UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

TESIS

"EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE MULTIPLICACIÓN EN LA PROPAGACIÓN RÁPIDA DE HIJUELOS DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca* L.) DE LA VARIEDAD INGUIRI Y BELLACO HARTÓN EN TINGO MARÍA"

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Elaborado por

CRISTHIAN JEAN PIERRE CARRASCO SANCARRANCO

Tingo María – Perú

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE AGRONOMÍA

"Año de la Universalización de la Salud"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 002-2020-FA-UNAS

BACHILLER	:	**CRISTHIAN JEAN PIERRE CARRASCO SANCARRANCO**
TÍTULO	:	**"EVALUACION DE TECNICAS DE MULTIPLICACION EN LA PROPAGACION RAPIDA DE HIJUELOS DE PLATANO (*Musa paradisiaca* L.) DE LA VARIEDAD INGUIRI Y BELLACO HARTON EN TINGO MARIA"**

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE	:	Dr. JOSE W. ZAVALA SOLORZANO
VOCAL	:	Dr. HUGO A. HUAMANI YUPANQUI
VOCAL	:	M.Sc. JORGE L. ADRIAZOLA DEL AGUILA
ASESOR	:	Ing. CARLOS M. MIRANDA ARMAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN	:	10 de enero del 2020
HORA DE SUSTENTACIÓN	:	8:00 a.m.
LUGAR DE SUSTENTACIÓN	:	SALA DE AUDIOVISUALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA
CALIFICATIVO	:	BUENO
RESULTADO	:	APROBADO
OBSERVACIONES A LA TESIS:		EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARÍA, 10 de enero del 2020.

Dr. JOSE W. ZAVALA SOLORZANO
PRESIDENTE

Dr. HUGO A. HUAMANI YUPANQUI
VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMIA
Tingo María

M.Sc. JORGE L. ADRIAZOLA DEL AGUILA
VOCAL

Ing. CARLOS M. MIRANDA ARMAS
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por su amor, bendición y sabiduría para realizar este trabajo de investigación.

De todo corazón a mis padres José A. Carrasco Mena y Rosa V. Sancarranco Flores por su apoyo, dedicación y confianza además de sus sabios consejos para ser cada día mejor.

A mis hermanos Edwin, José, Allí, Carolina y Clara por su amor y confianza en innumerables situaciones.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y sus docentes, en especial a los de la Facultad de Agronomía, quienes me dieron una formación científica, tecnológica y humanista.

Al Ing. Carlos Miguel Miranda Armas, asesor del presente trabajo, por su valiosa dirección y supervisión de la presente tesis.

Al Dr. José Wilfredo Zavala Solórzano, por su dedicación a la investigación y valiosa orientación como presidente del jurado de tesis.

Al Dr. Hugo Alfredo Huamaní Yupanqui e Ing. M. Sc. Jorge Luis Adriazola Del Águila, por su valiosa colaboración y orientación como miembros de jurado de tesis.

A mis compañeros de estudios Omar Lujerio Silva y Deyver Salgado Veramendi, por su colaboración abnegada en los trabajos de campo.

A mi compañero de estudios e ing. Luis Alberto Montalgo Chamba, por su valioso apoyo incondicional durante la ejecución del trabajo de investigación.

Al Señor Pedro Nieto Govea, por su amable apoyo y brindar cormos de las variedades Inguiri y Bellaco Hartón para el trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

Página

I. INTRODUCCIÓN 12

II. REVISIÓN DE LITERATURA 14

2.1. Cultivo de plátano 14

2.2. Taxonomía 15

2.3. Variedades de plátano en estudio 15

2.3.1. Variedad Inguiri (AAB) 15

2.3.2. Variedad Harton (AAB) 16

2.4. Morfología de la planta 16

2.5. Fenología del plátano 17

2.5.1. Brotación y emergencia 17

2.5.2. Plántula 17

2.5.3. Formación de hijuelos 18

2.5.4. Alargamiento de entrenudos 18

2.6. Requerimientos edafoclimáticos 18

2.7. Cormos empleados en la multiplicación del plátano 19

2.8. Siembra en el vivero 20

2.8.1. Limpieza, desinfección de cormos uso de cama enraizadora 21

2.9. Técnicas de multiplicación 22

2.9.1. Propagación vegetativa por ablación 23

2.9.2. Propagación vegetativa por seccionado 24

2.9.3. Propagación vegetativa por espiral 24

2.10. Uso de bioestimulantes en la propagación de Musáceas 25

2.10.1. componentes principales de los bioestimulante 26
2.11. Trabajos de investigación relacionados 26
III. MATERIALES Y MÉTODOS 29
3.1. Lugar de ejecución 29
3.1.1. Ubicación 29
3.1.2. Datos meteorológicos 29
3.2. Componente en estudio 30
3.3. Tratamientos en estudio 30
3.4. Características del área experimental 31
3.5. Metodología 32
3.5.1. Almacigo 32
3.5.2. Obtención y desinfección de cormos 34
3.5.3. Aplicación de técnicas de propagación 34
3.6. Variables evaluadas 35
3.6.1. Número de brotes 35
3.6.2. Altura de hijuelos brotados 36
3.6.3. Diámetro de hijuelos brotados 36
3.6.4. Peso de hijuelos 36
3.6.5. Hijuelos cosechados 36
3.6.6. Muerte de Hijuelos 36
3.6.7. Análisis económico por tratamiento 37
3.7. Diseño experimental 37
3.7.1. Análisis estadístico 38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 40

4.1. Brote de hijuelos 40
4.2. Altura de hijuelos 46
4.3. Diámetro de hijuelos 49
4.4. Peso de hijuelos 52
4.5. Muerte de hijuelos 57
4.6. Hijuelos cosechados 59
4.7. Análisis económico por tratamientos 62
V. CONCLUSIONES 65
VI. RECOMENDACIONES 66
VII. RESUMEN 67
ABSTRACT 69
VIII BIBLIOGRAFÍA 71
XI. ANEXO 77

ÍNDICE DE CUADROS

Página

1. Datos meteorológicos registrados durante el periodo de ejecución..… 29
2. Descripción de los tratamientos en estudio……. 31
3. Cantidad del sustrato empleado en las camas almacigueras……..… 33
4. Modelo del análisis de varianza……..…… 39
5. Análisis de varianza para número de brote de hijuelos, durante siete evaluaciones. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$ para el número de brotes……..……..…… 41
6. Prueba de Duncan (α = 0.05) para el brote de hijuelos por el efecto de la variedad de plátano (A), a los 45 y 90 dds. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$*…..……..… 43
7. Prueba de Duncan (α = 0.05) para el brote de hijuelos por el efecto de las técnicas de multiplicación (B), a los 15 dds. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$*……..… 45
8. Análisis de varianza para la altura (cm) de hijuelos. Datos transformados$\sqrt{(X+1)}$…….. 47
9. Prueba de Duncan (α = 0.05) para la altura de hijuelos por el efecto de las técnicas de multiplicación (B), a los 45 dds……..……. 48
10. Análisis de varianza para el diámetro (cm) de hijuelos. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$…….. 50

11. Prueba de Duncan (α = 0.05) para el diámetro de hijuelos por el efecto de las técnicas de multiplicación (B), a los 45 dds. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$*……. 51
12. Análisis de varianza para el peso (kg) de hijuelos. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$……..… 52
13. Análisis de varianza para los efectos simples a los 45 dds……. 53
14. Prueba de Duncan (α = 0.05) para el peso de los hijuelos por tratamiento, a los 45 dds…….. 54
15. Prueba de Duncan (α = 0.05) para el peso de los hijuelos por el efecto de las técnicas de multiplicación (B), a los 120 dds. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$*…….. 56
16. Análisis de varianza para los hijuelos cosechados. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$…..…….. 59
17. Prueba de Duncan (α = 0.05) para los hijuelos cosechados por el efecto de las técnicas de multiplicación (B), a los 45 dds. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$*…..…….... 60
18. Análisis económico de los tratamientos en estudio..…… 63
19. Costo total por cada tratamiento en cama almaciguera…….. 79
20. Utilidad en la venta de hijuelos cosechados por las técnicas de multiplicación …….. 80
21. Numero de brotes de hijuelos a los 105 dds…… 81
22. Altura (cm) de hijuelos ……..…….. 82
23. Diámetro (cm) de hijuelos…….. 83
24. Peso (kg) de hijuelos…….. 84

25. Hijuelos muertos…….. 85

26. Cantidad de hijuelos cosechados…….. 86

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

1. Brotes de hijuelos en las variedades de plátano a los 45 y 90 días después de la siembra……. 43
2. Brotes de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 45 días después de la siembra……..……..…… 46
3. Altura de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 45 días después de la siembra……. 49
4. Diámetro de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 45 días después de la siembra.....…….. 51
5. Altura de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 45 días después de la siembra..……. 55
6. Peso de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 120 días después de la siembra…….. 57
7. Muerte de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 120 días después de la siembra..……..... 58
8. Hijuelos cosechados en las en las técnicas de multiplicación a los 45 días después de la siembra……..……..…… 61
9. Costo beneficio (S/.) de los tratamientos en estudio ……..…….. 64
10 a. Preparación del sustrato, b. Limpieza de la cama, c. Sombreado de la cama, d. Siembra del cormo……..…….. 87
11 a.Obtención de los cormos de plátano, b. Recepción de los cormos en el vivero, c. Selección de los cormos por tamaño, d. Limpieza de

los cormos Inguiri, e. Limpieza de los cormos Hartón, f. cormos listos para la siembra……..... 88

12 a. Lavado del cormo de plátano con agua y cloro, b. Producto fungicida, c. Preparación de la solución, d. Cormos puestos en el pozo de desinfección, e. Aplicación de la solución, f. Desinfección de los cormos…….……..... 89

13 a. Técnica de multiplicación por ablación, b. Técnica de multiplicación por espiral, c. Técnica de multiplicación por seccionado, d. Transporte de cormos a la cama, e. Siembra de los cormos, f. Cormos sembrados por camas…….……..... 90

14 a. Conteo de hijuelos brotados, b. Medición del diámetro del hijuelo, c. Medición de la altura del hijuelo, d. Cosecha de los hijuelos, e. Hijuelos cosechados a los 115 días, f. Pesado del hijuelo..... 91

I. INTRODUCION

El Perú está considerado dentro de los 10 países con mayor importancia en la producción mundial del plátano (*Musa paradisiaca* L.), además es el segundo entre los países latinoamericanos CARDENAS, (2009), genera un impacto social y económico de gran importancia, por ser parte de los productos fundamentales en la dieta alimentaria del poblador peruano; también porque de varias, maneras genera ingresos económicos para cubrir las necesidades básicas de los productores. Es importante renovar o extender el área de cultivo de plátano, teniendo en cuenta la búsqueda de información en el manejo de este cultivo, para tratar de minimizar una de las limitantes de gran importancia que se presenta al momento de renovar o extender el área de cultivo de plátano como la escasez de cormos disponibles para la siembra (COTO, 2009).

Tradicionalmente los cormos se obtienen directamente de plantaciones adultas, sin embargo, esto se recomienda hacerlo con mayor prudencia porque el arranque continuo de cormos en áreas de producción reduce considerablemente los rendimientos de fruta de la plantación. Las musáceas tienen un potencial productivo de yemas vegetativas muy alto tanto que equivale al número de hojas (38 a 42) que emiten las plantas durante su ciclo productivo. En tal sentido es importante mencionar que solo, se aprovecha un máximo de cinco a diez yemas por planta en cada ciclo de producción, lo que representa un 25 % del potencial productivo de yemas (COTO, 2009); por ende, es necesario considerar que esta metodología de propagación rápida consiste en la

eliminación de la dominancia apical, por lo que se considera la técnica más sencilla y de fácil adopción por el productor para la producción masiva de hijuelos; por tal razón y con el propósito de aprovechar más eficientemente está referida propagación, se determinara la técnica de multiplicación más rápida entre las variedades de Inguiri y Bellaco Hartón en Tingo María. Lo antes expuesto nos permite plantear la siguiente investigación, cuyos objetivos son:

Objetivo general:

Evaluar las técnicas de multiplicación en la propagación rápida de hijuelos de plátano (*Musa Paradisiaca* L.), de las variedades Inguiri y Bellaco Hartón en Tingo María.

Objetivos específicos:

1. Determinar el efecto de las variedades de plátano y la técnica de multiplicación en las características agronómicas (Brotes, altura, diámetro y peso) de los hijuelos cosechados.

2. Determinar el efecto de la interacción entre las variedades de plátano y técnicas de multiplicación, para el número de brotes.

3. Determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de plátano

El cultivo de plátano en el Perú no está muy desarrollado ya que se aplican técnicas artesanales; muchas de las cuales, no permiten al plátano peruano cumplir con los requisitos para ser un producto de exportación; aunque la producción 2018 alcanzo 2´173.570 toneladas MINAGRI (2019), es necesario seguir con el incremento de áreas para la exportación de plátano en las regiones Piura, Tumbes, Lambayeque, La Libertad, Ucayali, San Martín y Huánuco, para ello es necesario seguir mejorando con las nueva tecnologías que permitan una selección de plantas madres superiores, mejor calidad en material de siembra (semilla) y resiembra de plantas poco productivas INIA (2011). Por lo tanto, el incremento de la producción agrícola mundial, y en especial el de los rendimientos actuales de plátano mediante el uso de nuevas tecnologías, así como la conservación de germoplasma es imprescindible para hacer frente a los retos de la seguridad alimentaria actual y futura QUISPE (2019).

El plátano puede ser consumido en diferentes formas, siendo las más comunes harinas instantáneas para el desayuno y plátanos para almuerzo y cena, fritos como tostones entre otros (CEI-RD, 2011), citado por ORMAZA (2017), además es considerado una importante fuente de empleo e ingresos para quienes los cultivan y producen sus frutos en numerosos países del mundo (FAO, 2011).

2.2. Taxonomía

De acuerdo con Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2019), la taxonomía de los platanos es la siguiente:

Reino:	Plantae
Sub reino:	Viridiplantae
Infra reino:	Streptophyta
Superdivisión:	Embryophyta
División:	Tracheophyta
Subdivisión:	Spermatophytina
Clase:	Magnoliopsida
Super orden:	Lilianae
Orden:	Zingiberales
Familia:	Musaceae
Género:	*Musa* X paradisiaca L.

2.3. Variedades de plátano en estudio

2.3.1. Variedad Inguiri (AAB)

Es un triploide AAB, alcanzan los 5 m de altura; sus hojas son de color verde o amarillo verdoso. Las hojas tienden a romperse fácilmente a lo largo de las nervaduras; y cada planta tiene entre 5 y 15 hojas y viven no más de dos meses. Pseudotallo color verde blanquecino, verde amarillento, con un diámetro en su base de 0.20 m. Presenta flores de color amarillento e irregular.

Sus frutos oblongos son de color verde, dispuestos en hileras o racimos y cada espiga hay de 5 a 15 manos (CÁRDENAS, 2009).

2.3.2. Variedad Hartón (AAB)

Esta variedad es resistente a las enfermedades, pero tarda en crecimiento 229 días donde alcanza una altura de 3.5 m, con 38 hojas emitidas hasta su floración y con un perímetro de 0.70 cm de tallos (HERNÁNDEZ *et al.,* 2007). Es un pseudotallo verde rosado con una altura de 3.0 m, con diámetro en su base de 0.24 m; a la madurez comercial el racimo en promedio tiene unos 30 frutos, de unos 30 a 40 cm de largo, con un peso de 400 g por fruto; posee seis y ocho manos con un promedio de 50 frutos (CÁRDENAS, 2009).

