGACIÓN
DE MATERIAL VEGETAL DE

CACAY

(*Caryodendron orinocense* H.Karst)





GUÍA



**MANEJO DE VIVERO Y PROPAGACIÓN
DE MATERIAL VEGETAL DE**

CACAY






(Caryodendron orinocense H.Karst)

AUTORA:**PINEDA CUBURUCO, JESSICA LIZETH**

Ingeniera agrónoma de la Universidad de los Llanos, posee una sólida experiencia en el diseño, establecimiento y manejo de sistemas productivos con la especie cacay y diversas especies nativas. Además, cuenta con conocimientos especializados en procesos de registro de viveros según la normatividad existente. Ha realizado extensión rural integral dirigida a empresas y productores de cacay en los departamentos del Meta y Casanare, así como participado en la elaboración de documentos técnicos y en el desarrollo de proyectos en colaboración con instituciones públicas y privadas relacionadas con el cultivo del cacay.

Actualmente, ejerce como representante del eslabón de los productores no asociados ante el comité de la cadena productiva del cacay en el departamento del Meta, en cumplimiento de la Resolución 146 del 2023.

REVISARON:

-  Fernando Ramírez, Coordinador de cadenas de valor ProBosques II – GIZ.
-  Laura García, Asesora técnica de ProBosques II – GIZ
-  Henry Walforth Sánchez S. , Gerente de Operaciones Agrícolas para las empresas KAHAI SAS y AgroCACAY SAS.
-  Salvador Rojas, Investigador de Agrosavia, sede La Libertad
-  Este documento cuenta con la validación de la cadena de cacay del departamento del Meta.

UNA AVENTURA LLAMADA CACAY

A aquella persona que en cada uno de nosotros sembró la semilla del cacay.

A aquella semilla de cacay que se abrió camino entre las adversidades y el desconocimiento.

A aquel desconocimiento que forjó el aprendizaje en cada proceso.

A aquel aprendizaje lleno de aventuras.

A aquella planta de cacay que cada uno de nosotros lleva dentro.

A esa cosecha de saber y esperanza para conservar.

A ese alimento que brinda el cacay en cada uno de nosotros para ser.

A aquella persona que día a día siembra esa semilla.

A los nuevos integrantes de esta aventura llamada cacay.

Dedicado a Gerardo Pinzón, por persistir en esta aventura llamada cacay.



Imagen 1. Primer Festival Cultural y Ambiental Árbol del Cacay en Cacayal, Lejanías
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2023).

TABLA DE IMÁGENES

		Pag		Pag	
Imagen 1.	Primer Festival Cultural y Ambiental Árbol del Cacay en Cacayal, Lejanías	4	Imagen 7	Bolsas llenas, sin pilón quebrado por acomodación o llenado	15
Imagen 2.	Escuela de campo realizada en el vivero de Asopepro, La Macarena, Meta	7	Imagen 8.	Fruta de cacay con sus tres semillas o almendras	16
Imagen 3.	Seguimiento al vivero de la Asprocacay en compañía del presidente	8	Imagen 9.	Árbol de cacay seleccionado como semillero y frutos de cacay	17
Imagen 4.	Elección y adecuación de terreno para montaje del vivero	10	Imagen 10.	Fruto no apto para la siembra	18
Imagen 5.	Plano elaborado para montaje de vivero de Asprocacay	11	Imagen 11.	Forma como se debe sembrar la semilla de cacay	18
Imagen 6	Diseño y montaje de vivero	12	Imagen 12.	Disposición final de la semilla en el germinador.	19
			Imagen 13.	Alistamiento y siembra de semillas de cacay	19

	Pag		Pag		
Imagen 14.	Emergencia de las semillas de cacay	20	Imagen 24.	Plántulas en crecimiento en vivero	27
Imagen 15.	Semillas de Cacay germinadas posterior a la labor de entresaque del cuesco	21	Imagen 25.	Revisión sanitaria en escuela de campo en Asopepro, La Macarena	28
Imagen 16.	Plántulas de cacay totalmente emergidas y sin liberación del endospermo	21	Imagen 26.	Mantenimiento de drenajes del vivero	28
Imagen 17.	Plántulas de cacay en apertura de hojas cotiledones y liberación del endospermo	22	Imagen 27.	Árboles patrón de cacay adecuados para la siembra	30
Imagen 18.	Endospermo afectado por hongo	22	Imagen 28.	Yema ideal para injertar cacay	31
Imagen 19.	A. Plántulas no aptas para trasplante. B. Plántulas en estado óptimo de trasplante	23	Imagen 29.	Esquejes colectados con yemas axiales y terminales, para se injertadas	31
Imagen 20.	Semilla de cacay lista para trasplante a bolsa	24	Imagen 30.	Injerto en púa terminal	32
Imagen 21.	Plántula de cacay lista para trasplante en segundo momento	24	Imagen 31.	Injerto de cacay en proceso de prendimiento	32
Imagen 22.	Plántula de cacay lista para trasplante en tercer momento	25	Imagen 32.	Apertura de yema de cacay	33
Imagen 23.	A. Cama de germinación en proceso de trasplante. B. Plántulas en proceso de trasplante	26	Imagen 33.	Apertura de yema de cacay	33
			Imagen 34.	Árbol de cacay injertado	34
			Imagen 35.	Vivero Asopepro en La Macarena	39
			Imagen 36.	Productor Luis Carlos Torres	40

INTRODUCCIÓN

La presente *Guía de manejo de vivero y propagación de material vegetal de cacay* (*Caryodendron orinocense* H. Karst) surge de un trabajo colaborativo entre la recuperación de saberes culturales de los asociados de Aprocacay y Asopepro, y el conocimiento técnico acumulado a lo largo de los años por parte de diversos actores vinculados al cacay. Este esfuerzo conjunto tiene como objetivo documentar la base de conocimientos culturales y técnicos, proporcionando así una referencia para el fomento y consulta de todos aquellos interesados en la multiplicación de esta especie. Además, busca ser reconocida por los entes de investigación como un aporte significativo para el fortalecimiento de los procesos investigativos tanto del cacay como de otras especies nativas de la Orinoquía y Amazonia.