2.4. Morfología de la planta

Es una planta herbácea perenne gigante, con el rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3.5 a 7.5 m de altura, terminado en una corona de hojas. Las hojas son grandes y dispuestas en forma de espiral, de 2 a 4 m de largo y hasta de medio metro de ancho, con un peciolo de 1 m o más de longitud y limbo elíptico alargado, que es ligeramente decurrente hacia el peciolo, un poco ondulado y glabro. El verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas; éstas se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A gran medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo. Las raíces son

superficiales y están distribuidas en una capa de 30 a 40 cm, concentrándose la gran mayoría a los 15 a 20 cm; son de color blanco y tiernas cuando emergen, posteriormente son duras, amarillentas; pueden alcanzar los 3 m de crecimiento lateral y 1.5 m de profundidad; su distribución radicular está relacionada con la textura y estructura del suelo (HERRERA y COLONIA, 2011).

2.5. Fenología del plátano

2.5.1. Brotación y emergencia

Durante la emergencia ocurren dos eventos muy importantes; el primero es la formación de raíces que provienen de los nudos del cormo, de tipo fibroso, con abundantes raíces secundaria. Después de la siembra el número de raíces varía de 5, 15 y 24 raíces en un tiempo de 5, 10 y 15 días respectivamente. El segundo evento es la formación de las hojas funcionales que se caracteriza por ser lanceoladas y laminadas culminando esta etapa entre 15 y 21 días en promedio (ARISTIZABAL y JARAMILLO, 2010).

2.5.2. Plántula

Se inicia desde la primera hoja funcional que es un crecimiento activo de la planta, tiene una duración de 98 días y culmina cuando aparecen los primeros hijuelos. El número total de hojas producidas en esta etapa es de 14, el área foliar acumulada es de 2.80 m^2 y la emisión foliar es de siete días en promedio (HERNÁNDEZ *et al*., 2007).

2.5.3. Formación de hijuelos

El cormo al principio es de forma cilíndrica, pero transcurrido los tres meses desde la siembra, empieza a tomar una forma de cono truncado y desarrolla un segundo cormo a una profundidad de 20 a 25 cm del nivel del suelo. En ésta etapa hay abundante desarrollo del sistema de raíces. El desarrollo de las raíces empieza con la formación de raíces nodales hasta la formación de raíces adventicias (BLOMME *et al*., 2001). Sin embargo, es preciso indicar que BARRERA *et al.* (2011) reportan que la respiración se eleva al momento de la brotación de órganos (hijuelos) durante todo el periodo de crecimiento vegetativo

2.5.4. Alargamiento de entrenudos

En esta etapa marca el comienzo de la formación del tallo floral, el cual es el resultado del alargamiento de los entrenudos, que comienza con los nudos noveno o décimo, dando origen a un tallo que en la parte terminal muestra un primordio de hoja. La diferenciación floral en Dominico Hartón ocurre cuando la planta ha emitido 17 hojas en promedio (BLOMME *et al*., 2001). TAIZ y ZEIGER (2006) señalan que a media que existe un crecimiento apical la tasa de crecimiento aumenta con el tiempo acumulando más tejido y por ende la expansión celular.

2.6. Requerimientos edafoclimáticos

Las zonas tropicales son las óptimas para el desarrollo del cultivo de plátano, ya que son húmedas y muy cálidas; la altitud adecuada para la siembra de plátano va desde el nivel del mar hasta los 2,000 msnm; el período vegetativo

del plátano se prolonga 10 días en cada 100 m de altura sobre nivel del mar; la temperatura óptima para el cultivo de plátano es 26 °C; requiere para su normal crecimiento y buena producción de 120 a 150 mm de la lluvia mensual o 1,800 mm anuales PALENCIA *et al.*(2006) y BARRERA *et al.* (2011).

Las necesidades hídricas alcanzan unos 150 m^3 de agua por cada semana y por hectárea; los suelos aptos para el desarrollo el cultivo de banano son aquellos que se presentan una textura franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo limosa y franco limosa, permeables, profundos (1.20 a 1.50 m),muy bien drenados y ricos especialmente en materias nitrogenadas; que presenta tolerancia a la acidez, pH 5 siendo el mejor 6.5 y se tiene mejor desarrollo en suelos planos, o con pendientes al 1 %; se recomienda el análisis de suelo para su dosificación mensual o por campaña anual (HERRERA y COLONIA, 2011); por lo tanto es necesario considerar que la planta de plátano ajusta su actividad fotosintética y metabólica a la producción de fotoasimilados cuando no cuenta con disponibilidad nutricional, permitiéndole así crecer y desarrollar estructuras subterráneas de reserva (CAYON, 2004); además es necesario señalar que frente a un estrés hídrico las células se encogen, la pared celular pierde turgencia y la membrana plasmática se hace cada vez más gruesa, entonces el crecimiento celular se ve seriamente afectado TAIZ y ZEIGER (2006).

2.7. Cormos empleados en la multiplicación del plátano

El material debe ser clasificado en grupos de acuerdo a su tamaño. La selección debe hacerse de plantas vigorosas, sanas y alta productividad, y otras

características óptimas del cultivar (CARDONA *et al*., 1991). Los cormos empleados son: a) Cormo de pseudotallo con floración; son brotes originados del cormo de una planta cosechada en una generación anterior; están en un ángulo de 180°, respecto al hijo de sucesión (COTO, 2009). b) Cormo de pseudotallo sin floración; los brotes son de buen vigor debido a que el cormo madre, al mantener activo su meristemo apical continúa emitiendo raíces y hojas. Este tipo de semillas origina plantas de alto potencial productivo (CARDONA *et al*., 1991). c) Hijos de espada; nacen profundos y alejados de la base de la planta madre, creciendo fuertes y vigorosos; el follaje termina en punta, de ahí su nombre y es el mejor ubicado (COTO, 2009). d) Hijos de agua; desarrollan hojas anchas a temprana edad debido a deficiencias nutricionales; por eso deben ser eliminados y se utilizan cuando hay un solo hijo de espada (HERRERA y COLINA, 2001).

2.8. Siembra en el vivero

Según COTO (2009), la siembran en vivero se realiza en bolsas plásticas o en cama enraizadora donde se establece un 50 % de sombra o a pleno sol; en donde las bolsas deben distribuirse en filas formando bloques con plantas del mismo tamaño, dejando una calle (de 40 a 50 cm de ancho) entre bloques, para facilitar la ejecución de las labores de manejo; es necesario tener presente que la selección del cormo puede realizarse arrancando todos los cormos emitidos por cada punto de siembra o se puede dejar en cada punto de siembra el brote desarrollado para continuar con la producción de cormos sin necesidad de sembrar otro lote semillero. Si la cosecha se realiza un mes después de la poda de las plantas, se obtiene de ellas cormos con tamaño idóneo (en su mayoría

menos de 0.5 kg cada uno) tal como menciona la FAO (2014), además es importante tener medias preventivas para las plagas y enfermedades más importantes en un vivero de plátano los cuales Erwinia y nemátodos.

2.8.1. Limpieza, desinfección de cormos y uso de cama enraizadora

COTO (2009), sostiene que la limpieza de los cormos se hace con machete para remover las raíces y tierra adherida. Es muy importante realizar la desinfección de todos los cormos cosechados, para ello se recomienda aplicar el mismo tratamiento recomendado para la siembra del lote semillero. El uso de estas camas da muy buenos resultados porque se estimula el enraizamiento de los cormos y el desarrollo del brote vegetativo; además, se evita la pérdida de bolsas y sustrato de siembra, ya que aún en las mejores condiciones de manejo de los cormos, se estima que un 10 % de ellos no germinan. Sobre la cama enraizadora, sostiene que se construye con arena y aserrín en una relación de 1:1. Estos materiales permiten el fácil manejo y cosechar la plántula sin romper sus raíces. El tamaño de la cama enraizadora es de 1.0 a 1.20 m de ancho; el largo del mismo depende de la cantidad del material de siembra y la altura debe ser de 30 cm. Se estima que se pueden colocar 120 a 150 cormos/m^2. Esta cama enraizadora no requiere sombra, pero sí un buen suministro de agua. El sustrato debe mantenerse húmedo, pero no saturado. Asimismo, el mismo autor sostiene que los cormos se colocan en forma continua y luego se cubren totalmente con una capa de 3 cm del sustrato. Los cormos permanecen en la cama enraizadora es de dos semanas y antes de que empiecen a emitir hojas verdaderas se arrancan cuidadosamente para luego colocarlos en bolsas plásticas. Después

de dos semanas los cormos empiezan a brotar, procediendo a su extracción. Se procede a sacudir el cormo para sacar la arena adherida a las raíces y luego se coloca en la bolsa cubriéndolo con el sustrato dejando el brote sin cubrir.

a. Sustratos

AGUILAR *et al.* (2004), sostiene que el sustrato no debe tener piedras, ni basura, por lo tanto se recomienda que sea pasado por una zaranda (tamiz), además se debe procurar no extraer sustratos de lugares que se sabe pueden ser fuente de contaminación. Entre los sustratos más utilizados pueden ser mezclas de suelo franco arenoso con materiales de origen orgánico como gallinaza, granza de arroz, compost, etc. COTO (2009) recomienda que por lo general se hace 50 % cascarilla de arroz y 50 % tierra, también se puede utilizar: aserrín, bocashi, hojarasca de bosque, etc. AGUILAR *et al.* (2004) indica que la mezcla de diversos sustratos elimina toda posibilidad de anegamiento de este, además, mejora el desarrollo y crecimiento de raíces del material a introducirse.

2.9. Técnicas de multiplicación

El potencial productivo de yemas vegetativas de las musáceas es muy alto, el mismo equivale al número de hojas (38 a 42) que emiten las plantas durante su ciclo productivo; solo se aprovecha cinco a diez yemas por planta en cada ciclo de producción. Se han desarrollado diferentes metodologías que se aplican en las plantas de plátano para inducir la brotación de yemas y acelerar su proceso de desarrollo (CARDONA *et al*., 1991). Al cabo de los 30 días; los explantes (con apariencia de planta) son extraídos del medio inicial y se les

coloca en un medio nuevo e igual al anterior. El período de formación de yemas laterales para nuevos explantes es de 60 días, esperando que al cabo de este período cada sección del brote seccionado genere un número mínimo de tres brotes.

Hay que recalcar que la proliferación y multiplicación llegan a depender de muchos factores como el genotipo, composición del medio de cultivo, tamaño inicial del explante, procedimiento y edad del cultivo (SANDOVAL, 2001).

MARTÍNEZ *et al*., (2004). mencionan que uno de los principales factores para lograr el éxito de una explotación comercial de plátano, es la selección y obtención de semillas o material de siembra en cantidad suficiente, con calidad fisiológica adecuada (vigor), y libre de plagas y enfermedades; en el menor tiempo posible, de esta manera se podría obtener mayores ganancias.

2.9.1. Propagación vegetativa por ablación

AGUILAR *et al*. (2004) indican que es la extracción de la yema central que consiste en eliminar la yema apical con el fin de romper la dominancia apical e inducir la activación de las yemas laterales y producir mayor número de hijos por cormo, tanto en plantas cosechadas como en plantas jóvenes. Por su parte, MARTÍNEZ *et al*. (2002), sostienen que, al eliminar la yema apical, inducen la activación de yemas laterales y producir mayores hijuelos por cormo, tanto en plantas cosechadas como en plantas jóvenes, que pueden permanecer en el campo o vivero para mejor control. ÁLVAREZ *et al.* (2013), indican que una vez

seleccionado el material en cormos de pseudotallos con floración y sin floración con diámetros 10 a 20 cm, efectuándose la eliminación de la yema apical utilizando una navaja, haciendo un diámetro de 1 a 2 cm hasta llegar por lo menos a 1 cm del centro apical, con el propósito de romper la dominancia e inducir la activación de las yemas.

2.9.2. Propagación vegetativa por seccionado

Según HERRERA y COLINA (2011), para esta técnica, se usan cormos provenientes de plantas jóvenes y recién cosechadas. El cormo se divide en cuatro a ocho partes y se procede a sembrar como unos cormos originales. En muchos casos estos brotes divididos, producen meristemos múltiples que son separados y sembrados; en este proceso se puede extraer 500 nuevos retoños de un solo cormo en un período de ocho meses. Por su parte, ÁLVAREZ *et al*. (2013), indican que al igual que la propagación por ablación, los cormos de los pseudotallos con floración y sin floración, deben ser cortados de 10 a 15 cm de altura desde la base, ubicando las yemas presentes y realizando cortes en cuatro secciones en forma de cruz, dejando por cada sección una yema. CHOQUE (2013), encontró que en cormos de pseudotallos sin floración obtuvo hijuelos a los 37 días y en pseudotallos con floración, obtuvo hijuelos a los 27 días.

2.9.3. Propagación vegetativa por espiral

ÁLVAREZ *et al*. (2013), indican que la propagación por espiral, son llamados también pelado de rizoma; este método consiste en la decapitación de las vainas foliares hasta llegar a las dos vainas superpuesta determinando un

brote lateral en forma de “V”. Galán y Cabrera (1992) citado por AGUILAR *et al.* (2004), mencionan que esta técnica es intermedia entre el cultivo in vitro y los sistemas tradicionales, es la que se denomina método de propagación rápido. En esencia consiste en seleccionar cabezas de plantas aún sin partir que una vez limpias de restos de vainas foliares y raíces, son plantadas en un sustrato adecuado donde emitirán raíces y luego se elimina el ápice vegetativo, con el fin de que emitan brotes axiales, una vez alcancen un tamaño determinado de 20 a 25 cm, son desprovistos de las vainas foliares eliminándose el ápice vegetativo forzándolos a que emitan nuevos brotes axiales que serán separados y llevados a vivero para sembrarla en campo. Con este sistema es posible obtener, hasta de 30 brotes/cabeza de tres a seis meses. Por su parte, ÁLVAREZ *et al*. (2013), indican que con esta técnica se obtiene un promedio de doce hijuelos en un lapso de nueve meses después de la plantación.

2.10. Uso de bioestimulantes en la propagación de Musáceas

La tendencia es ir sustituyendo los reguladores de crecimiento sintéticos utilizados en la propagación de plantas, por productos bioactivos de origen biológico, tales como los bioestimulantes, con la finalidad de reducir los costos de producción. Algunos bioestimulantes han demostrado ser efectivos en esta sustitución de hormonas sintéticas, ya que contienen análogos de brasinoesteroides y fracciones de hormonas vegetales naturales con los que se han obtenido resultados promisorios muy halagadores en cultivos como musáceas (DÍAZ *et al*., 2004). Citado por ALBAN, E.(2014)

2.10.1. Componentes principales de los bioestimulantes

a. Giberelinas: Promueven la división celular y/o elongación, que contrarrestan el letargo, inhiben la formación de los órganos, rompen la latencia de semillas y yemas e inducen la brotación de yemas Lugo, (2007); citado por citados por ALBAN, (2014).

b. Citoquininas: Retardan la senescencia; estimulan la división celular, el crecimiento de las yemas laterales, la expansión de las hojas, la síntesis de clorofila y activador de las defensas de las plantas. Lugo, (2007), citado por ALBAN (2014).

c. Auxinas: Estimulan la elongación y multiplicación celular en el cambium, la diferenciación del xilema y floema y el crecimiento de las partes florales indica que las auxinas controlan el desarrollo de la raíz llegando a acelerar el crecimiento del ápice, Bidwell (1993), citado por ALBAN (2014),

2.11. Trabajos de investigación relacionados

JIMÉNEZ *et al*. (2008), reportan que, a nivel de campo, mediante la técnica de ablación, utilizando el clon de plátano Hartón Enano se obtiene un promedio de cinco hijos aptos para la siembra directa en campo, en un periodo de 3.50 meses; además, consideran que es un método considerado de bajo costo y de fácil manejo por el productor.