Esta guía es un aporte del proyecto Probosques II, de la agencia de cooperación alemana - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), con el propósito de consolidar al cacay, una especie forestal no maderable nativa de la zona, como una parte de la estrategia de bioeconomía para las comunidades del departamento del Meta que residen en áreas rurales y forestales. Esta guía busca fortalecer los conocimientos necesarios para una propagación eficiente y de calidad de los árboles de cacay, buscando así que el crecimiento poblacional de la especie favorezca la conservación de su diversidad genética y de los saberes culturales asociados con su aprovechamiento. De tal manera que la contribución a democratizar el conocimiento sobre el cacay contribuya a mejorar la calidad de vida de las comunidades involucradas.



Imagen 2. Escuela de campo realizada en el vivero de Asopepro, La Macarena, Meta
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2023).

MANEJO DEL VIVERO



Las siguientes consideraciones se fundamentan en la experiencia cultural y técnica en el manejo de viveros de cacay, respetando las disposiciones del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) establecidas en la Resolución ICA N. 0780006 de 2020. Esta resolución define los requisitos para el registro de viveros y/o huertos básicos dedicados a la producción y comercialización de material vegetal de propagación destinado a la siembra en el país.



Imagen 3. Seguimiento al vivero de la Asprocacay en compañía del presidente
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2023).

1. INFRAESTRUCTURA

ELECCIÓN DE LUGAR PARA MONTAJE DE VIVEROS



El sitio seleccionado para la construcción de viveros destinados a la propagación de árboles de cacay (*Caryodendron orinocense*) debe cumplir con varias condiciones mínimas, entre las cuales se incluyen:



El terreno elegido debe ser preferiblemente plano, que facilite el manejo de los excesos de agua, o al menos permitir su adecuación para cumplir con esta condición.



Es fundamental contar con un huerto básico o establecerlo con el propósito de poder disponer de semilla sexual y asexual, debidamente seleccionado e identificado. Se debe considerar no estar muy distante de las zonas para las cuales se producirá el material vegetal.



Se requiere disponer de vías de acceso internas y externas que faciliten la logística de movimiento de materiales dentro y fuera del vivero.



El sitio seleccionado debe contar con buenas vías de acceso y su ubicación debe permitir la adquisición fácil y rápida de bienes y servicios.



Se recomienda que el lugar tenga buena luz natural, en el caso de existir sombra, se debe manejar para que permita el desarrollo de los árboles



Se debe contar con una fuente de agua que permita desarrollar las labores del vivero.

DISEÑO Y MONTAJE DEL VIVERO

En la fase inicial del diseño y montaje del vivero, es esencial considerar una distribución espacial de las áreas que

facilite las labores diarias de manejo. Por lo tanto, se sugieren las siguientes recomendaciones a nivel general:



Imagen 4. Elección y adecuación de terreno para montaje del vivero
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).



Orientar la construcción en sentido oriente-occidente para aprovechar mejor la oferta lumínica y promover un crecimiento homogéneo de los árboles en el germinador y el vivero.



Realizar un cálculo preciso de árboles a multiplicar para determinar el área necesaria en los germinadores y el vivero.



Asignar un área de corredores entre las filas de plantas de al menos 70 cm.



Comenzar el montaje del vivero al menos dos meses antes del inicio de las labores.



Asegurarse de contar con el documento correspondiente de uso del suelo donde se establecerá el vivero, junto con los documentos que validen la propiedad del terreno o, en caso de ser arrendatario, un contrato de arrendamiento legítimo y válido.

Dentro del diseño del vivero, es importante considerar las siguientes áreas:



ÁREA DE GERMINACIÓN

La zona de germinadores o camas de germinación debe ser independiente del área destinada al trasplante a bolsa definitiva, de acuerdo con lo dispuesto en la resolución del ICA.

Se recomienda que las camas de germinación sean rectangulares para facilitar su manejo. Esta disposición permite que al viverista poder acceder fácilmente hasta el centro del germinador desde los costados, para realizar las labores de mantenimiento. Las dimensiones sugeridas son las siguientes, según la cantidad de kilogramos de fruto a germinar:



1 m de ancho por 5 m de largo para 50 kg de fruto (se estima que en 1 m² de germinador caben 10 kg de fruto de tamaño promedio sembrados a una distancia 3 cm entre frutos).

Los germinadores pueden ser elevados o a nivel del suelo, siempre y cuando la altura mínima del sustrato sea de entre 20 y 30 cm para favorecer el crecimiento inicial de las raíces de las plántulas.

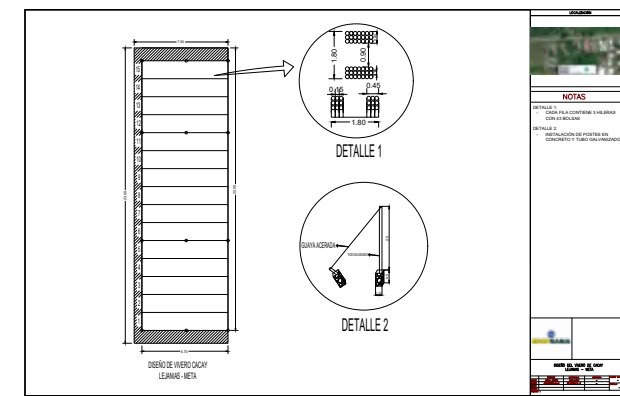


Imagen 5. Plano elaborado para montaje de vivero de Asprocacay
Fuente: Asprocacay (2022)

Los germinadores deben contar con una polisombra de 60% para proteger las plántulas de los rayos solares directos y mantener una humedad adecuada. Además, el área debe estar cercada para evitar la entrada de animales o personal no autorizado que pueda afectar las plántulas o semillas.

Un germinador elevado favorece el drenaje y previene la aparición de enfermedades causadas por agentes naturales del suelo (hongos o bacterias).

ÁREA DE VIVERO

El área (m²) de vivero debe corresponder a la capacidad de producción de material vegetal estimada. Esta capacidad, en términos de **área**, también está relacionada con el diámetro de la bolsa que se planea utilizar.

Para lograr una distribución eficiente del espacio, se detallan las medidas que debería tener el área de vivero:



Las calles de manejo deben tener un ancho mínimo de 70 cm para permitir las labores de mantenimiento y una adecuada circulación de aire dentro del vivero.



Se recomienda que las bolsas se coloquen sobre superficies que eviten el contacto directo entre el suelo y la bolsa (plástico, ladrillo, madera, etc.).



El arreglo de bolsas debe ser máximo de filas dobles (dos bolsas), lo que facilita un crecimiento uniforme de las plantas, la realización eficiente de la labor de injertación y el adecuado manejo de fertilizaciones y riego.



Se debe dejar un área libre perimetral que permita una calle de manejo adicional y prevenga problemas relacionados con la exposición excesiva al sol, el agua o deficiencias en las labores (imagen 6).



Imagen 6. Diseño y montaje de vivero
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).

ÁREA DE EMBOLSADO

El área (m²) de vivero debe adaptarse a la capacidad de producción de material vegetal deseada, la cual está determinada por la cantidad de sustrato que requiera cada bolsa. Esta área debe mantenerse cubierta en todo momento para evitar la humedad del sustrato y se debe proteger los materiales con el contacto con el suelo. De esta manera se previene cualquier posible contaminación por agentes patógenos, cumpliendo así con lo dispuesto por la resolución del ICA.

ÁREA DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Esta área, designada para la eliminación de materiales seleccionados que no cumple con los estándares de calidad del material vegetal, debe estar señalada y marcada, y alejada del área de vivero. Se recomienda que tenga un espacio **mínimo** 3m² x 1m de profundidad.

ÁREA DE PREPARACIÓN DE INSUMOS

Este espacio está destinado a la preparación de mezclas de fertilizantes, fungicidas e insecticidas para su aplicación en el vivero o germinadores. Debe contar con acceso a agua, estar debidamente señalizado y equipado con medidores, mezcladores y tanques de mezcla. Se recomienda que esté alejado de áreas donde se manipulen alimentos, tanto por humanos como por animales.

ÁREA DE BODEGA

El área (m²) de bodega debe ajustarse a la capacidad de producción de material vegetal deseada, considerando la necesidad de herramientas e insumos requeridos. Es importante que la bodega no esté ubicada lejos del área del vivero, y se deben tener en cuenta las siguientes características:



El **área** debe estar cubierta (techo y paredes), además de contar con puerta y ventanas.



Debe estar adecuadamente ventilada para evitar la acumulación de vapores u olores.



Debe estar claramente señalizada tanto en su exterior como en su interior para informar a todos sobre los elementos almacenados y su ubicación.



Se recomienda separar las áreas según el tipo de agroquímico (herbicida, fungicida, etc.).



Se deben establecer áreas separadas para diferentes tipos de herramienta (bombas de espalda, palas, etc.).



Debe ser un área segura, con al menos un candado de protección.



Todos los insumos almacenados en la bodega deben contar con ficha técnica y hoja de seguridad.

PREPARACIÓN Y COMPOSICIÓN DE SUSTRATOS

La preparación de los sustratos es una fase crucial en el manejo del vivero, ya que este será el medio en el cual las raíces se desarrollarán, se alimentarán y permitirán la supervivencia de las plantas a multiplicar. En este sentido, se detalla por separado la preparación de sustratos para las camas de germinación y bolsas:

CAMAS DE GERMINACIÓN

El sustrato de las camas de germinación debe promover el adecuado crecimiento de las raíces, regular la humedad según la frecuencia de riego o lluvias, prevenir la compactación y facilitar la extracción de las plántulas durante el trasplante. Por lo tanto, se recomienda alguna de estas dos opciones:

Suelo de textura arenosa (A o FA) para obtener las características mencionadas anteriormente. Arena lavada de río, sin mezclar con otros materiales (es importante desinfectar el sustrato de los germinadores antes de la siembra).

SUSTRATO

El sustrato de las bolsas debe asegurar un buen drenaje y soporte para las plantas, mantenerse suelto para evitar la compactación y proporcionar condiciones físicas, químicas y biológicas que favorezcan la nutrición y la salud de las plantas durante su desarrollo en el vivero.

La composición sugerida de materiales y proporciones es la siguiente:

1 Tierra negra o capote: 3 partes.

2 Cascarilla de arroz: 1 parte.

3 Arena de río: 1 parte.


4 Enmienda (mezcla de cal dolomita con roca fosfórica) basada en análisis de suelo o criterio del asistente técnico.

En su defecto, se puede utilizar un sustrato que presente características físicas similares.

La mezcla del sustrato debe realizarse en seco, se debe voltear hasta obtener una textura homogénea que facilite el llenado de las bolsas.


EMBOLSADO


En el manejo del vivero de cacay, las plantas se trasplantan a bolsas llenas de sustrato, las cuales servirán como su sitio de establecimiento hasta su siembra en el campo. A continuación, se destacan las características que deben tener las bolsas:


 Se recomienda utilizar bolsas de calibre 5 con filtro UV, de material original con un mínimo de 50 cm de altura más fuelle y un ancho mínimo de 18 cm (bolsa sin llenar), con perforaciones a la altura media y en la base de la bolsa, las cuales deben ser verificadas previamente por el viverista.


Estas recomendaciones se dirigen al sostenimiento de plantas que estarán entre 6 y 15 meses en la fase de vivero, para que puedan soportar el tiempo y la manipulación.


El proceso de embolsado debe realizarse de la siguiente manera:


 Es necesario contar con una mezcla homogénea del sustrato (previamente definido).


 El sustrato no debe presentar exceso de humedad para facilitar el llenado de las bolsas.


 Se deben usar las herramientas más eficientes para el proceso de llenado de las bolsas (tubo de PVC de 4 pulgadas)

 Se debe realizar la ampliación del fuelle de la bolsa.

 Durante el llenado, el embolsador debe dar golpes (entre dos o tres) en la base de la bolsa con el sustrato, para evitar espacios de aire y asegurar que la bolsa se llene de manera uniforme.

 No se debe apisonar demasiado el sustrato durante el llenado de la bolsa para evitar problemas de compactación en la parte basal que afecten la plántula.

 El llenado debe realizarse hasta el borde de la bolsa después de eliminar todos los posibles espacios de aire.

 Las bolsas deben acomodarse preferiblemente en su lugar definitivo, lo que permite organizar el área de vivero. En caso contrario, se deben colocar en el área de embolsado hasta que puedan ser organizadas en el vivero (imagen 7).

¡Se debe garantizar que el pilón quede compacto, no compactado!

NO COMPACTAR EL SUSTRATO AL INICIO DEL LLENADO DE LA BOLSA. ESTO FORMA EL EFECTO TEJO QUE GENERA PROBLEMAS DE RAÍZ Y DRENAJE DEFICIENTE.