En Cusco, QUISPE (2019), evaluó la propagación del banano Gross Michel con diferentes técnicas de multiplicación, cuyos resultados fueron: De acuerdo a la influencia de la edad de cormos, se observó que en cormo con pseudotallos con floración con ablación presento precocidad en los días para la formación de los brotes con 23 días; mientras los pseudotallos sin floración con ablación con 24 días respectivamente. En relación a las técnicas de propagación se determinó que el pseudotallo con floración con ablación resulto ser la más apropiada para la propagación de plántulas en días a la formación de brotes, altura de planta y diámetro del Pseudotallo a los 40, 70, 100 y 130 días, seguido por la técnica de espiral. Y el que obtuvo menores promedio fue la técnica de seccionado.

CHOQUE (2013), evaluó la influencia de la edad del cormo de plátano de la variedad dominico (AAB) en la propagación rápida con diferentes técnicas de multiplicación en fase de vivero; cuyos resultados fueron que según la influencia de la edad de cormos, se ha observado que la edad en cormo de pseudotallos con floración demostró ser precoz en la formación de los brotes con 27 días en comparación a los pseudotallos sin floración con 37 días, disponibles en 183.12 y 148.79 días respectivamente, desde la siembra hasta la formación completa de las plántulas, debido a esto se tuvo un promedio en el números de brotes, de 8.11 y 6.22 respectivamente. En relación a las técnicas de multiplicación se ha demostrado que la técnica de propagación ablación resulto ser la más apropiada para la propagación de plántulas en la formación de brotes en 27 días, siendo plántulas disponibles en 119.28 días, con 5.50 brotes, seguida por la técnica seccionada formándose los brotes en 34 días y 162.33 días de disponibilidad de

plántulas resultando 6.00 brotes en promedio, finalmente la técnica espiral con 35 días y plántulas disponibles en 216.35 días obteniendo 10.00 brotes finales; por lo que se rechaza la hipótesis nula. En relación a la influencia de la edad por técnicas de multiplicación; los cormos de pseudotallos con floración efectuados con la técnica por espiral resulto ser la más adecuada en la cantidad de brotes, lo que manifiesta mayores ingresos en costos de producción. Considerando la altura de planta, la edad de los cormos de pseudotallos con floración presentó 25.86 cm en comparación a los cormos sin floración con 24.15 cm de altura, las mismas que fueron influenciadas por las técnicas de multiplicación, resaltando la técnica ablación con mayor altura de 27.99 cm seguida de las técnicas espiral con 24.47 cm y finalmente con menor altura la técnica seccionado con 22.56 cm.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

3.1.1. Ubicación

La presente investigación se llevó a cabo en el vivero de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado en el km 1.21 de la carretera central del distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco, cuyas coordenadas geográficas (UTM) son: 390514.9524 E; 8970048.3926 N y 681.60 m.s.n.m.

3.1.2. Datos meteorológicos

Se presenta las condiciones climáticas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Datos meteorológicos registrados durante el periodo de ejecución.

Meses Del 2015	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Precipitación (mm)	Horas de sol
	Máx.	Mín.	Med.			
Setiembre	32.40	20.10	26.25	80.00	43.50	197.00
Octubre	30.70	20.60	25.65	81.00	147.90	173.60
Noviembre	31.30	21.30	26.30	82.00	230.00	156.40
Diciembre	30.30	21.10	25.70	83.00	404.90	150.60
Promedio	31.18	20.78	25.98	81.50	206.58	169.40

Fuente: Estación meteorológica José Abelardo Quiñones - Tingo María.

En el Cuadro 1, podemos observar las características climáticas durante los meses de ejecución (Septiembre a Diciembre del 2015), la temperatura media fue 25.98 °C, en un rango promedio de 20.78 y 31.18 °C; con una humedad relativa promedio de 81.50 %, precipitación media de 206.58 mm por mes y promedio de 169.40 horas de sol por mes; estos resultados nos indican que el experimento se encuentra dentro de los rangos óptimos descritos por BARRERA *et al*. (2011).

3.2. Componentes en estudio

Los tratamientos experimentales consistieron en la interacción de dos factores A y B.

a. Factor A: Variedad de plátano

a_1 = Inguiri

a_2 = Hartón

b. Factor B: Técnica de multiplicación

b_1 = Ablación

b_2 = Espiral

b_3 = Seccionado

b_4 = Cormo entero

3.3. Tratamientos en estudio

Los tratamientos fueron formados a partir de la interacción de ambos factores: variedad y técnica de multiplicación; más dos testigos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos de estudio.

Tratamientos		Descripción de los tratamientos
Clave	**Interacción (AxB)**	
T_1	$a_1x b_1$	Variedad Inguiri por ablación
T_2	$a_1x b_2$	Variedad Inguiri por espiral
T_3	$a_1x b_3$	Variedad Inguiri por seccionado
T_4	$a_2x b_1$	Variedad Hartón por ablación
T_5	$a_2x b_2$	Variedad Hartón por espiral
T_6	$a_2x b_3$	Variedad Hartón por seccionado
T_7	$a_1x b_4$	Variedad Inguiri cormo entero.
T_8	$a_1x b_4$	Variedad Hartón cormo entero.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Características del área experimental

El croquis del área experimental, se describe de la forma siguiente:

a. Área experimental

Largo	:	8.00 m
Ancho	:	6.10 m
Área	:	48.80 m^2
Número de camas	:	4.
Espacio entre camas	:	0.80 m

b. Área de la cama

Largo	: 8.00 m
Ancho	: 1.50 m
Área	: 12.00 m^2
Número de tratamientos	: 8
Espacio entre tratamientos	: 0.20 m

c. Área de los tratamientos

Largo	: 4.00 m
Ancho	: 1.50 m
Área	: 6 m^2
cormos por tratamiento	: 6

3.5. Metodología

3.5.1. Almacigo

a. Preparación de las camas y tinglado

Después de elegir las camas a utilizar (8.00 x1.50 m); con un machete se realizó el desmalezado y con un rastrillo se limpió, eliminando el material extraño y sustrato de anteriores cultivos. Las malezas identificadas con mayor presencia durante el experimento fueron: coquito (*Cyperus rotundus*) y pata de gallina (*Digitaria sanguinalis*). Asimismo, con una palana y pala recta se hizo la nivelación del terreno, para el posterior relleno del sustrato. En esta

investigación se empleó el tinglado de malla Raschell color negro ya instalado en el vivero.

b. Desinfección y preparación del sustrato

Los componentes del sustrato se obtuvieron del vivero productivo de la Facultad de Agronomía. Para el sustrato se utilizó 60 % de tierra agrícola cernido, más 20 % de arena y 20 % de tierra negra, en una relación de 6:2:2; luego se distribuyeron respectivamente en las camas. La desinfección del sustrato se hizo con la finalidad de evitar hongos o bacterias que puedan actuar en determinado en tiempo. Para ello se aplicó cal orgánica al sustrato con el fin de eliminar hongos y agua caliente para hormigas y otras plagas presentes.

Sin embargo, es necesario mencionar que la tierra negra permite el drenaje del agua, proporcionando la capacidad de añadir propiedades de retención de agua en los suelos con mucha arena y la tierra agrícola favorecen el desarrollo y crecimiento de cultivos MONTIEL y IBRAHIM (2015).

Cuadro 3. Cantidad del sustrato empleado en las camas almacigueras.

Sustrato	Porcentaje (%)	Cantidad de sustrato/cama (m^3)
Tierra agrícola	60.00	3.00
Arena	20.00	2.00
Tierra negra	20.00	2.00

3.5.2. Obtención y desinfección de cormos

Se utilizaron cormos de las variedades Inguiri y Hartón (AAB) de 5 kg en promedio aproximadamente obtenidos de la plantación de plátano de 5 ha del fundo del señor Pedro Nieto Govea del distrito de Luyando Naranjillo, teniendo en cuenta las características óptimas del cultivar, para permitir el crecimiento vegetativo homogéneo de la plantación. Los cormos de ambas variedades se extrajeron de plantas adultas de las que se ha realizado el corte del racimo o que estuvieron en fructificación. Una vez seleccionado el material, con la ayuda de la pala se cortó alrededor de la planta a una profundidad de 40 cm, esto para romper las raíces y separar el cormo arrancando del suelo sin dañarlo. Luego de ser tumbado la planta se eliminó el pseudotallo cortando a 30 cm. Posteriormente se lavó el cormo, con un cuchillo se separó los restos de tierra con abundante agua de las raíces, y cuidando las yemas que le rodean. La desinfección del cormo se realizó preparando una solución de agua y oncol a razón de 5 ml por L de agua; posteriormente se sumergieron los cormos en un bidón de 200 L durante tres minutos para su desinfección y, de las herramientas que se utilizaron para los cortes. Consecutivamente se secaron los cormos a la sombra por 24 horas para luego proceder a realizar las diferentes técnicas.

3.5.3. Aplicación de técnicas de propagación

a. Técnica por ablación

Seleccionado los cormos se procedió a la eliminación del meristemo apical mediante el uso de una cuchara, haciendo un diámetro de 6

cm hasta llegar por lo menos a 1cm del centro apical, con el propósito de romper la dominancia e inducir la activación de las yemas.

b. Técnica por espiral

Con un cuchillo se hizo el corte desde la base de la hoja más externa hasta llegar a la siguiente hoja, quedando expuesta una yema lateral en un punto en forma de “V” formado por la interacción de la base de la hoja. Este procedimiento se hizo sucesivamente hasta que se pudo evidenciar la presencia de yemas hasta llegar una altura de 10 a 15 cm desde la base del pseudotallo.

c. Técnica por cormo seccionado

Con un cuchillo se hizo cortes del pseudotallo a una altura de 10 a 15 cm desde la base, se identificó las yemas presentes y se hicieron cortes en dos secciones dividiéndolo en cuatro partes iguales. tratando de que el corte pase por la yema apical para eliminarla y estimular la brotación de nuevas yemas.

3.6. Variables evaluadas

3.6.1. Número de brotes

Se contó el número de brote de hijuelos en cada tratamiento en estudio, la evaluación se realizó a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra.

3.6.2. Altura de hijuelos brotados

La altura de hijuelos se midió en cm desde la base del pseudotallo hasta la última hoja visible. La toma de datos se efectuó en a los 45, 90 y 120 días después de cada cosecha.

3.6.3. Diámetro de hijuelos brotados

El diámetro del cormo se midió en cm, desde la parte media de su altura con el uso del vernier digital. La toma de datos se efectuó en a los 45, 90 y 120 días después de cada cosecha.

3.6.4. Peso de hijuelos

Después de realizar la cosecha de hijuelo; se procedió a pesar en kg los hijuelos obtenidos por tratamiento en una balanza. La toma de datos se efectuó en a los 45, 90 y 120 días después de cada cosecha.

3.6.5. Hijuelos cosechados

Se realizó la cosecha considerando a los hijuelos que tuvieron una altura promedio de 50 cm a más, también con un diámetro mayor o igual a 4 cm. La toma de datos se efectuó en a los 45, 90 y 120 días después de cada cosecha.

3.6.6. Muerte de hijuelos

Se realizó el conteo de hijuelos muertos por cada tratamiento durante todo el tiempo que duro el experimento 120 días.

3.6.7. Análisis económico por tratamiento

El análisis económico fue realizado a partir de la implementación de las técnicas hasta obtener los hijuelos por cama. Para el análisis de costo/beneficio se consideró; costos totales, brotes de hijuelos por cama ingreso bruto, utilidad neta e índice de rentabilidad, donde:

Ingreso bruto = Brotación de hijuelos por cama x Precio

Utilidad Neta = Ingreso bruto – Inversión total

Relación Beneficio/ Costo = Ingreso bruto/ Inversión.

La comparación de este valor respecto al valor 1 permite estimar la rentabilidad o no de la producción de un bien.

B/C > 1: Rentable

B/C = 1: Sin utilidad

B/C < 1: No rentable

3.7. Diseño experimental

Se usó el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial $2A_x4B$ con un total de ocho tratamientos incluidos los testigos.

Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Es la respuesta obtenida en la unidad experimental de la k - ésima repetición, de la j-ésima técnica de multiplicación en la i - ésima variedad de plátano.

μ = Es el efecto de la media general.

α_i = Efecto de la i – ésima variedad de plátano.

β_j = Es el efecto de la j – ésima técnica de multiplicación.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Es el efecto de la interacción entre la i-ésima variedad de plátano y la j-ésima técnica de multiplicación.

ϵ_{ijk} = Es el efecto aleatorio del error experimental en la unidad experimental de la k- ésima repetición, de la j-ésima técnica de multiplicación en la i-ésima variedad de plátano.

Para:

i =1, 2 variedades de plátano.

j = 1, 2, 3 y 4 técnicas de multiplicación.

k= 1, 2, 3, 4, 5 y 6 repeticiones.

3.7.1. Análisis estadístico

Se usó el software Microsoft Office Excel 2013 versión en español para hallar el análisis de variancia (F. tab. = 0.01 y 0.05) (Cuadro 4) y hallar el coeficiente de variabilidad de los ensayos con la ecuación (1). Estos datos serán

usados para hallar las diferencias de las medias de los tratamientos en estudio por la prueba de Duncan (α= 0.05) en todas las evaluaciones que se realicen.

Cuadro 4. Modelo del análisis de variancia.

Fuente de Variación	Grado de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado	F Tabular
Tratamientos	(a_xb)-1	SC_{trat}	$SC_{trat}/gl_{trat} = CM_{trat}$	CM_{trat}/CM_{ee}	$F_\alpha(gl_{trat},gl_{ee})$
A	a-1	SC_A	$SC_A/gl_A = CM_A$	CM_A/CM_{ee}	$F_\alpha(gl_A,gl_{ee})$
B	b-1	SC_B	$SC_B/gl_B = CM_B$	CM_B/CM_{ee}	$F_\alpha(gl_B,gl_{ee})$
A_xB	$(a-1)_x(b-1)$	SC_{AxB}	$SC_{AxB}/gl_{AxB} = CM_{AxB}$	CM_{AxB}/CM_{ee}	$F_\alpha(gl_{AxB},gl_{ee})$
Error exp.	$(a_xb)_x(r-1)$	SC_{ee}	$SC_{ee}/gl_{ee} = CM_{ee}$		
Total	(a_xb_xr)-1	SC_{total}			

a = variedades de plátano, b = técnicas de multiplicación, r = repetición.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Brote de hijuelos

Para determinar la diferencia estadística entre los tratamientos en estudio con respecto al brote de hijuelos presentes, evaluados cada 15 días después de la siembra, durante tres meses y medio, se realizó el análisis de varianza utilizando datos transformados $\sqrt{(X+1)}$, para determinar el número de brote de hijuelos.

En el Cuadro 5, se observa que la interacción de los factores resulta no significativa en las siete evaluaciones realizadas (15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra), permitiendo solo analizar los factores o efectos principales independientemente. Para el factor A (Variedad de plátano) resultó significativo a los 45 y 90 días después de la siembra (dds) el cual indica que existe diferencia entre las variedades en el resultado del número de brotes de hijuelos encontrados; mientras que en el factor B resultó altamente significativo a los 15 dds, es decir que existe diferencias entre las técnicas de multiplicación, sobre los resultados del número de brotes de hijuelos. Cabe asimismo señalar que a los 30 dds el coeficiente de variabilidad (CV) es de 29.97 % es decir que los datos están muy variables; y a los 105 dds es de 5.73 % de CV indicándonos una excelente homogeneidad de datos. Se realizó la prueba de comparación medias a través de la prueba de Duncan para el factor A y B (Cuadro 6 y 7).