Imagen 7. Bolsas llenas, sin pilón quebrado por acomodación o llenado. Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).

2. PROPAGACIÓN DE MATERIAL VEGETAL DE CACAY

Las siguientes disposiciones se basan en la experiencia cultural y técnica en la propagación del material vegetal de cacay, respetando las disposiciones del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en la Resolución ICA N. 0780006 de 2020, la cual establece los requisitos para el registro de viveros y/o huertos básicos dedicados a la producción y comercialización de material vegetal de propagación para siembra en el país.

MATERIAL DE PROPAGACIÓN SEMILLA SEXUAL (PATRONAJE O FRANCOS)

El fruto de cacay está compuesto por tres semillas o almendras (imagen 8), de las cuales germina una planta por semilla. Según la experiencia cultural, observando los sitios donde el árbol se encuentra en estado silvestre, la fruta fisiológicamente abre su cueSCO y permite la germinación de cada semilla, alcanzando hasta un 97%. Sin embargo, en otras experiencias, se determinó que, al sacar la semilla del fruto para su germinación, este procedimiento resulta con porcentajes de germinación del 10%.

Con base en lo expuesto, para la multiplicación sexual del cacay, consideramos al fruto como la semilla. Es crucial destacar que la calidad de la semilla depende en gran medida de la selección adecuada de los árboles semilleros (imagen 9). Estos árboles deben presentar características deseables, como:

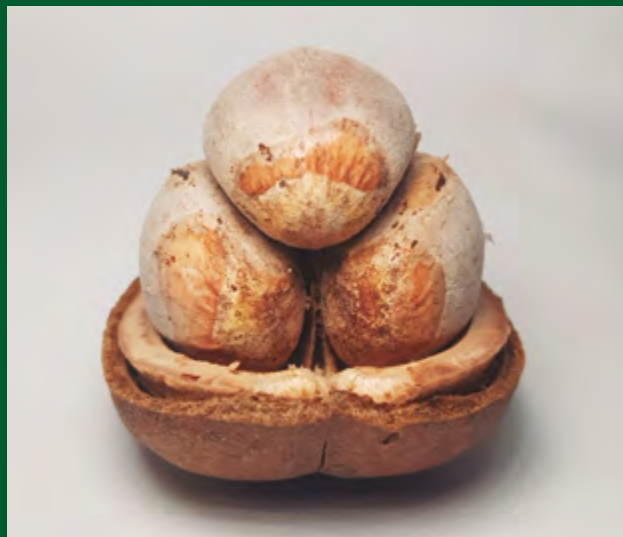


Imagen 8. Fruta de cacay con sus tres semillas o almendras
Fuente: Banco de Imágenes - KAHAI SAS (2023).

Alta productividad, demostrada por un alto volumen de producción a través del tiempo

Aspectos fitosanitarios (baja incidencia de enfermedades y de plagas)

Buen desarrollo de la copa.

Tallos rectos y fuertes.

Buen desarrollo y crecimiento, con adaptabilidad a la zona.



Imagen 9. Árbol de cacay seleccionado como semillero y frutos de cacay
Fuente: Banco de imágenes Kahai (2024)

Para la selección de la semilla se deben considerar los frutos de la parte intermedia de la cosecha, los frutos del principio y del final de la cosecha tienen bajos porcentajes de germinación y menor vigor

ALISTAMIENTO DE SEMILLA


Inicialmente, la semilla se debe recolectar del suelo, evitando que transcurran más de 48 horas entre la caída y el alistamiento (es decir, quitar la cáscara o epicarpio), ya que las semillas pierden rápidamente su vigor germinativo. En campo, los viveristas deben recoger las semillas maduras, frescas, sin daños físicos, plagas o enfermedades, y de buen peso. Es preferible utilizar lonas que permitan una adecuada aireación y llevarlas rápidamente al área de germinación, ya que fenológicamente las semillas no están preparadas para ser almacenadas, dado que el proceso germinativo está en curso.


Se recomienda que la semilla sea sembrada en los primeros 3 días después de su recolección, para tener un alto porcentaje de germinación. La semilla después de este tiempo pierde su viabilidad y disminuye sustancialmente su porcentaje de germinación

SIEMBRA DE SEMILLA

La forma de siembra de la semilla puede variar culturalmente. En este caso, se define de la siguiente manera, considerando el criterio expuesto (imagen 11):

SIEMBRA EN CAMA DE GERMINACIÓN

 Es necesario eliminar la cáscara o exocarpo una vez que se recolecta la semilla, ya que este se deteriora rápidamente y puede afectar la viabilidad de la semilla (imagen 13).

 Seleccionar la semilla por tamaño (grandes, medianas o pequeñas) (imagen 13).





-  Sembrar en bloques homogéneos por tamaño de siembra en el germinador (imagen 11).
-  Descartar semillas que presenten daño mecánico, plagas, enfermedades o daños internos (imagen 10).



Imagen 10. Fruto no apto para la siembra
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).


 La siembra en germinadores se realiza colocando la fruta verticalmente con los tres huequillos hacia abajo (imagen 11).



Imagen 11. Forma como se debe sembrar la semilla de cacay
Fuente: Banco de Imágenes - KAHAI SAS (2023).



-  Se cubre la semilla entre 1 cm y 1,5 cm de sustrato.
-  Se debe implementar distancias de siembra entre 3 cm y 5cm para permitir que las tres semillas por sitio puedan germinar y la apertura de las hojas cotiledóneas tengan el espacio adecuado para la luminosidad y la aireación. Las distancias cortas favorecen el desarrollo de enfermedades (imagen 12).



Imagen 12. disposición final de la semilla en el germinador.
Fuente: Banco de Imágenes KAHAI SAS (2023)



-  Desinfecte nuevamente si es necesario.
-  Es importante realizar la aplicación de agua para mantener hidratada la semilla y facilitar la germinación. No sobresaturar el sustrato de germinación.



Imagen 13. Alistamiento y siembra de semillas de cacay
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).

MANEJO DE PLÁNTULAS EN CAMA DE GERMINACIÓN

El manejo de las plántulas en la cama de germinación se basa en las prácticas culturales realizadas por los viveristas, las cuales se acompañan de fundamentos técnicos proporcionados en esta guía para los viveristas. A continuación, se presentan algunos consejos para su manejo:



Entre los 12 y 15 días después de la siembra de la semilla, con el inicio de la emergencia se debe destapar las semillas que hayan quedado muy profundas para que se de la emisión del cotiledón (Imagen 14).

Imagen 14.
Emergencia de las semillas de cacay
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).



Durante el proceso de germinación y emergencia de las semillas, es necesario que el viverista realice un mantenimiento en la cama de germinación, sacando cada cuesco que ponga al descubierto la plántula. Esto favorece una emergencia homogénea y evita la malformación de la raíz (imagen 15).



Imagen 15. Semillas de cacay germinadas posterior a la labor de entresaque del cuesco
Fuente: Banco de Imágenes - KAHAI SAS (2023).



Entre los 20 y 30 días, se debe favorecer la humedad del germinador para mantener húmedo el endospermo (la capucha amarilla) y contribuir así a la liberación de las hojas cotiledóneas (ayudar a su liberación es una práctica complementaria que se podría aplicar después de la lluvia) (imagen 16).



Imagen 16. Plántulas de cacay totalmente emergidas y sin liberación del endospermo
Fuente: Banco de Imágenes - KAHAI SAS (2023).



Al caer o quitar el endospermo para la liberación de las hojas cotiledóneas, este se debe sacar del germinador, ya que rápidamente se convierte en hospedero de agentes patógenos. (imagen 17).

Imagen 17. Plántulas de cacay en apertura de hojas cotiledones y liberación del endospermo
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).



Estar atentos al amarillamiento inusual, expresión de hongos en la cama y posibles insectos plaga que pueden afectar las plántulas (imagen 18).



Imagen 18. Endospermo afectado por hongo
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).

Una aplicación dirigida de bioestimulación en las zonas de lento crecimiento favorece el desarrollo general de las plántulas en la etapa de germinador.



SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL PARA TRASPLANTE

Esta selección es el filtro de calidad más importante para garantizar que solo los mejores individuos continúen el proceso en el vivero. Por tanto, es necesario considerar algunos parámetros de calidad vegetal (imagen 19):



Solo se seleccionarán plantas con buen vigor, crecimiento y desarrollo de raíz, tallo y hojas.



Se descartarán plántulas que presenten malformación en la raíz (entorchamiento, quiebres, pudrición, doble raíz o ángulos bruscos en su formación), así como tallos enfermos o con cicatrices de enfermedad.

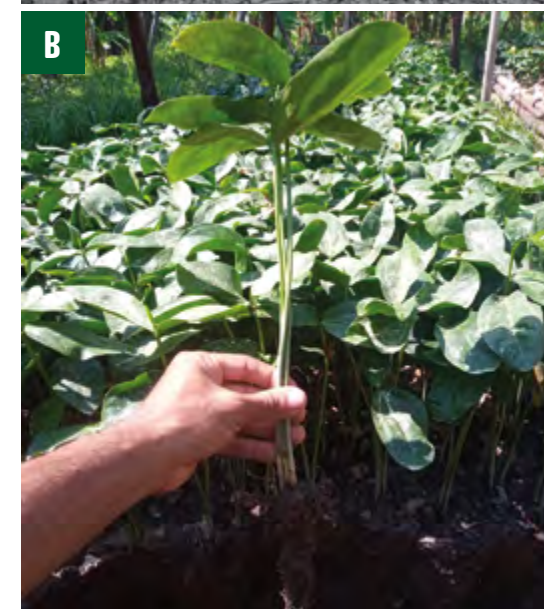


Se excluirán plantas albinas, con entorchamiento en los cotiledones, tallos torcidos y presencia de anomalías.



La selección se realizará sin pretender dar segundas oportunidades a las plantas.

Imagen 19. A. Plántulas no aptas para trasplante. B. Plántulas en estado óptimo de trasplante
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).



TRASPLANTE A BOLSA

El trasplante de las plántulas a bolsa se lleva a cabo en tres momentos distintos, según lo que culturalmente se ha establecido. Estos momentos son los siguientes:



El primer momento ocurre cuando la semilla solo presenta la emisión de la radícula. En este punto, se extrae de la cama de germinación y se traslada a la bolsa. Es importante destacar que este primer momento no aplica para el proceso de selección de material vegetal para trasplante (imagen 20).



Imagen 20. Semilla de cacay lista para trasplante a bolsa

Fuente: Banco de imágenes de KAHAI SAS (2023).



El segundo momento es cuando las hojas cotiledóneas están 100% abiertas y maduras (con una textura acartonada) (imagen 21).



Imagen 21. Plántula de cacay lista para trasplante en segundo momento

Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).



El tercer momento es cuando la plántula tiene un par de hojas verdaderas bien formadas y maduras (imagen 22).



Imagen 22. Plántula de cacay lista para trasplante en tercer momento

Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).

Durante el trasplante, es crucial que la bolsa esté llena de sustrato para aprovechar al máximo la altura de la bolsa y permitir el desarrollo óptimo de las raíces durante el tiempo que las plantas permanezcan en el vivero.

El proceso de trasplante se lleva a cabo de la siguiente manera (imagen 23):



Traslado de plantas desde la cama de germinación a la bolsa:

se realiza utilizando una pala adecuada para extraer las plantas sin dañar las raíces, procurando que salgan como una “tajada de pastel”. Luego, se colocan en una bandeja con agua-azúcar, sumergiendo las raíces en esta solución para trasladar las plantas a bolsas sin causar trauma en las raíces.



Elaboración de un hoyo central en la bolsa: se utiliza una herramienta básica, como un palo de escoba, al que se le realiza un corte de 30 cm de largo, con una punta gruesa en los últimos 15 cm. Con esta herramienta se hace un hoyo central en las bolsas, permitiendo que sea el ingreso de la raíz de la plántula al momento de trasplantarla.



Horario de trasplante: se recomienda realizar el trasplante en horas de la mañana para evitar la exposición al sol fuerte del mediodía y también es aconsejable evitar realizar la labor durante lluvias prolongadas.



Fases de la luna: según el conocimiento cultural, se sugiere realizar esta labor durante la fase lunar de menguante.



Siembra: las plantas se deben sembrar hasta el cuello de la raíz (área de transición entre la raíz y el tallo), ejerciendo una presión lateral moderada en tres puntos para evitar la formación de cámaras de aire y permitir el contacto directo entre la raíz y el sustrato. Se puede usar una herramienta básica como un palo de escoba para este proceso.