Cuadro 5. Análisis de varianza para número de brote de hijuelos, durante siete evaluaciones. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$ para el número de brotes.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios													
		15 dds	Sig	30 dds	Sig	45 dds	Sig	60 dds	Sig	75 dds	Sig	90 dds	Sig	105 dds	Sig
Tratamientos	7	0.38	S	0.11	NS	0.03	NS	0.06	NS	0.05	S	0.02	NS	0.0033	NS
A (Variedad de plátano)	1	0.09	NS	0.14	NS	0.11	S	0.13	NS	0.05	NS	0.05	S	0.0033	NS
B (Técnica de multiplicación)	3	0.80	AS	0.05	NS	0.02	NS	0.02	NS	0.07	NS	0.01	NS	0.0033	NS
A x B	3	0.06	NS	0.16	NS	0.02	NS	0.06	NS	0.04	NS	0.01	NS	0.0033	NS
Error experimental	40	0.14		0.16		0.02		0.05		0.03		0.01			
Total	47														
CV (%)		18.99		29.97		13.45		19.68		15.16		10.6		5.73	
Promedio		3.23		0.92		0.13		0.27		0.21		0.08		0.02	

NS: No existe significancia estadística al 5% de probabilidad.
S: Existe significancia estadística al 5% de probabilidad.
AS: Existe alta significancia estadística al 5 % de probabilidad.

Según el Cuadro 6, se tienen un efecto positivo sobre el número de brotes de hijuelos cuando no se realiza ninguna técnica de multiplicación, observándose diferencias estadísticas entre las variedades de plátano a_1 y a_2 a los 45 y 90 dds, es probable que esta respuesta se siga observando cada 45 días debido a sus características fisiológicas y/o genéticas de cada variedad, la edad de la planta madre o su medio tal como mencionada SANDOVAL (2001) que la brotación depende de muchos factores como el genotipo, del medio, tamaño inicial del explante y edad del cultivo; además ÁLVAREZ *et al* (2013), reporta que la temperatura ejerce un efecto determinante en la activación de yemas laterales, donde el desarrollo y brotación del cultivo de plátano son el resultado de la interacción armónica de los principales factores climáticos como son la temperatura, horas luz y la humedad relativa tal como reporta CAYÓN (2004).

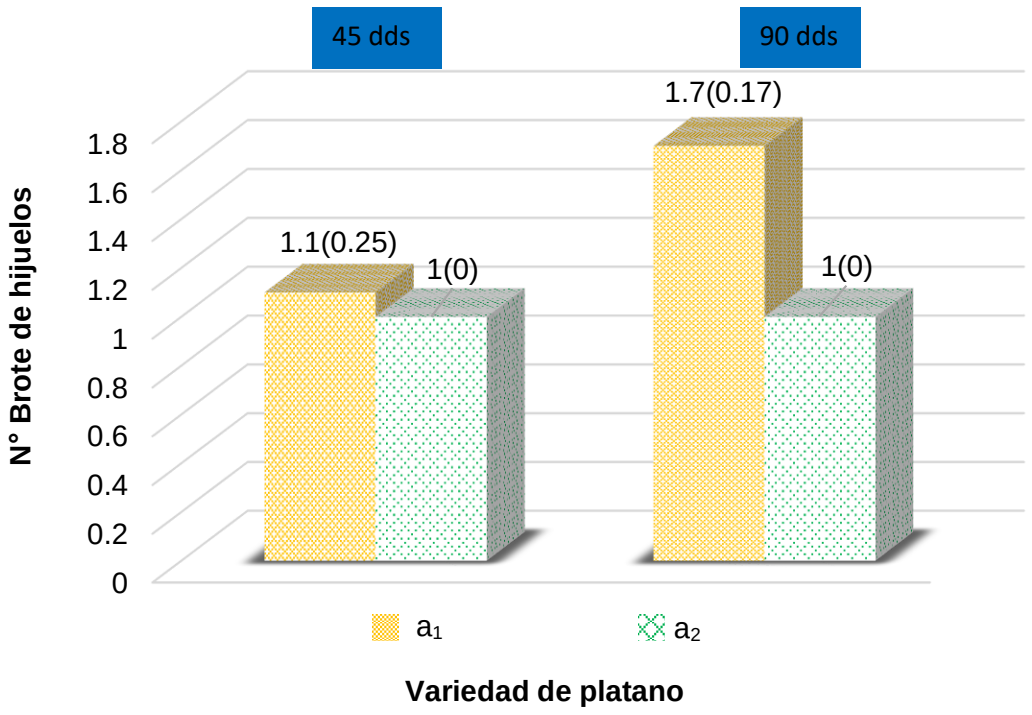
HERNÁNDEZ *et al.,* (2007) señalan que la variedad Harton tarda en el crecimiento; también es posible que la variedad Inguiri tenga características fisiológicas más aceleradas con respecto a la variedad Harton, al momento de la brotación de hijuelos, como la respiración que se eleva cuando la planta empieza a tener más brotación tal como menciona BARRERA *et al.* (2011) que la respiración se eleva al momento de la brotación de órganos durante todo el periodo de crecimiento vegetativo; en tal sentido podemos indicar que la variedad Inguiri por tener mayor biomasa tiene mayor potencial de respiración, hecho que se refleja en el mayor número de brotes y el vigor de los hijuelos. Por otra parte, CAYÓN (2004) menciona que las variedades de plátano que son triploides, durante la etapa inicial de desarrollo deben de construir un sistema de raíces

para los procesos de absorción y así como la asimilación fotosintética propia de cada variedad de plátano.

Cuadro 6. Prueba de Duncan (α = 0.05) para el brote de hijuelos por el efecto de la variedad de plátano (A), a los 45 y 90 dds. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$*.

Variedad de plátano	N° de Brote de hijuelos					
	45 dds			90 dds		
a_1 (Inguiri)	1.1* (0.25)	a		1.7* (0.17)	a	
a_2 (Harton)	1.0* (0.00)		b	1.0* (0.00)		b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.



Dónde: a_1: Inguiri
a_2: Harton

Figura 1. Brotes de hijuelos en las variedades de plátano a los 45 y 90 días después de la siembra.

Es necesario precisar que los requerimientos hídricos del plátano que necesita para crecer normalmente son altos, pero dependen del clon es decir de sus características genotípicas y fisiológicas además de ser poco tolerante a las deficiencias como respuesta al agotamiento del agua en el suelo CAYON (2004).

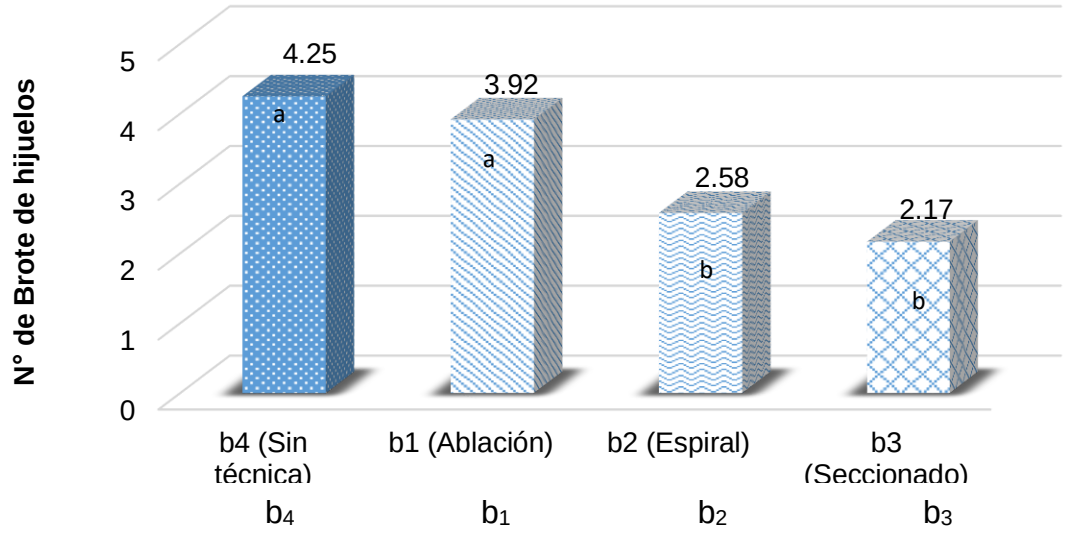
Como se observa en el Cuadro 7, a los 15 dds las técnicas de multiplicación b_4 (Cormo entero) y b_1 (Ablación) son estadísticamente iguales, es decir que no existe diferencias entre ambos niveles para los brotes de hijuelos; con respecto a b_4 es probable que el cormo no se vio tan propensa al ataque de patógenos y al estrés abiótico direccionando así, la energía química acumulada en sus células a una mayor brotación y el b_1 que si bien se le quitó la yema central lo cual induce una mayor actividad de yemas laterales y por ende mayor brotación de hijuelos tal como menciona MARTÍNEZ *et al*. (2002) no solo tuvo como prioridad inducir una mayor brotación, sino también en reaccionar frente a la perdida de agua al respecto TAIZ y ZEIGER (2006) señalan que frente a un estrés hídrico las células se encogen, la pared celular pierde turgencia y la membrana plasmática se hace cada vez más gruesa, entonces el crecimiento celular se ve seriamente afectado; además la planta activo una mayor defensa ante el posible ataque de agentes externos generando así estructuras histológicas tal como señala AGRIOS, (2005) que la planta forma capas de corcho bloqueando el paso de algún agente infeccioso y de esta manera se distribuyen energía acumulada en las células no solo a la brotación sino también a la defensa.

Cuadro 7. Prueba de Duncan (α = 0.05) para el brote de hijuelos por el efecto de las técnicas de multiplicación (B), a los 15 dds. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$*.

Técnicas de multiplicación	**N° de Brotes de hijuelos**		
b_4 (Cormo entero)	2.24* (4.25)	a	
b_1 (Ablación)	2.17* (3.92)	a	
b_2 (Espiral)	1.83* (2.58)		b
b_3 (Seccionado)	1.71* (2.17)		b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

La técnica de multiplicación de Espiral (b_2) y Seccionado (b_3) que son estadísticamente iguales y los más bajos en brote de hijuelos, mostraron esta respuesta posiblemente porque no se vieron inducidos a una mayor brotación debido a fueron sometidos a mas cortes. Los resultados obtenidos no coinciden con CHOQUE (2013), quien obtuvo mayor brotación con la técnica de Espiral (10 brotes) posiblemente porque el cormo que utilizo tenia brotes que entraron en contacto su medio, además es posible que haya existido influencia debido a la edad del cormo y estado fisiológico (floración), tal como el autor menciona; además es necesario mencionar que todas las técnicas de multiplicación no tuvieron diferencia en las posteriores evaluaciones probablemente porque se haya nivelado el número brotes. La Figura 2, muestra con mayor detalle este comportamiento del número de brotes de hijuelos en las técnicas de multiplicación.



Dónde: b_1: Ablación
b_2: Espiral
b_3: Seccionado
b_4: Cormo entero

Figura 2. Brotes de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 15 días después de la siembra.

4.2. Altura de hijuelos

El Cuadro 8, nos muestra el análisis de varianza para altura de hijuelos, donde se puede observar que en la interacción de los factores A y B no existe significación estadística en las tres evaluaciones realizadas (45, 90 y 120 dds), por ende, se estudiaran los efectos principales independientemente.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la altura (cm) de hijuelos. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios					
		45 dds	Sig	90 dds	Sig	120 dds	Sig
Tratamientos	7	27.08	AS	6.56	NS	17.12	NS
A (Variedad de plátano)	1	8.68	NS	0.65	NS	23.38	NS
B (Técnica de multiplicación)	3	53.33	AS	9.68	NS	18.01	NS
A x B	3	6.95	NS	5.41	NS	14.14	NS
Error experimental	40	8.14		12.7		9.85	
Total	47						
CV (%)		47.37		69.08		71.22	
Promedio		46.00		37.16		29.12	

NS: No existe significancia estadística al 5% de probabilidad.
S: Existe significancia estadística al 5% de probabilidad.
AS: Existe alta significancia estadística al 5 % de probabilidad.

Para el factor A, no existe significación estadística en las tres evaluaciones, es decir que la variedad de plátano no influye en la altura de hijuelos evaluados, para el factor B, se observa alta significación estadística a los 45 dds, es decir que se encontró diferencias de tamaño entre los diferentes niveles del factor y a los 90 y 120 dds no hubo no hay significación estadística es decir que no hubo influencia por el efecto de la técnica de multiplicación. El coeficiente de variación a los 45, 90 y 120 dds es de 47.37, 69.08 y 71.22 % respectivamente indicándonos datos muy variables.

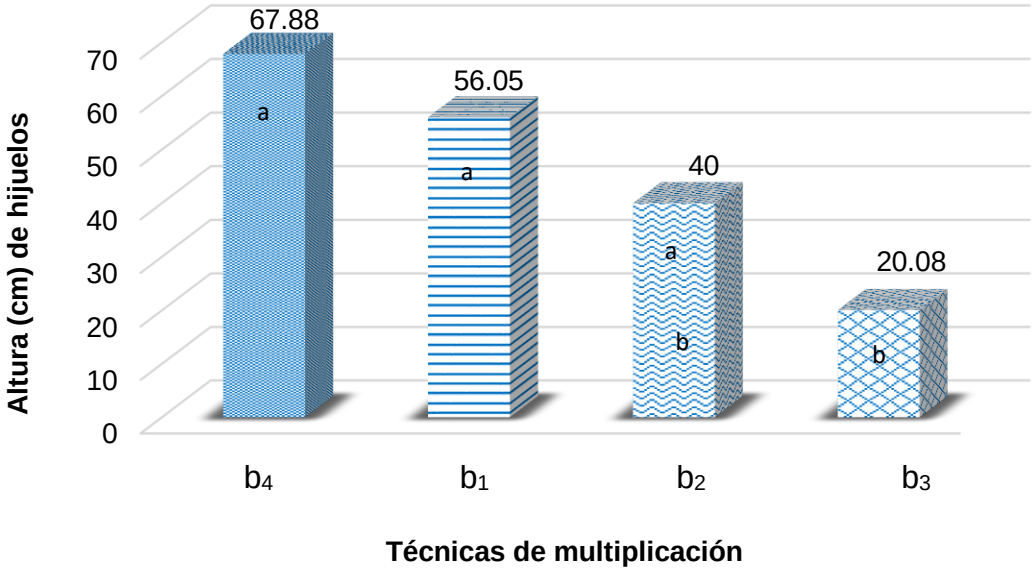
En el Cuadro 9, se puede apreciar la prueba de Duncan para la altura de hijuelos a los 45 dds, donde los niveles b_4 (Cormo entero), b_1 (Ablación) y b_2 (Espiral) son los de mayor altura y estadísticamente iguales es decir que no tiene

diferencia entre ellos, estas respuesta posiblemente se deba porque no solo hubo un aumento de celular sino también una rápida expansión de las células que se produjo en la región sub apical del ápice dividido en lo brotes tal como menciona TAIZ y ZEIGER (2006); estos resultados coinciden con CHOQUE (2013) y QUISPE (2019) quienes reportaron mayor altura utilizando la técnica de Ablación y Espiral, por lo tanto es probable que estos resultados se deban a la edad del cormo y estado fisiología de la madre; en cuanto al nivel b_3 (Seccionado) que alcanzo la menor altura con respecto a los demás técnicas de multiplicación, probablemente se deba a que las células perdieron agua y por ende turgencia al momento del corte al respecto TAIZ y ZEIGER (2006) mencionan que la pérdida de turgencia y volumen celular impiden un mayor crecimiento. Cabe así mismo indicar que la altura alcanzada a los 45 dds está dentro del promedio tal como lo reporta OZAMBELA (2017) quien obtuvo alturas de 52.1 cm en Este comportamiento se aprecia con mayor detalle en la Figura 3.

Cuadro 9. Prueba de Duncan (α = 0.05) para la altura de hijuelos por el efecto de las técnicas de multiplicación (B), a los 45 dds.