Personal: los viveristas encargados de esta tarea deben ser pacientes y cuidadosos para no dañar las raíces al extraer las plantas de la cama de germinación ni al sembrarlas en la bolsa.



Imagen 23. A. Cama de germinación en proceso de trasplante. B. Plántulas en proceso de trasplante
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).

MANTENIMIENTO CULTURAL

Después del trasplante, el manejo cultural del vivero debe contemplar las siguientes condiciones:



Humedad moderada: favorece la hidratación y el prendimiento de las plantas en la bolsa.



Aplicación de desestresantes y enraizadores: esta práctica se considera cuando las plantas presentan un prendimiento desigual y muestran signos de maltrato y estrés.



Nutrición: una vez que las plantas demuestren vigor, o "hayan prendido en sitio", se debe realizar la primera fertilización al suelo con productos ricos en fósforo, que también contengan magnesio y calcio. Entre los 15 y 30 días después de la primera fertilización, si es necesario, se puede realizar una segunda fertilización con una fuente de NPK equilibrada con elementos menores para la etapa de vivero.



Imagen 24. Plántulas en crecimiento en vivero
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).



Manejo sanitario: se recomienda realizar monitoreos periódicos para identificar el estado fitosanitario del vivero y tomar medidas preventivas, como el corte de hojas enfermas, eliminación de material muerto y fumigación con productos biológicos.

Imagen 25. Revisión sanitaria en escuela de campo en Asopepro, La Macarena
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2023).



Prácticas de mantenimiento: deshierbes y limpieza de las calles según sea necesario en el vivero, mantenimiento de drenajes y eliminación de posibles fuentes de enfermedades (imagen 26).

Imagen 26. Mantenimiento de drenajes del vivero
Fuente: Asprocacay (2023).

MATERIAL DE PROPAGACIÓN ASEJUAL PARA PRODUCCIÓN DE MATERIAL INJERTADO

PROCEDENCIA DEL MATERIAL VEGETAL ASEJUAL

El vivero destinado a la producción de material vegetal de cacay debe respetar las disposiciones del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en la Resolución ICA N. 0780006 de 2020, la cual establece los requisitos para el registro de viveros y/o huertos básicos dedicados a la producción y comercialización de material vegetal de propagación para siembra en el país.

Es fundamental que el huerto básico del cual se extraigan las yemas para ser injertadas sobre patrones esté claramente definido por sus características morfológicas, sanitarias y de producción en un documento que justifique por qué ese árbol madre que se encuentra en el huerto básico es el ideal para multiplicar.

Para garantizar la procedencia ideal del material vegetal, se deben tener en cuenta los siguientes recursos:



Información general: incluye los detalles del huerto básico (especie, tipo de material producido, nombre común, grupo vegetal, ubicación del huerto básico, área y cantidad de árboles seleccionados).



Información morfológica de cada árbol madre para la multiplicación sexual y asexual: especifica la especie botánica, describe el proceso de selección de los árboles madre y el propietario de estos árboles. Aquí se definen las características morfológicas (copa, tallo, hojas, flores y frutos), las características sanitarias (presencia o ausencia de insectos plaga/enfermedades) y las características de producción (ton FF/año).

INJERTACIÓN

Para llevar a cabo la práctica de injertación, es necesario tener en cuenta algunos parámetros:

ARBOLES PATRÓN

El diámetro promedio del tallo a la altura donde se realizará el injerto debe ser similar al grosor de un lápiz, de modo que el tallo esté en condiciones de albergar una yema de diámetro promedio.

El árbol debe presentar condiciones óptimas de sanidad, arquitectura y crecimiento.

La edad del árbol debe ser de entre 8 y 10 meses para evitar raíces entorchadas.

Los árboles patrón que son pequeños pero han estado en el vivero por más de un año no deberían ser injertados (imagen 27).



Imagen 27. Árboles patrón de cacay adecuados para la siembra
Fuente: Banco de imágenes Kahai (2023).

YEMA

Un mes después de la cosecha, se inicia una revisión de los árboles seleccionados para verificar la emisión de yemas como parte de su nueva brotación foliar.

La época ideal para la colecta de yemas es durante este periodo, aunque puede realizarse en cualquier época, siempre y cuando las yemas no sean florales.

Es crucial que las yemas tengan un diámetro similar al del árbol patrón, ya que esto facilita una unión limpia durante el injerto, promoviendo así un mejor crecimiento y desarrollo de la futura copa del árbol. Se recomienda recolectar yemas del mismo sexo en un mismo día para evitar confusiones y asegurar que el corte se realice justo antes del injerto.

La selección de las yemas (imagen 28) debe cumplir con las siguientes características:

- 1 **Sanidad:** las yemas deben estar completamente sanas, sin mostrar coloraciones amarillas, rojizas o cafés.
- 2 **Coloración:** deben tener un color verde intenso.
- 3 **Longitud:** lo ideal es una longitud de 15 cm.
- 4 **Hojas:** la rama seleccionada debe tener hojas y yemas axilares, además de una terminal.
- 5 **Terminal:** se prefiere que la rama que se corte sea terminal.

- 6 **Tiempo:** las yemas no deben pasar más de 1 día desde su recolección hasta el injerto, realizándose el corte temprano.

- 7 **Exposición:** las yemas no deben estar expuestas directamente al sol y deben mantenerse húmedas.

- 8 **Corte:** el corte debe ser uniforme, evitando rasgaduras (imagen 28).

- 9 **Desinfección:** las herramientas utilizadas para los cortes deben estar desinfectadas.

- 10 **Almacenamiento:** las yemas deben almacenarse en cavas de icopor con papel periódico húmedo, colocándolas cuidadosamente para evitar que los peciolos se desprendan (imagen 29).

- 11 **Fase lunar:** es recomendable realizar este proceso durante fase lunar aguas abajo (menguante).

- 12 **Transporte:** deben transportarse en un recipiente cerrado para evitar la acumulación de polvo u otros elementos



Imagen 28. Yema ideal para injertar cacay
Fuente: Banco de imágenes Kahai (2024).



Imagen 29. Esquejes colectados con yemas axiales y terminales, para ser injertadas
Fuente: Banco de imágenes KAHAI (2023).

INJERTO

El injerto debe realizarse preferiblemente entre los 15 cm y 25 cm de altura desde la base del tallo (imagen 30), asegurándose de que quede por encima de las hojas cotiledóneas y al menos a una distancia de 4 hojas verdaderas para favorecer su prendimiento.



Imagen 30. Injerto en púa terminal
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).

Se recomienda realizar el injerto en púa terminal (imagen 31), ya que esto permite que la copa del árbol crezca sobre el eje central, además de ser el método que ha mostrado un mejor prendimiento.



Imagen 31. Injerto de cacay en proceso de prendimiento
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).

INJERTADOR

El injertador debe ser una persona paciente, con habilidad técnica y profesionalismo en el arte del injerto, ya que es quien determina el sexo de los árboles y se le confía todo el material que ha sido cuidado durante meses. Por tanto, la elección del injertador es crucial, idealmente alguien de confianza. Además, este individuo debe contar con las herramientas adecuadas: una navaja de injertar, cinta especial para amarrar los injertos y una bolsa plástica para cubrir el injerto, garantizando así un prendimiento superior al 80% en condiciones óptimas (imagen 32).



Imagen 32. Apertura de yema de cacay
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).

Puntos a considerar después de la injertación



Se espera que el porcentaje de prendimiento sea superior al 80%, lo cual se considera un resultado satisfactorio (imagen 33).



Se debe observar la emisión de nuevas hojas después del día 15 y proceder a retirar la bolsa transparente.



Se requiere un control y seguimiento de los árboles injertados por sexo (macho-hembra).



Imagen 33. Apertura de yema de cacay
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).

ACLIMATACIÓN Y DESPACHO

Una vez que los árboles injertados hayan desarrollado tallos y hojas maduras, están listos para ser trasladados al campo. Sin embargo, antes de este paso, es necesario exponerlos gradualmente a la luz solar directa para que desarrollen tolerancia a esta nueva condición de mayor luminosidad (imagen 34).



Imagen 34. Árbol de cacay injertado
Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2023).

Se sugiere exponer los árboles al sol de la mañana durante al menos 8 días antes de su salida del vivero hacia una exposición completa al sol, o cambiar la polisombra por una que ofrezca menor porcenta-

je de protección contra la radiación, para lograr el mismo efecto. Es recomendable entregar el material con una fertilización rica en materia orgánica y nutrientes menores.

ANEXO METODOLÓGICO

ESTABLECIMIENTO DEL ÁRBOL DE CACAY EN SITIO DEFINITIVO (CAMPO)

El árbol de cacay en su estado silvestre se encuentra típicamente en entornos boscosos, donde durante sus primeros años de vida se desarrolla bajo la sombra de otros árboles circundantes. Con el tiempo, este árbol, de naturaleza heliófila, busca alcanzar la exposición directa al sol, lo que le lleva a crecer considerablemente en altura y expandir su dosel. En el bosque, su crecimiento se beneficia de la presencia de materia orgánica y actividad microbiana, lo que le proporciona los nutrientes necesarios para producir las almendras que contienen su preciado aceite.

Comprender esta dinámica es crucial para establecer adecuadamente el árbol en su ubicación definitiva, proporcionándole las condiciones óptimas para su crecimiento y desarrollo, similar al ambiente natural del bosque. Un establecimiento y manejo adecuados no solo garantizan el éxito del árbol en su nuevo en-

torno, sino que también permiten que aquellos interesados en cultivar esta especie obtengan todos los beneficios que el árbol de cacay ofrece.

MANEJO DE DENSIDADES

El comportamiento del árbol de cacay varía según el tipo de material utilizado (árboles francos o injertados) y su asociación con otras especies. Por lo tanto, las densidades de siembra deben adaptarse al ecosistema donde se establecerán. El número de individuos por unidad de área varía según las interacciones entre el árbol en establecimiento en monocultivo o en asociación con otras especies, ya sea en arreglos agroforestales o en el bosque.

En términos generales y basándonos en la experiencia local, se pueden considerar las siguientes alternativas:

SISTEMA DE SIEMBRA (arreglos)	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL	N.º ÁRBOLES/ HA	OBSERVACIONES
Monocultivo	En tres bolillos: 6 m × 6 m 9 m × 9 m	Varía entre: 319 - 142	Se estima que esta distribución permite el asocio con otras especies hasta los primeros 4-7 años de establecimiento, respectivamente, para cada densidad.
Sistema agroforestal	Depende de las especies a asociar	Varía según su distribución espacial	Este diseño ya incluye el aprovechamiento del espacio entre individuos de cacay durante la vida útil del cultivo.

ADECUACIÓN DEL ÁREA DE SIEMBRA

La adecuación del área de siembra implica el acondicionamiento del terreno mediante procesos de mecanización, el control de arvenses o coberturas no deseadas, la construcción de canales de drenaje o riego, y la aplicación e incorporación de enmiendas al suelo, entre otras acciones, según las necesidades específicas de cada lote. Estas labores se llevan a cabo en función de las condiciones del terreno en el que se establecerá el árbol y del sistema de siembra, ya sea monocultivo o agroforestal.

A continuación, se presentan algunas consideraciones generales para el manejo del área de siembra:

- 1 Para suelos que han sido sometidos a sistemas de explotación que pudieran haber generado compactación de suelos (ganadería, cultivo de arroz, etc.), se recomienda el uso del cincel rígido durante el proceso de mecanización.

- 2 Si es necesario utilizar enmiendas o materiales encalantes, se debe aprovechar el proceso de mecanización para incorporarlos al suelo.

- 3 Cuando el árbol se establece en asociación con cultivos ya establecidos, las adecuaciones deben realizarse *in situ* para cada árbol, minimizando la disturbación al cultivo preexistente.

- 4 En zonas boscosas, la adecuación se limita a proporcionar las condiciones mínimas de espacio para el establecimiento y el crecimiento inicial de cada árbol. No se debe deforestar ni llevar a cabo prácticas que afecten el equilibrio del ecosistema.

TRAZADO DEL LOTE

EL trazado del cultivo consiste en definir la ubicación de cada individuo y su orientación con respecto al sol, así como las especies asociadas en el caso de sistema agroforestales.

Inicialmente, para la orientación del cultivo, se debe trazar la primera línea en dirección **norte-sur**. Este sistema de trazado en tres bolillos permite una distribución homogénea de la radiación solar, ya que sigue el desplazamiento del sol de oriente a occidente a lo largo del día.