Técnicas de multiplicación	**Altura de hijuelos (cm)**		
b_4 (Cormo entero)	8.00* (67.88)	a	
b_1 (Ablación)	7.29* (56.05)	a	
b_2 (Espiral)	5.54* (40.00)	a	b
b_3 (Seccionado)	3.27* (20.08)		b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.



Dónde: b_1: Ablación
b_2: Espiral
b_3: Seccionado
b_4: Cormo entero

Figura 3. Altura de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 45 días después de la siembra.

4.3. Diámetro de hijuelos

El diámetro de los hijuelos fue evaluado a los 45, 90 y 120 dds, los cuales fueron analizados en un DCA con arreglo factorial tal como se muestra en el Cuadro 10, así mismo se puede apreciar que no existe significación estadística en la interacción en las tres evaluaciones realizadas, es decir que el diámetro no está determinado por el efecto de los factores (A y B). Para el factor A observamos que no existe significación estadística en las evaluaciones realizadas, mientras que para el factor B solo existe alta significación estadística a los 45 dds y las dos evaluaciones (90 y 120 dds) no. Cabe mencionar que el diámetro de hijuelos presenta 28.83, 40.04 y 36.91% de cv en los 45, 90 y 120 dds respectivamente indicando datos muy variables.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el diámetro (cm) de hijuelos. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios					
		45 dds	Sig	90 dds	Sig	120 dds	Sig
Tratamientos	7	1.23	AS	0.38	NS	0.65	NS
A (Variedad de plátano)	1	0.43	NS	0.01	NS	1.12	NS
B (Técnica de multiplicación)	3	2.32	AS	0.52	NS	0.52	NS
A x B	3	0.42	NS	0.37	NS	0.62	NS
Error experimental	40	0.35		0.54		0.36	
Total	47						
CV (%)		28.83		40.04		36.91	
Promedio		3.65		2.85		2.08	

NS: No existe significancia estadística al 5% de probabilidad.
S: Existe significancia estadística al 5% de probabilidad.
AS: Existe alta significancia estadística al 5 % de probabilidad.

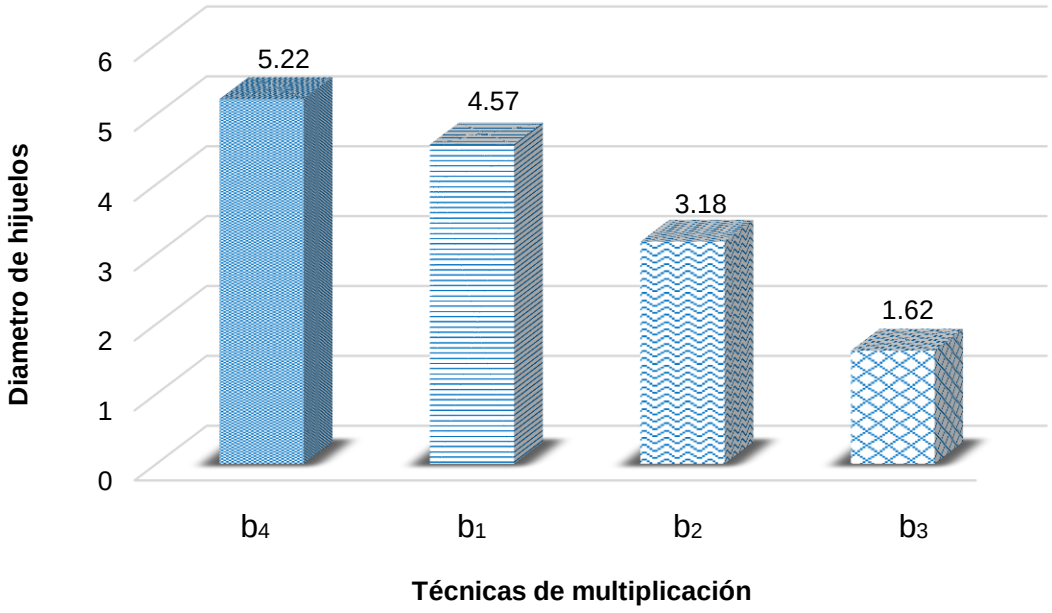
En el Cuadro 11, a los 45 dds, los niveles b_4 (Cormo entero) y b_1 (Ablación) de la técnica de multiplicación son estadísticamente iguales, pero con el mayor diámetro con respecto a los demás niveles y el de menor diámetro lo presento la técnica de seccionado (b_3), estos resultados posiblemente se deban a que la altura la planta esté en función directa con su diámetro por lo tanto existe mayor elongación celular, TAIZ y ZEIGER (2006) señalan que a media que existe un crecimiento apical la tasa de crecimiento aumenta con el tiempo acumulando más tejido y por ende la expansión celular. Estos resultados concuerdan con QUISPE (2013) quien encontró mayor diámetro con la técnica de ablación seguido del Espiral, sin embargo, no se coincide con CHOQUE (2013) quien reporta no tener diferencias estadísticas en las tres técnicas de multiplicación;

es necesario mencionar que el mayor diámetro que obtuvo fue en la técnica ablación, además reporta que la edad del cormo no influye en el carácter evaluado. Este comportamiento se detalla gráficamente en la Figura 4.

Cuadro 11. Prueba de Duncan (α = 0.05) para el diámetro de hijuelos por el efecto de las técnicas de multiplicación (B), a los 45 dds. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$*.

Técnicas de multiplicación	Diámetro de hijuelos			
b_4 (Cormo entero)	2.45* (5.22)	a		
b_1 (Ablación)	2.32* (4.57)	a	b	
b_2 (Espiral)	1.93* (3.18)		b	C
b_3 (Seccionado)	1.47* (1.62)			C

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.



Dónde: b_1: Ablación
b_2: Espiral
b_3: Seccionado
b_4: Cormo entero

Figura 4. Diámetro de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 45 días después de la siembra.

4.4. Peso de hijuelos

El análisis de varianza para el peso de los hijuelos se puede apreciar en el Cuadro 12, donde se observa que la interacción (A x B) a los 45, 90 y 120 dds, resulto significativo en la primera evaluación (45 dds), es decir que se realizara el cuadro de efectos simples y no se estudiara los efectos principales en esta primera evaluación, debido a que la influencia en el peso es por la interacción de la variedad de plátano y la técnica de multiplicación. En la segunda y tercera evaluación (90 y 120 dds) resulto no significativo para el factor A y para el factor B salió significativo a los 120 dds, indicando que el peso se vio influenciado por la técnica de multiplicación. El CV para los 45 dds es 13.98% indicando una muy buena homogeneidad de datos observados y a los 90 y 120 dds presenta 28.4 y 20.42% respectivamente, es decir que los datos son muy variados.

Cuadro 12. Análisis de varianza para el peso (kg) de hijuelos. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios					
		45 dds	Sig	90 dds	Sig	120 dds	Sig
Tratamientos	7	0.24	AS	0.16	NS	0.1	NS
A (Variedad de plátano)	1	0.24	S	0.03	NS	0.004	NS
B (Técnica de multiplicación)	3	0.36	AS	0.19	NS	0.18	S
A x B	3	0.11	S	0.16	NS	0.04	NS
Error experimental	40	0.03		0.15		0.06	
Total	47						
CV (%)		13.98		28.4		20.42	
Promedio		0.74		0.99		0.42	

NS: No existe significancia estadística al 5% de probabilidad.
S: Existe significancia estadística al 5% de probabilidad.
AS: Existe alta significancia estadística al 5 % de probabilidad.

En el Cuadro 13, se aprecia claramente que la Variedad de plátano (factor A) en los cuatro niveles (b_1, b_2, b_3 y b_4) de las técnicas de multiplicación (factor B) y el factor B en los dos niveles del factor A (a_1 y a_2) resultan altamente significativos es decir que hay diferencia entre los tratamientos en estudio por ende se realizó la prueba de Duncan con (α =0.05) (Cuadro 14).

Cuadro 13. Análisis de varianza para los efectos simples a los 45 dds.

Fuente de Variación	GL	SC	C.M.	F cal.	F tab
Ab_1	1	20.84	20.84	85.48 AS	4.08
Ab_2	1	8.01	8.01	32.86 AS	4.08
Ab_3	1	7.01	7.01	28.77 AS	4.08
Ab_4	1	123.87	123.87	508.20 AS	4.08
Ba_1	3	44.19	14.73	60.43 AS	2.84
Ba_2	3	32.16	10.72	43.99 AS	2.84
Error Experimental	40	9.75	0.24375		

AS: Existe alta significancia estadística al 5 % de probabilidad.

En el Cuadro 14, se presenta la media del peso (kg) de los hijuelos en los tratamientos en estudio, donde se puede observar que el T_7 (Variedad Inguiri Cormo entero) es el de mayor peso (1.97 kg), seguido de los tratamientos T_4 (Variedad Hartón por Ablación) (0.87 kg) y T_1 (Variedad Inguiri por Ablación) (0.83 kg), es importante mencionar que el peso no alcanzo el promedio tal como señala RODRÍGUEZ y GUERRERO (2002) que el peso tiene que ser de 1.8 a 2.3 kg, sin embargo es entendible ya que el crecimiento del hijuelo aún está acumulando más biomasa debido a su crecimiento; también es necesario mencionar que probablemente el crecimiento de raíces recién estaría desarrollándose y por consiguiente tomando nutrientes del medio los cuales

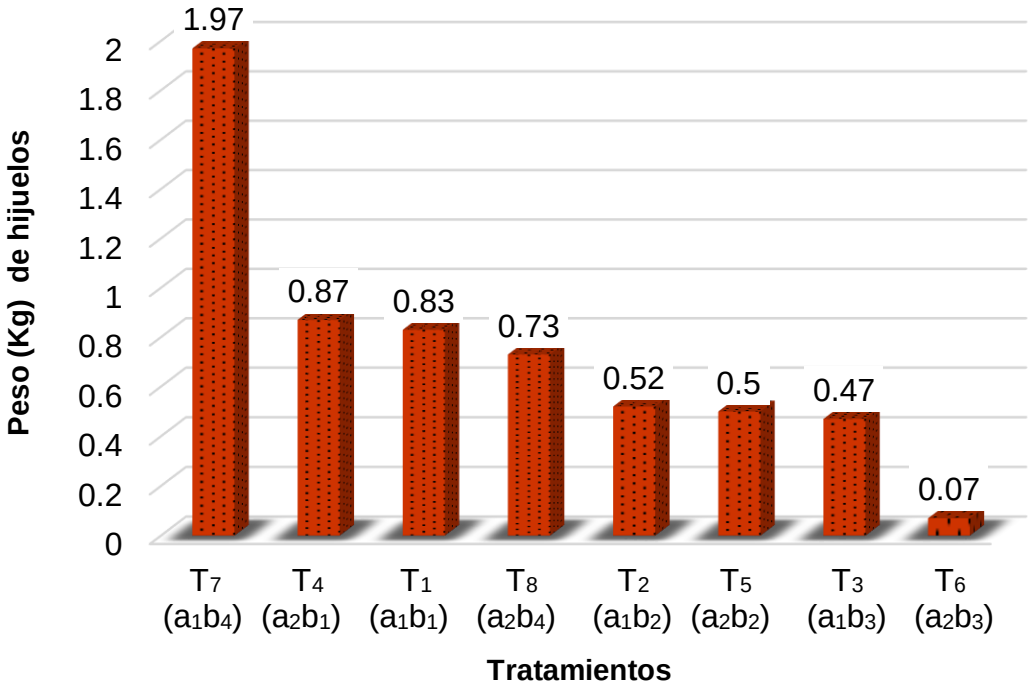
nutren y así permiten mayor crecimiento en toda la planta tal como indican TAIZ y ZEIGER (2006); sin embargo, los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por COTO (2009), quien señala que el tamaño idóneo para siembra en cama enraizadora o bolsas tiene que tener un peso de 0.5 kg, de esta manera los tratamientos T_7, T_4 T_1 y T_8 llegan a estar en condiciones óptimas para el siguiente proceso obstante es necesario tener presente que la técnica influye significativamente en la variedad tal como se observa en los tratamientos T_3 (Variedad Inguiri por Seccionado) (0.47 kg) y T_6 (Variedad Hartón por Seccionado) (0.07kg) quien fueron los de menor peso. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que las técnicas de multiplicación a los 45 dds influyen directamente en el peso de las variedades por eso se le puede considerar como un indicador potencial para el incremento de peso de los hijuelos en los posteriores días.

Cuadro 14. Prueba de Duncan (α = 0.05) para el peso de los hijuelos por tratamiento, a los 45 dds.

Tratamientos		Medias	Significación		
Clave	Descripción				
T_7 (a_1b_4)	Variedad Inguiri Cormo entero	1.97	a		
T_4 (a_2b_1)	Variedad Hartón por Ablación	0.87		b	
T_1 (a_1b_1)	Variedad Inguiri por Ablación	0.83		b	
T_8 (a_2b_4)	Variedad Hartón Cormo entero	0.73		b	
T_2 (a_1b_2)	Variedad Inguiri por Espiral	0.52		b	c
T_5 (a_2b_2)	Variedad Hartón por Espiral	0.50		b	c
T_3 (a_1b_3)	Variedad Inguiri por Seccionado	0.47		b	c
T_6 (a_2b_3)	Variedad Hartón por Seccionado	0.07			c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

La Figura 5, nos muestra con mayor detalle el peso alcanzado a los 45 dds aplicando los tratamientos en estudio, donde se observa claramente que los tratamientos con la técnica de Ablación son los de mayor peso, seguido de la espiral y por último la técnica de seccionado que son lo de menor peso.



Dónde: T_1 (a_1b_4): Variedad Inguiri por Ablación.
T_2 (a_1b_2): Variedad Inguiri por Espiral.
T_3 (a_1b_3): Variedad Inguiri por Seccionado.
T_4 (a_2b_1): Variedad Hartón por Ablación.
T_5 (a_2b_2): Variedad Hartón por Espiral.
T_6 (a_2b_3): Variedad Hartón por Seccionado.
T_7 (a_1b_4): Variedad Inguiri Cormo entero.
T_8 (a_2b_4): Variedad Hartón Cormo entero.

Figura 5. Peso de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 45 días después de la siembra.

El Cuadro 15, presenta la prueba de Duncan de las diferentes técnicas de multiplicación (factor B) con el peso de hijuelos obtenidos en cada uno de ellos a los 120 dds, donde se observa que el mayor peso lo presento la técnica de

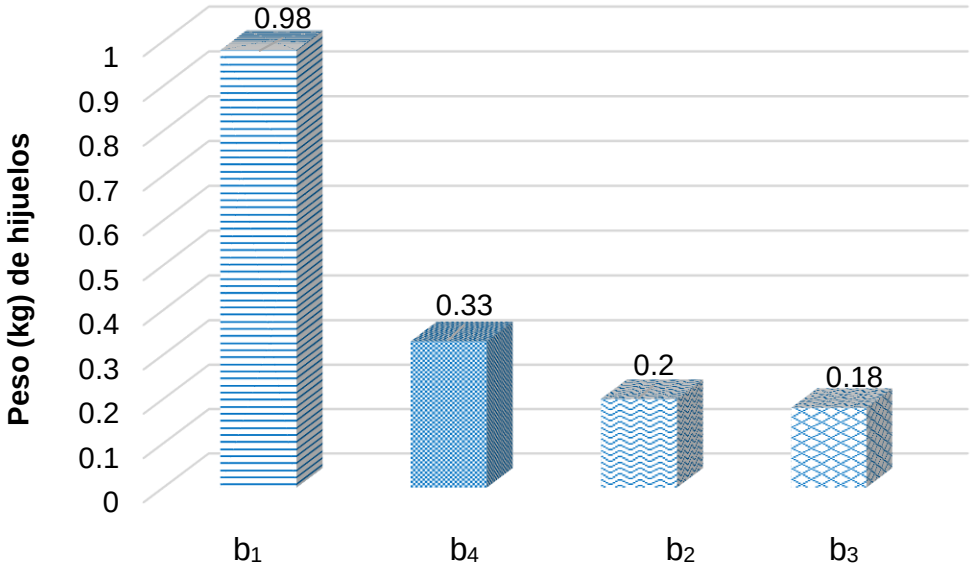
Ablación (b_1), esta respuesta posiblemente sea porque por dicha técnica induce mayor dominancia apical y mayor desarrollo en el crecimiento de la planta.

Cuadro 15. Prueba de Duncan (α = 0.05) para el peso de los hijuelos por el efecto de las técnicas de multiplicación (B), a los 120 dds. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$*.

Técnicas de multiplicación	**Peso de hijuelos (kg)**	
b_1 (Ablación)	1.35* (0.98)	a
b_4 (Cormo entero)	1.14* (0.33)	b
b_2 (Espiral)	1.09* (0.20)	b
b_3 (Seccionado)	1.08* (0.18)	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

También es preciso indicar que este resultado es inferior al obtenido por OZAMBELA (2017), en su tratamiento testigo (1.3 kg), posiblemente porque en su sustrato aplico roca fosfórica e indujo mayor cantidad de raíces y por ende más absorción de nutrientes; debido a que no conto con los nutrientes necesarios la planta pudo reducir su actividad fotosintética y así la acumulación de biomasa tal como señala que CAYON (2004) que el plátano ajusta su actividad fotosintética y metabólica a la producción de fotoasimilados cuando no cuenta con disponibilidad nutricional, permitiéndole así crecer y desarrollar estructuras subterráneas de reserva. Las demás técnicas en estudio (b_4: Cormo entero, b_2: Espiral y b_3: Seccionado) fueron los de menor peso y estadísticamente iguales es decir que no existe diferencia en el peso entre estas técnicas. Este comportamiento se aprecia gráficamente y con mayor detalle en la Figura 6.



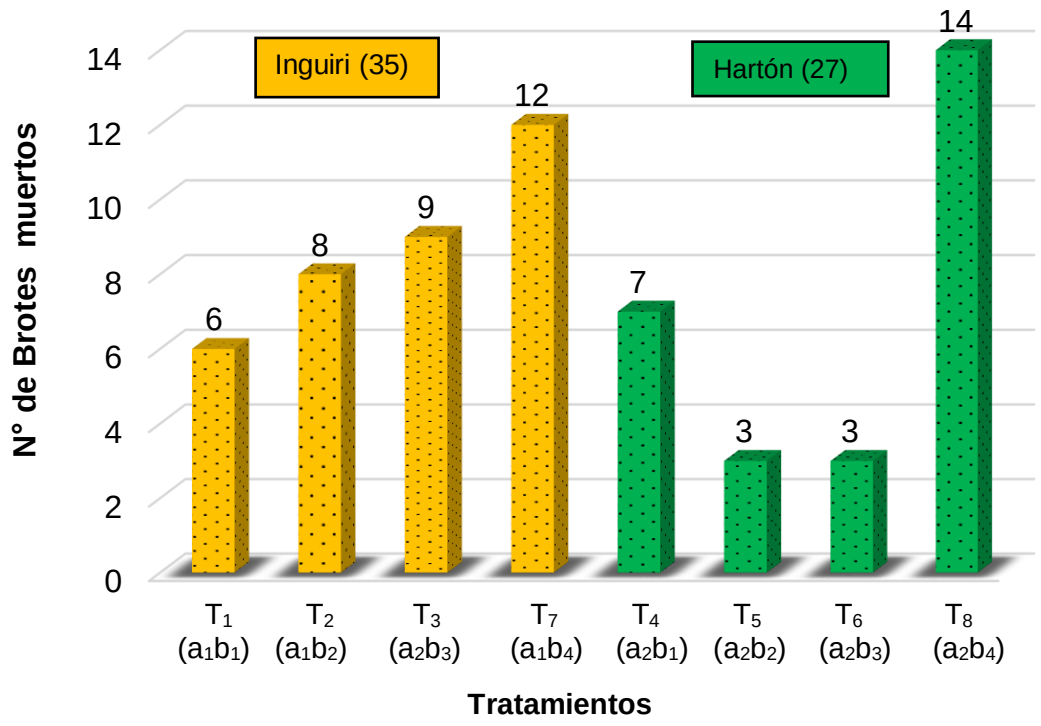
Dónde: b_1: Ablación
b_2: Espiral
b_3: Seccionado
b_4: Cormo entero

Figura 6. Peso de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 120 días después de la siembra.

4.5. Muerte de hijuelos

Se evaluaron los hijuelos que brotaron y que iban muriendo durante los 120 dds, determinando brotes muertos en los tratamientos en estudio; en la Figura 7 se aprecia muy notoriamente que el T_8 (Variedad Hartón Cormo entero) y T_7 (Variedad Inguiri Cormo entero) tuvieron más brotes muertos y los de menor número de hijuelos muertos son el T_5 (Variedad Hartón por Espiral) y T_6 (Variedad Hartón por Seccionado); también se puede apreciar que la variedad Inguiri tiene más brotes muerto (35) que la variedad Hartón (27), estos resultados posiblemente sean porque la variedad Inguiri es más susceptible a las plagas y enfermedades como a los nematodos y Erwinia que son los factores bióticos más

agresivos y principales en lotes de propagación tal como menciona FAO (2014). También es posible que los tratamientos T_1 (Variedad Inguiri por Ablación) y T_4 (Variedad Hartón por Ablación) se vieron afectados por la planta que estuvieron más propensas al ingreso de patógenos debido a que se tocó la yema central, en cuanto a las variedades con la técnica espiral se incrementó la muerte en la variedad Inguiri frente a Hartón y con la técnica de sesionado posiblemente sea vea atacado por patógenos o factores abióticos como precipitación (206.58 mm) y humedad relativa (81.5 %) que se ven el Cuadro 1.



Dónde: T_1 (a_1b_4): Variedad Inguiri por Ablación.
T_2 (a_1b_2): Variedad Inguiri por Espiral.
T_3 (a_1b_3): Variedad Inguiri por Seccionado.
T_4 (a_2b_1): Variedad Hartón por Ablación.
T_5 (a_2b_2): Variedad Hartón por Espiral.
T_6 (a_2b_3): Variedad Hartón por Seccionado.
T_7 (a_1b_4): Variedad Inguiri Cormo entero.
T_8 (a_2b_4): Variedad Hartón Cormo entero.

Figura 7. Muerte de hijuelos en las en las técnicas de multiplicación a los 120 días después de la siembra.

4.6. Hijuelos cosechados

El Cuadro 16, presenta un ANVA de los hijuelos cosechado a los 45, 90 y 120 dds, donde nos indica que no existe significación estadística en la interacción de los factores en estudio, por lo tanto, se estudiara los efectos principales, para el factor A (Variedad de plátano) no se encontró diferencias significativas en las tres evaluaciones, es decir que no existe influencia directa de la variedad al número de hijuelos cosechados; para el factor B (Técnicas de multiplicación) solo existe alta significación estadística a los 45 dds mas no a los 90 y 120 dds; es necesario mencionar que el CV para los 45 dds es 14.86 %, es decir muy buena homogeneidad de datos y para los 90 y 120 dds con 21.44 y 25.52 % respectivamente resulta muy variable las variables observadas.

Cuadro 16. Análisis de varianza para los hijuelos cosechados. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$.

Fuente de variabilidad	GL	Cuadrados medios					
		45 dds	Sig	90 dds	Sig	120 dds	Sig
Tratamientos	7	0.23	AS	0.03	NS	0.14	NS
A (Variedad de plátano)	1	0.01	NS	0.01	NS	0.26	NS
B (Técnica de multiplicación)	3	0.46	AS	0.03	NS	0.18	NS
A x B	3	0.08	NS	0.03	NS	0.06	NS
Error experimental	40	0.04		0.08		0.11	
Total	47						
CV (%)		14.86		21.44		25.52	
Promedio		0.92		0.75		0.88	

NS: No existe significancia estadística al 5% de probabilidad.
S: Existe significancia estadística al 5% de probabilidad.
AS: Existe alta significancia estadística al 5 % de probabilidad.

Los hijuelos cosechados a los 45 días después de la siembra se presentan en el Cuadro 17, donde se observa que la mayor cantidad de hijuelos cosechados los presentan los niveles b_4 (Cormo entero) y b_1 (Ablación) seguido de b_2 (Espiral) con 0.67 y el de menor cantidad de hijuelos cosechados es la que tiene la técnica de seccionado (b_3); estos resultados son directamente proporcionales al número de brotes (Cuadro 1) por lo tanto si existe una mayor inducción de brotes habrá una mayor cantidad de cosecha como lo reporta MARTÍNEZ *et al*. (2002) quienes mencionan que al utilizar técnicas rápidas de brotación se tienen más cantidad de hijuelos.

Cuadro 17. Prueba de Duncan (α = 0.05) para los hijuelos cosechados por el efecto de las técnicas de multiplicación (B), a los 45 dds. Datos transformados $\sqrt{(X+1)}$*.

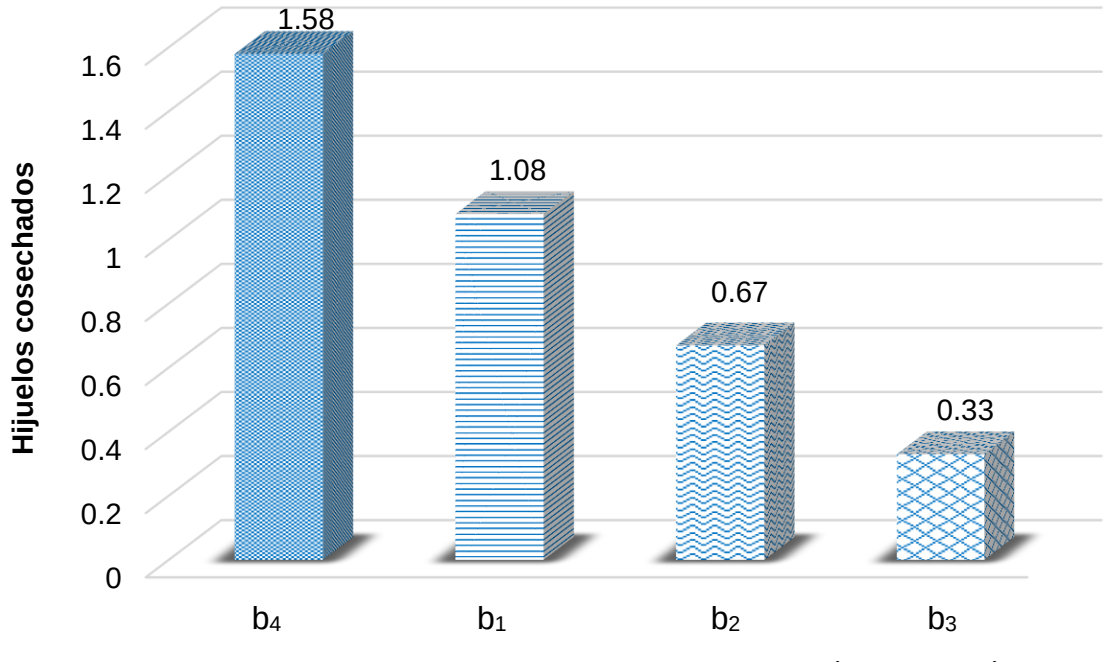
Técnicas de multiplicación	**Hijuelos cosechados**			
b_4 (Cormo entero)	1.59* (1.58)	a		
b_1 (Ablación)	1.43* (1.08)	a	b	
b_2 (Espiral)	1.27* (0.67)		b	c
b_3 (Seccionado)	1.14* (0.33)			c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

La mayor cantidad de hijuelos cosechas en los 45 dds, fueron los de la técnica de Ablación y Cormo entero debido a que alcanzaron mayor altura y más diámetro frente a las demás que demoraron en producir sus brotes, por ello es considerado a la técnica de Ablación como una técnica de inducción rápida y precoz tal como menciona CHOQUE (2013); también es preciso indicar que no

se alcanzó mayor cantidad de cosecha de hijuelos en comparación con los obtenidos por OZAMBELA (2017), debido a que utilizo una cámara térmica y un sustrato con fuente de fósforo; además es necesario resaltar que las variaciones del genotipo, del ambiente y de los tipos de corte en el cormo, a través de los procesos fisiológicos controlan el crecimiento (CAYON, 2004) , además OSPINA J y RUBIANO J, (2019) reporta que al mejorar el sistema radicular con el uso de bioestimulantes se puede obtener plántulas de excelente calidad.

Estos resultados se pueden apreciar detalladamente en la Figura 8.



Dónde: b_1: Ablación
b_2: Espiral
b_3: Seccionado
b_4: Cormo entero

Figura 8. Hijuelos cosechados en las en las técnicas de multiplicación a los 45 días después de la siembra.

4.7. Análisis económico por tratamiento

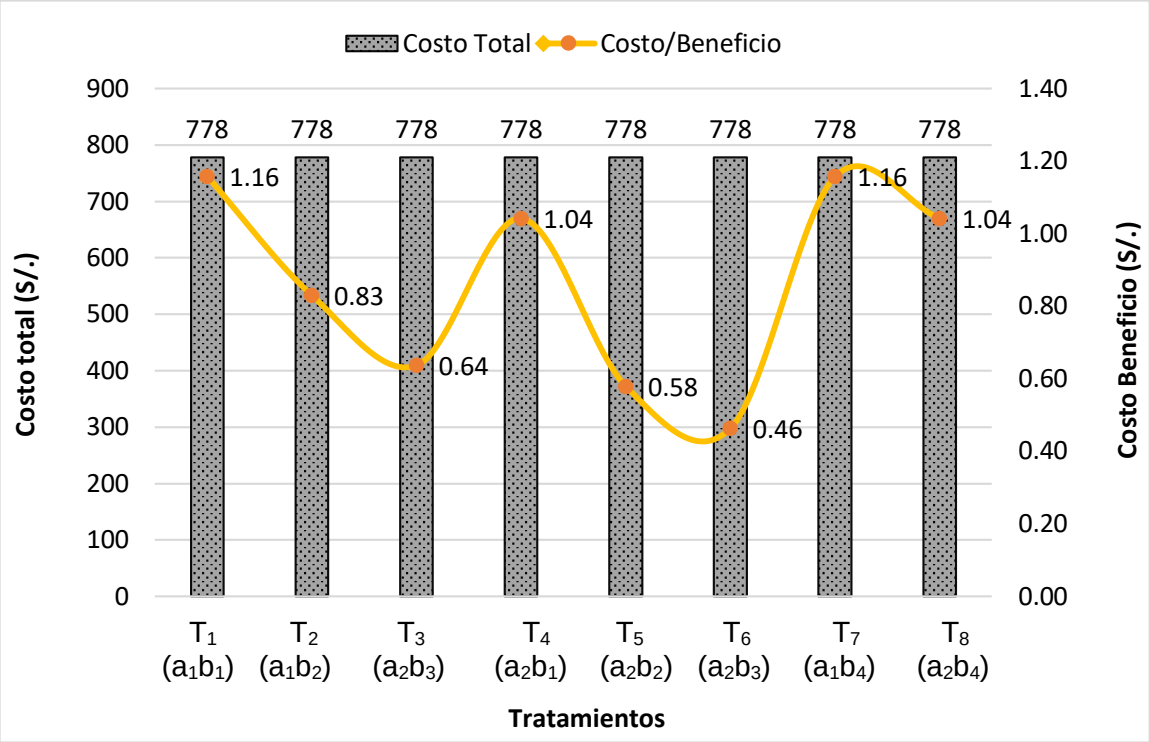
En el Cuadro 18, se observa que el índice de rentabilidad se obtuvo mediante la división: Utilidad (S/.) entre el costo de producción (S/.), para cada uno de los tratamientos en estudio; es decir que el tratamientoT_7 (Variedad Inguiri Cormo entero) tiene mayor valor del índice de rentabilidad con 1.157, con una utilidad neta que fue de 150 soles/cama almaciguera, inversión que se realizara para obtener los brotes suficientes para el trasplante a campo definitivo, cabe así mismo, señalar que no se utilizara una técnica de multiplicación, provocando mayor beneficio económico; seguido del tratamiento T_1 (Variedad Inguiri por Ablación) con un índice de rentabilidad de 1.157 y finalmente el de menor índice de rentabilidad fue el tratamiento T_6 (Variedad Hartón por Seccionado) con 0.463; el costo total de cada tratamiento se encuentra en el Cuadro 15 del Anexo.