La primera línea implica marcar con una estaca el lugar de siembra de cada árbol, según la distancia seleccionada. Esta distancia debe ser suficiente para permitir el desarrollo adecuado de cada árbol a lo largo de los años, considerando si la plantación será de árboles francos o injertados.

En el caso de árboles francos, no se recomienda utilizar distancias de siembra inferiores a 8 m × 8 m, dado que su crecimiento es mayor y tienden a requerir más espacio para un desarrollo normal.

ALISTAMIENTO DEL SITIO DE SIEMBRA



El alistamiento del sitio de siembra implica realizar las últimas adecuaciones para la disposición de cada árbol en su lugar de plantación. Para esto, se recomienda:

- 1 Realizar hoyos de 20 cm × 20 cm con una profundidad de 45 cm para facilitar la inserción de la bolsa en ellos.
- 2 Mezclar roca fosfórica o cal dolomita y abono orgánico con la tierra extraída del hoyo para mejorar las condiciones de suelo cerca del árbol.
- 3 En el momento de la siembra, apisonar moderadamente el suelo mezclado para evitar la formación de cámaras de aire que puedan causar encharcamientos internos.

MANTENIMIENTO EN SITIO DEFINITIVO AÑOS 1 Y 2

MANTENIMIENTO

El mantenimiento del cultivo requiere la aplicación de una serie de prácticas culturales que se detallan a continuación:

-  **Control de arvenses:** consiste en realizar el control mecánico o químico de las plantas no deseadas que crecen entre las calles o el plato de cada árbol.
-  **Drenaje:** el árbol de cacay no tolera el exceso de humedad o el encharcamiento prolongado, por lo que es necesario construir o mantener los canales de drenaje.



Riego: durante los primeros años del cultivo, el árbol de cacay no desarrolla un sistema radicular robusto que le permita resistir periodos prolongados de sequía. Por lo tanto, es necesario realizar riegos adicionales durante el verano para garantizar la supervivencia del cultivo.



Poda de formación: consiste en contribuir a la arquitectura de la copa de los árboles mediante podas suaves, que son necesarias en algunos individuos para un desarrollo adecuado.



Aportes de materia orgánica: esta práctica se recomienda como complemento a la fertilización del cultivo y a la conservación del suelo. La materia orgánica mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo, reduce la erosión y la evaporación del agua al evitar platos desnudos; además, favorece el control de malezas en el plato, ya que constituye una barrera física entre el banco de semillas y la radiación.



Manejo de plagas: durante los primeros años la hormiga arriera (*Atta* spp.) es tal vez el principal enemigo natural del cultivo de cacay. Por esta razón, es indispensable identificar los hormigueros cercanos al lote y monitorear su actividad para implementar medidas de control adecuadas.



Manejo de enfermedades: la manifestación de enfermedades suele estar asociada a problemas nutricionales, cambios ambientales bruscos o al establecimiento de materiales poco adaptados a la zona. Una enfermedad común es *Cercospora* spp., cuya identificación temprana mediante monitoreos permite su manejo a través de podas fitosanitarias.

SANIDAD



Monitoreos fitosanitarios: consisten en revisar el estado de salud de los árboles para detectar la presencia de plagas o enfermedades, lo que permite diagnosticar y tomar decisiones sobre su control.



Podas fitosanitarias: consisten en eliminar hojas y ramas en mal estado para eliminar la fuente de inóculo en el árbol y prevenir la propagación de enfermedades.

NUTRICIÓN



Momento y época de aplicación: en el primer año, la fertilización comienza con un primer aporte que puede realizarse durante el trasplante o dentro del primer mes. Es importante que la fuente de nutrición esté disponible para las raíces para obtener una respuesta rápida. Los dos siguientes aportes deben distribuirse dentro del periodo invernal, asegurando condiciones de humedad adecuadas para su aprovechamiento y para brindar al cultivo una mejor nutrición que le permita superar el periodo de sequía.



Aporte de nutrientes: se recomienda basar el suministro de elementos primarios, secundarios y micronutrientes en un diagnóstico de la fertilidad del suelo, utilizando el análisis de suelo y su posterior interpretación como herramienta.



Fertilización foliar como complemento a la nutrición: el plan de fertilización anual debe incluir la aplicación de nutrientes mediante fertilizantes foliares, ya sea junto con las aplicaciones edáficas o durante el verano. En esta última opción, se recomienda realizar las aplicaciones en horas matutinas o vespertinas para un mejor aprovechamiento.



Se aconseja elaborar un plan de fertilización anual que considere un aumento progresivo en respuesta al crecimiento normal del cultivo año tras año.



Imagen 35. Vivero Asopepro en La Macarena, Fuente: Jeferson Álvarez Rojas (2022).

AGRADECIMIENTOS

A GIZ, por convocar y crear espacios donde se reúnan aquellos actores que han apostado y sigue apostando por fortalecer un tesoro de biodiversidad.

A los asociados de Asprocacay, quienes incansablemente luchan por preservar la memoria biocultural del cacay en su territorio.

A los asociados de Asopepro, que son un ejemplo de persistencia y resiliencia, adaptándose constantemente a las necesidades de su territorio.

Al biólogo Andrés Pineda, por transformar los conceptos convencionales sobre el cacay y dotarlos de un sentido de arraigo biocultural.

Al ingeniero Jeferson Álvarez, por liderar el cambio en el desarrollo rural de su comunidad, desde su compromiso social y productivo con el cacay en el Casanare.

A todos los productores, que desde sus tierras, apuestan por la bioeconomía mediante la conservación y multiplicación del cacay.

A la empresa Tacay SAS, por desafiar paradigmas en cuanto a la productividad natural de los árboles del bosque.

A la empresa Kahai SAS, por ser pioneros y redescubrir el cacay.

A la empresa Arles SAS, por ser la institución donde inició este camino de aprendizaje continuo.

A todos, expreso mi más sincero agradecimiento, pues juntos estamos preservando y construyendo un conocimiento que no deja de crecer.



Imagen 36. Productor Luis Carlos Torres
Fuente: Banco imagenes Kahai (2024).

 GUÍA 

MANEJO DE VIVERO Y PROPAGACIÓN
DE MATERIAL VEGETAL DE

CACAY