En la Figura 9, se puede observar que los ocho tratamientos tienen un costo total de S/. 778.00, también se puede apreciar que los tratamientos con la variedad Inguiri con sus diferentes técnicas de multiplicación presenta mayor costo beneficio con respecto a la variedad Hartón bajo las mismas condiciones, es necesario señalar que los tratamientos con menos costo beneficio se debió a su bajo cosecha de hijuelos por cama.

Cuadro 18. Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Tratamientos		Hijuelos por cama (S/.)					
		A	B	C	D	E	F
Clave	Descripción	Costo total (S/.)	Hijuelos cosechados	I. B.	U. (S/.)	I. R.	B/C
T_1 (a_1b_1)	Variedad Inguiri por Ablación	778	750	900	150.0	0.193	1.157
T_2 (a_1b_2)	Variedad Inguiri por Espiral	778	537.5	645	107.5	0.138	0.829
T_3 (a_1b_3)	Variedad Inguiri por Seccionado	778	412.5	495	82.5	0.106	0.636
T_4 (a_2b_1)	Variedad Hartón por Ablación	778	675	810	135.0	0.174	1.041
T_5 (a_2b_2)	Variedad Hartón por Espiral	778	375	450	75.0	0.096	0.578
T_6 (a_2b_3)	Variedad Hartón por Seccionado	778	300	360	60.0	0.077	0.463
T_7 (a_1b_4)	Variedad Inguiri Cormo entero	778	750	900	150.0	0.193	1.157
T_8 (a_2b_4)	Variedad Hartón Cormo entero	778	675	810	135.0	0.174	1.041

IB: Ingreso bruto C = B x 1.2
U: Utilidad D = C - A
IR: Índice de rentabilidad E = D/A
B/C: Beneficio costo F = C/A



Dónde: T_1 (a_1b_4): Variedad Inguiri por Ablación.
T_2 (a_1b_2): Variedad Inguiri por Espiral.
T_3 (a_1b_3): Variedad Inguiri por Seccionado.
T_4 (a_2b_1): Variedad Hartón por Ablación.
T_5 (a_2b_2): Variedad Hartón por Espiral.
T_6 (a_2b_3): Variedad Hartón por Seccionado.
T_7 (a_1b_4): Variedad Inguiri Cormo entero.
T_8 (a_2b_4): Variedad Hartón Cormo entero.

Figura 9. Costo beneficio (S/.) de los tratamientos en estudio.

V. CONCLUSIONES

1. Las técnicas de multiplicación con mayor cantidad de hijuelos obtenidos en la variedad de Inguiri y Harton fueron: Cormo entero (70) y Ablación (65), seguido de Seccionado (51) y Espiral (47).

2. Las plantas de plátano que presentaron mayor altura (67.88 y 50.05 cm) y diámetro (5.22 y 4.57 cm) lo alcanzaron a los 45 dds con las técnicas de multiplicación Cormo entero y Ablación respectivamente. El tratamiento T_7 (Variedad Inguiri x Cormo entero) fue el que presento el mayor peso de hijuelos (1.97 kg) a los 45 dds y la técnica que indujo un mayor peso (0.98 kg) fue la de Ablación a los 120 dds.

3. No se evidencio el efecto de la interacción entre las variedades de plátano y técnica de multiplicación para el número de brotes, sin embargo, las técnicas con mayor brote lo alcanzaron a los 15 dds donde b_4 (Cormo entero) con 4.25 y b_1 (Ablación) con 3.92 fueron los mejores.

4. Los tratamientos T_7 (Variedad Inguiri Cormo entero) y T_1 (Variedad Inguiri por Ablación) obtuvieron el mayor beneficio/costo (1.157) respectivamente, y registraron un rendimiento de 750 hijuelos/cama y con un costo de producción fue de S/. 778 y el de menor beneficio/costo (0.463) lo presento el T_6 (Variedad Hartón por Seccionado) que registro el menor rendimiento (300 hijuelos/cama).

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar el trabajo de propagación rápida de hijuelos utilizando cormos enteros a una distancia entre cormo de 5 cm en camas de vivero.

2. Repetir el experimento en una cámara térmica con o sin aplicación de bioestimulantes, así como también una fertilización nitrogenada.

3. Realizar otra investigación con otras variedades, en diferentes localidades con la finalidad de evaluar el potencial genético frente a las técnicas de multiplicación.

4. Realizar el experimento con otras técnicas de multiplicación: PIF (cormos que se dividen de acuerdo al número de yemas visualizadas) y el TRAS (Técnica de reproducción acelerada de semilla).

VII. RESUMEN

Los tratamientos experimentales consistieron en la interacción de las variedades de plátanos (Inguiri y Hartón) y las técnicas de multiplicación (Ablación, Espiral, Seccionado y Cormo entero), utilizándose el DCA con arreglo factorial 2Ax4B con 8 tratamientos y seis repeticiones. Posteriormente se procedió a sembrar los cormos en camas almacigueras y una vez terminado se procedió a evaluar los tratamientos en estudio; a los 15, 30, 45, 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra, se determinó el número de brote de hijuelos, altura de hijuelos, diámetro de hijuelos, peso de hijuelos cada 45, 90 y 120 días también se determinó el análisis económico de los tratamientos. La técnica de multiplicación con mayor cantidad de hijuelos obtenidos en la variedad de Inguiri y Hartón fueron: Cormo entero (70) y Ablación (65), seguido de Seccionado (51) y Espiral (47). No se evidencio el efecto de la interacción entre las variedades de plátano y técnica de multiplicación para el número de brotes, sin embargo, las técnicas con mayor brote lo alcanzaron a los 15 dds donde b_4 (Cormo entero) con 4.25 y b_1 (Ablación) con 3.92 fueron los mejores. Las plantas de plátano que presentaron mayor altura (67.88 y 50.05 cm) y diámetro (5.22 y 4.57 cm) lo alcanzaron a los 45 dds con los niveles b_4 (Cormo entero) y b_1 (Ablación) respectivamente. El tratamiento T_7 (Variedad Inguiri Cormo entero) tuvo el mayor peso de hijuelos (1.97 kg) a los 45 dds y la técnica que indujo un mayor peso (0.98 kg) fue la de Ablación a los 120 dds. El tratamiento T_7 (Variedad Inguiri Cormo entero) obtuvo el mayor beneficio/costo (1.34) que registro un rendimiento (750 hijuelos/cama) y costo de producción de S/. 673.0 y el de menor

beneficio/costo (2.26) lo obtuvo el T_6 (Variedad Hartón por Seccionado) que registro el menor rendimiento (300 hijuelos/cama) y con un costo de producción más bajo S/.708.0.

ABSTRAC

The experimental treatments consisted of the interaction of the banana varieties (Inguiri and Harton) and the multiplication techniques (Ablation, Spiral, Sectioning and No technique), using the DCA with factorial arrangement 2Ax4B with 8 treatments and six repetitions. Subsequently, the corms were sown in almacigueras beds and once finished, the treatments under study were evaluated; on those of 15, 30, 45, 60, 75, 90 and 105 days after planting, the number of outbreaks of children, height of children, diameter of children, weight of children every 45, 90 and 120 days were also determined The economic analysis of the treatments was determined. The greatest number of children obtained in the Inguiri and Harton variety were with the Ablation multiplication technique (38) and Without technique (38). The effect of the interaction between the varieties of plantain and multiplication technique for the number of shoots was not evident, however, the techniques with the greatest outbreak reached 15 dds where b_4 (Without technique) with 4.25 and b_1 (Ablation) with 3.92 they were the best. The banana plants with the highest height (67.88 and 50.05 cm) and diameter (5.22 and 4.57 cm) reached 45 dds with levels b_4 (No technique) and b_1 (Ablation) respectively. The T_7 treatment (Inguiri variety without technique) had the greatest weight of children (1.97 kg) at 45 days and the technique that induced a greater weight (0.98 kg) was Ablation at 120 days. The T_7 treatment (Inguiri variety without technique) obtained the greatest benefit / cost (1.34) that registered a yield (750 children / bed) and production cost of S /. 673.0 and the one with the lowest benefit / cost (2.26) was obtained by T_6 (Hartón Variety by

Section) which registered the lowest yield (300 children / bed) and with a lower production cost S / .708.0.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR, M.; REYES, C. y ACUÑA, P. 2004. Métodos alternativos de propagación de semilla agámica de plátano (*Musa* sp.). Editorial UNA Serie técnica N° 1. Managua, Nicaragua. Pp 5-10.

2. AGRIOS, G. 2005. Fitopatología vegetal. Elsevier Academic Press, Amsterdam, Holanda. 922 p.

3. ÁLVAREZ, E.; CEBALLOS, G.; GAÑÁN, L.; RODRÍGUEZ, D.; GONZÁLEZ, S. y PANTOJA, A. 2013. Producción de material de siembra limpio en el manejo de las enfermedades limitantes del plátano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Colombia. Pp. 7 – 11.

4. ARISTIZABAL, M. y JARAMILLO, G. 2010 Identificación y descripción de las etapas de crecimiento del plátano dominico Hartón (*Musa* AAB). Revista Universidad de Caldas, 18 (29-40): 1-12.

5. ALBAN, E. 2014. Evaluación de la eficacia de citoquinina (Cytokin) y un inductor carbónico (Carboroot) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad gran enana, Cantón Quininde de la provincia de

Esmeraldas. Tesis para optar título de ingeniero agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. Pp. 5 – 10.

6. BARRERA, J.; CARDONA, C. y CAYON, D. 2011. El cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds): ecofisiología y manejo cultural sostenible. Universidad de Cordoba. 102 p.

7. BLOMME, G.; SWENNEN, R.; TENKOUANO, A.; ORTIZ, R. y VUYLSTEKE, D. 2001. Estimación del desarrollo de las raíces a partir de los caracteres de los brotes de banano y plátano. Infomusa, 10 (1): 15-17.

8. CÁRDENAS, F. 2009. Informe final de consultoría: Estudio de mercado de la cadena de plátano. Ministerio de Agricultura de Perú. Informe N°1. Lima, Perú. Pp. 30 - 31.

9. CARDONA, J.; FRANCO, G.; BELALCÁZAR, S., y GIRALDO, C. 1991. Validación y ajuste de tecnología sobre prácticas de siembra y manejo de plantaciones. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Armenia, Colombia. 28 p.

10. CAYON, D. 2004. Ecofisiología y productividad del plátano (Musa AAB Simmonds). ACORBAT. México. 12 p.

11. CHOQUE, G. 2013. Influencia de la edad del cormo de plátano (*Musa* spp) de la variedad dominico (AAB) en la propagación rápida con diferentes técnicas de multiplicación en fase de vivero en la estación experimental de Sapecho - la Paz. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia. 97 p.

12. COTO, J. 2009. Guía para multiplicación rápida de cormos de plátano y banano, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras. 14 p.

13. FAIRLIE, A. 2008. Asociaciones de pequeños productores y exportaciones de banano orgánico en el valle del Chira. Proyecto comercio y pobreza en América Latina. Lima, Perú. CIES. 127 p.

14. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). 2014. Producción de cormos de plátano y banano para siembra directa en campo. Fundación Hondureña de Investigación. Honduras. 7 p.

15. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). 2011. Importancia del plátano. División de Estadísticas de la FAO. [En línea] : (www.faostat.fao.org. Consultado en Noviembre 15 del 2019)

16. HERNÁNDEZ, L.; MARÍN, M., y GARCÍA J. 2007. Respuesta en el rendimiento del plátano (*Musa* AAB) cv. Hartón en función de la

nutrición mineral y su ciclo fenológico. Centro Internacional del Plátano (CIPLAT-CORPOZULIA). Zulia, Venezuela 50 p.

17. HERRERA, M. y COLONIA, L. 2011. Manejo integrado del cultivo de plátano: Curso taller. Universidad Nacional Agraria La Molina, Oficina Académica de Extensión y Proyección Social – AGROBANCO. Lima, Perú. Pp. 6 – 9.

18. INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA (INIA). 2011. Tecnología para la producción rápida de semilla de banano (Musa spp) en campo. Piura, Perú. INIA. 12 p. (Cartilla técnica).

19. INTEGRATED TAXONOMIC INFORMATION SYSTEM (ITIS). 2019. Report, *Citrus* L. Taxonomic Serial No.: 42388. [En línea]: (https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=42388#null, consultado el 15 Octubre de 2019).

20. JIMÉNEZ, R.; RENGIFO, D.; CÉSPEDES, C. y SUAREZ, P. 2008. Producción rápida de planta de musáceas a partir de cormitos bajo sombra controlada. Guía técnica para extensionistas N°3. Editado por Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF.). Santo Domingo, República Dominicana. 25 p.

21. MARTÍNEZ, G.; TREMONT, O. y HERNANDEZ, J. 2002. Manual técnico para la propagación de Musáceas. CENIAP/INIA, Maracay, UNEFM, Facultad de Agronomía, Coro, INIA/CIAE Yaracuy, San Felipe. Venezuela. 99 p.

22. MARTÍNEZ, G; TREMONT, O; HENÁNDEZ, J. 2004. Manual técnico para la propagación de musáceas. Revista Digital CENIAP HOY. [En línea]: (www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n4/texto/gmartinez.htm,consultado el 15 Octubre de 2019).

23. MINISTERIOS DE AGRICULTURA Y RIEGO (MINAGRI). 2019. Boletín estadístico mensual. El agro en cifras. Perú. 167 p.

24. MONTIEL, K. y MUHAMMAD I. 2015. Manejo integrado de suelos para una agricultura resiliente al cambio climático. Costa Rica. 12 p.

25. QUISPE, A. 2019. Propagación del banano Gross michel con diferentes técnicas de multiplicación en vivero en Belempata distrito de Echarati – La Convención- Cusco. Tesis Ing. Agrónomo Tropical. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Perú. 93 p.

26. ORMAZA, M. 2017. Influencia de tres niveles de carbamida sobre la inducción de hijuelos de plátano (Musa AAB simmonds) en el valle del

Río Carrizal. Tesis Ing. Agrícola. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Ecuador. 59 p.

27. OSPINA, J y RUBIANO J, (2019). Evaluación de bio-estimulantes en la propagación intensiva de semilla de plátano Dominico Hartón en almacigo bajo cubierta plástica. Proyecto ing. Agrónomo. UNAD. Dosquebradas 65 p.

28. OZAMBELA, L. 2017. Efecto de tres enraízantes sintéticos en la producción de hijuelos de plátano (*Musa paradisiaca* L.) bajo condiciones de la cámara térmica. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 96 p.

29. PALENCIA, G.; GÓMEZ, R., y MARTÍN, J. 2006. Manejo sostenible del cultivo del plátano. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Editorial Produmedios. Colombia. 28 p.

30. RODRÍGUEZ, M. y GUERRERO, M. 2002. Guía técnica: cultivo de plátano. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). La Libertad, El Salvador. 24 p.

31. SANDOVAL, J. 2001. Primer congreso latinoamericano y del caribe de plátanos y bananos Piura, Perú. 83 p.

32. SINGH, H; SELVARAJAN, R; URNA, S. y KARIHALOO, J. 2011. Micropropagation for production of quality banana planting material in Asia-Pacific. New Delhi, India. Asia-Pacific Consortium on Agricultura! Biotechnology (APCoAB). 92 p.

33. TAIZ, L. y ZEIGER, E. 2006. Fisiología vegetal. 3 Ed. Editorial Publicacions de la Universitat Jaume. USA. pp. 269-689.

IX. ANEXOS

Cuadro 19. Costo total por cada tratamiento en cama almaciguera.

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Precio total (S/.)	Precio por tratamiento							
					T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1. Preparación del vivero												
Limpieza y acondicionamiento de vivero	Jornal	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Preparación del sustrato:	Jornal	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
-Tierra negra	Volquete	0.25	350	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5
-Arena	Volquete	0.5	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75
2. Material vegetal										0	0	0
Cormo de variedad Inguiri	Unidad	225	1	225	225	225	225				225	
Cormo de variedad Harton	Unidad	225	1	225				225	225	225		225
3. Preparación de hijuelo												
Desinfección de cormos	Jornal	2	35	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Técnica de multiplicación: Ablación	Jornal	2	35	70	70			70				
Técnica de multiplicación: Espiral	Jornal	2	35	70		70			70			
Técnica de multiplicación: Seccionado	Jornal	2	35	70			70			70		
Técnica de multiplicación: Cormo entero	Jornal	2	35	70							70	70
4. Vivero												
Siembra de cormo con la técnica	Jornal	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Deshierbo o desmalezado	Jornal	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Cosecha de hijuelos	Jornal	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
5. Insumos												
Cal agrícola	Kg.	10	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Oncol	L	0.5	25	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
6. Materiales y Otros												
Plásticos	Unidad	2	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10
machete	Unidad	1	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Flete	Unidad	1	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Costo Total					778	778	778	778	778	778	778	778

Elaboración propia.

Cuadro 20. Utilidad en la venta de hijuelos cosechados por las técnicas de multiplicación.

Tratamientos		Hijuelos por cama (S/.)				
				Venta de Hijuelo		
Clave	Descripción	Costo total (S/.)	Hijuelos cosechados	Precio unitario (S/.)	Total (S/.)	Diferencia (Utilidad)
T_1 (a_1b_1)	Variedad Inguiri por Ablación	778	750	1.5	1125.0	347.0
T_2 (a_1b_2)	Variedad Inguiri por Espiral	778	537.5	1.5	806.3	28.3
T_3 (a_1b_3)	Variedad Inguiri por Seccionado	778	412.5	1.5	618.8	-159.3
T_4 (a_2b_1)	Variedad Hartón por Ablación	778	675	1.5	1012.5	234.5
T_5 (a_2b_2)	Variedad Hartón por Espiral	778	375	1.5	562.5	-215.5
T_6 (a_2b_3)	Variedad Hartón por Seccionado	778	300	1.5	450.0	-328.0
T_7 (a_1b_4)	Variedad Inguiri Cormo entero	778	750	1.5	1125.0	347.0
T_8 (a_2b_4)	Variedad Hartón Cormo entero	778	675	1.5	1012.5	234.5

Cuadro 21. Número de brote de hijuelos a los 105 dds.

Trat.	Variedad	Corte	15dds	30dds	45 dds	60dds	75 dds	90dds	105dds
T_1	INGUIRI	ABLACION	3	0	0	0	0	0	0
T_1	INGUIRI	ABLACION	3	0	1	0	0	0	0
T_1	INGUIRI	ABLACION	3	0	2	2	0	1	0
T_1	INGUIRI	ABLACION	7	3	0	0	0	0	0
T_1	INGUIRI	ABLACION	2	0	0	0	0	1	0
T_1	INGUIRI	ABLACION	7	0	0	0	0	0	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	5	0	1	0	0	1	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	1	2	0	0	0	0	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	2	2	0	0	0	0	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	3	1	1	0	0	0	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	4	0	0	0	0	0	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	2	0	0	1	0	0	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	5	1	0	0	1	1	1
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	2	2	0	0	0	0	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	1	5	0	0	0	0	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	2	1	0	1	1	0	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	3	0	1	1	0	0	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	2	1	0	3	1	0	0
T_4	HARTON	ABLACION	5	0	0	1	0	0	0
T_4	HARTON	ABLACION	5	3	0	1	0	0	0
T_4	HARTON	ABLACION	3	0	0	0	1	0	0
T_4	HARTON	ABLACION	2	0	0	0	0	0	0
T_4	HARTON	ABLACION	4	2	0	0	0	0	0
T_4	HARTON	ABLACION	3	0	0	0	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	4	0	0	0	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	1	2	0	0	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	2	0	0	0	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	1	2	0	0	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	1	2	0	0	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	5	0	0	1	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	2	0	0	0	1	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	2	0	0	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	0	0	0	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	4	1	0	0	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	2	0	0	0	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	3	0	0	0	0	0	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	4	1	0	0	0	0	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	2	2	0	0	1	0	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	4	0	0	1	1	0	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	4	2	0	1	2	0	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	3	3	0	0	0	0	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	7	0	0	0	0	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	5	2	0	0	1	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	4	0	0	0	0	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	4	0	0	0	0	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	5	0	0	0	0	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	4	0	0	0	0	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	5	2	0	0	0	0	0

Cuadro 22. Altura (cm) de hijuelos

Tratamientos	Variedad	Corte	45dds	90dds	120dds
T_1	INGUIRI	ABLACION	55.0	59.0	50.0
T_1	INGUIRI	ABLACION	55.0	0.0	50.1
T_1	INGUIRI	ABLACION	69.0	60.8	55.0
T_1	INGUIRI	ABLACION	67.0	62.8	57.3
T_1	INGUIRI	ABLACION	0.0	0.0	65.5
T_1	INGUIRI	ABLACION	69.0	70.0	60.0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0.0	50.0	53.3
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	56.5	51.0	0.0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	60.0	74.0	56.5
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	66.5	72.0	0.0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	66.0	54.0	56.3
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0.0	0.0	51.5
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	56.0	0.0	0.0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0.0	57.7	61.0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0.0	0.0	55.7
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	59.0	50.5	0.0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	76.0	0.0	0.0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0.0	57.0	0.0
T_4	HARTON	ABLACION	50.0	53.5	55.9
T_4	HARTON	ABLACION	59.3	69.0	57.5
T_4	HARTON	ABLACION	60.8	0.0	0.0
T_4	HARTON	ABLACION	50.0	0.0	0.0
T_4	HARTON	ABLACION	59.5	53.0	56.5
T_4	HARTON	ABLACION	78.0	77.0	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	54.5	76.0	55.8
T_5	HARTON	ESPIRAL	0.0	56.5	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	66.5	0.0	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	50.0	0.0	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0.0	50.0	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	60.0	66.0	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	53.5	56.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	0.0	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	0.0	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	50.0	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	50.6	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	50.0	0.0	51.0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	70.5	74.0	0.0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	81.5	0.0	0.0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	79.0	0.0	57.0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	65.5	0.0	56.0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	87.5	78.5	60.0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	78.0	0.0	0.0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	63.5	57.0	57.0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0.0	0.0	54.8
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	105.0	66.0	0.0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	64.0	72.0	0.0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	62.5	0.0	58.5
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	57.5	62.5	50.0

Cuadro 23. Diámetro (cm) de hijuelos

Tratamientos	Variedad	Corte	45dds	90dds	120dds
T_1	INGUIRI	ABLACION	5.0	5.0	4.3
T_1	INGUIRI	ABLACION	4.7	0.0	4.1
T_1	INGUIRI	ABLACION	4.8	4.3	4.6
T_1	INGUIRI	ABLACION	5.5	4.5	5.0
T_1	INGUIRI	ABLACION	0.0	0.0	5.0
T_1	INGUIRI	ABLACION	5.0	5.0	2.5
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0.0	4.0	4.0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	4.4	4.5	0.0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	5.3	5.0	4.4
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	4.7	5.8	0.0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	4.3	4.0	4.0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0.0	0.0	3.5
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	4.7	0.0	0.0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0.0	5.0	4.1
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0.0	0.0	4.5
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	5.0	3.8	0.0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	5.6	0.0	0.0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0.0	5.0	0.0
T_4	HARTON	ABLACION	4.2	4.0	0.7
T_4	HARTON	ABLACION	4.3	5.8	4.5
T_4	HARTON	ABLACION	4.1	0.0	0.0
T_4	HARTON	ABLACION	5.2	0.0	0.0
T_4	HARTON	ABLACION	5.4	4.5	4.6
T_4	HARTON	ABLACION	6.6	6.0	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	4.3	5.0	4.5
T_5	HARTON	ESPIRAL	0.0	4.5	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	5.5	0.0	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	4.5	0.0	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0.0	4.0	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	5.2	5.1	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	4.8	3.8
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	0.0	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	0.0	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	4.1	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	0.0	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	4.1	0.0	4.1
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	5.4	5.7	0.0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	6.5	0.0	0.0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	5.3	0.0	3.8
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	5.2	0.0	3.9
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	6.6	5.5	4.6
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	8.7	0.0	0.0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	4.9	4.9	3.7
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0.0	0.0	4.3
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	5.2	5.5	0.0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	4.5	6.0	0.0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	4.8	0.0	3.6
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	5.5	5.5	4.0

Cuadro 24. Peso (kg) de hijuelos

Tratamientos	Variedad	Corte	45dds	90dds	120dds
T_1	INGUIRI	ABLACION	0.8	1.5	0.6
T_1	INGUIRI	ABLACION	0.7	0.0	0.6
T_1	INGUIRI	ABLACION	1.0	1.1	0.7
T_1	INGUIRI	ABLACION	1.5	1.1	0.8
T_1	INGUIRI	ABLACION	0.0	0.0	0.9
T_1	INGUIRI	ABLACION	1.0	1.8	0.0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0.0	0.8	0.5
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0.8	1.0	0.0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0.9	1.9	0.6
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0.8	1.8	0.0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0.6	8.8	0.4
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0.0	0.0	0.4
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0.7	0.0	0.0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0.0	1.1	0.5
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0.0	0.0	0.7
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0.8	0.7	0.0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	1.3	0.0	0.0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0.0	1.6	0.0
T_4	HARTON	ABLACION	0.4	0.9	4.5
T_4	HARTON	ABLACION	0.5	1.6	3.0
T_4	HARTON	ABLACION	0.6	0.0	0.0
T_4	HARTON	ABLACION	1.0	0.0	0.0
T_4	HARTON	ABLACION	1.0	1.0	0.7
T_4	HARTON	ABLACION	1.7	2.1	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0.5	1.7	0.5
T_5	HARTON	ESPIRAL	0.0	1.0	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	1.0	0.0	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0.5	0.0	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0.0	0.8	0.0
T_5	HARTON	ESPIRAL	1.0	1.7	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	1.1	0.5
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	0.0	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	0.0	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	0.8	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.0	1.0	0.0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0.4	0.0	0.5
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	1.5	2.1	0.0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	2.3	0.0	0.0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	1.3	0.0	0.5
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	1.3	0.0	0.5
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	2.2	1.9	0.9
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	3.2	0.0	0.0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0.6	1.5	0.4
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0.0	0.0	0.7
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	1.3	1.6	0.0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	1.1	2.1	0.0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0.5	0.0	0.4
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0.9	1.5	0.6

Cuadro 25. Hijuelos muertos.

Tratamientos	Variedad	Corte	15dds	30dds	45 dds	60dds	75 dds	90dds	105dds
T_1	INGUIRI	ABLACION	0	0	1	0	0	0	0
T_1	INGUIRI	ABLACION	0	0	0	0	0	0	0
T_1	INGUIRI	ABLACION	0	0	0	0	0	0	1
T_1	INGUIRI	ABLACION	0	1	0	0	0	0	1
T_1	INGUIRI	ABLACION	0	1	0	0	0	0	0
T_1	INGUIRI	ABLACION	0	1	0	0	0	0	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0	0	0	0	0	1	1
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0	0	0	0	1	1	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0	0	1	0	0	0	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0	0	0	0	1	0	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0	0	1	0	0	0	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0	0	0	0	1	0	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0	1	0	0	0	0	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0	0	0	0	0	1	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0	0	1	0	1	1	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0	0	0	0	1	0	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0	0	0	0	0	1	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0	0	0	0	0	1	1
T_4	HARTON	ABLACION	0	0	0	1	0	1	0
T_4	HARTON	ABLACION	0	0	1	1	0	0	0
T_4	HARTON	ABLACION	0	1	0	0	0	0	0
T_4	HARTON	ABLACION	0	0	0	0	0	0	0
T_4	HARTON	ABLACION	0	0	0	0	1	1	0
T_4	HARTON	ABLACION	0	0	0	0	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0	0	0	0	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0	0	0	0	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0	0	0	0	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0	0	1	1	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0	0	0	0	0	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0	0	1	0	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	0	0	1	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	0	0	0	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	0	0	1	1	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	0	0	0	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	0	0	0	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	0	0	0	0	0	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	0	0	0	0	1	0	1
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	0	0	0	0	0	0	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	0	0	1	0	0	1	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	0	0	3	0	1	0	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	0	0	1	0	0	0	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	0	0	3	0	0	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0	0	3	0	0	1	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0	1	1	0	0	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0	0	1	0	0	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0	0	1	1	0	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0	1	0	1	0	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0	0	2	1	0	0	0

Cuadro 26. Cantidad de hijuelos cosechados.

Tratamientos	Variedad	Corte	45dds	90dds	120dds
T_1	INGUIRI	ABLACION	1	1	1
T_1	INGUIRI	ABLACION	1	0	2
T_1	INGUIRI	ABLACION	1	2	1
T_1	INGUIRI	ABLACION	1	2	2
T_1	INGUIRI	ABLACION	0	0	2
T_1	INGUIRI	ABLACION	1	1	1
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0	1	2
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	1	2	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	1	1	2
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	1	1	0
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	1	1	2
T_2	INGUIRI	ESPIRAL	0	0	1
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	1	0	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0	2	1
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0	0	3
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	1	1	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	1	0	0
T_3	INGUIRI	SECCIONADO	0	1	0
T_4	HARTON	ABLACION	1	1	2
T_4	HARTON	ABLACION	2	1	2
T_4	HARTON	ABLACION	2	0	0
T_4	HARTON	ABLACION	1	0	0
T_4	HARTON	ABLACION	1	1	2
T_4	HARTON	ABLACION	1	1	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	1	1	2
T_5	HARTON	ESPIRAL	0	1	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	1	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	1	0	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	0	1	0
T_5	HARTON	ESPIRAL	1	1	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	1	1
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	0	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	2	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	0	2	0
T_6	HARTON	SECCIONADO	1	0	1
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	2	1	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	2	0	0
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	1	0	1
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	2	0	3
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	2	2	2
T_7	INGUIRI	CORMO ENTERO	2	0	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	2	1	1
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	0	0	2
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	1	1	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	2	1	0
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	2	0	2
T_8	HARTON	CORMO ENTERO	1	1	1

Figura 10. a. Preparación del sustrato, b. Limpieza de la cama, c. Sombreado de la cama, d. Siembra del cormo.

Figura 11.a. Obtención de los cormos de plátano, b. Recepción de los cormos en el vivero, c. Selección de los cormos por tamaño, d. Limpieza de los cormos Inguiri, e. Limpieza de los cormos Hartón, f. cormos listos para la siembra.

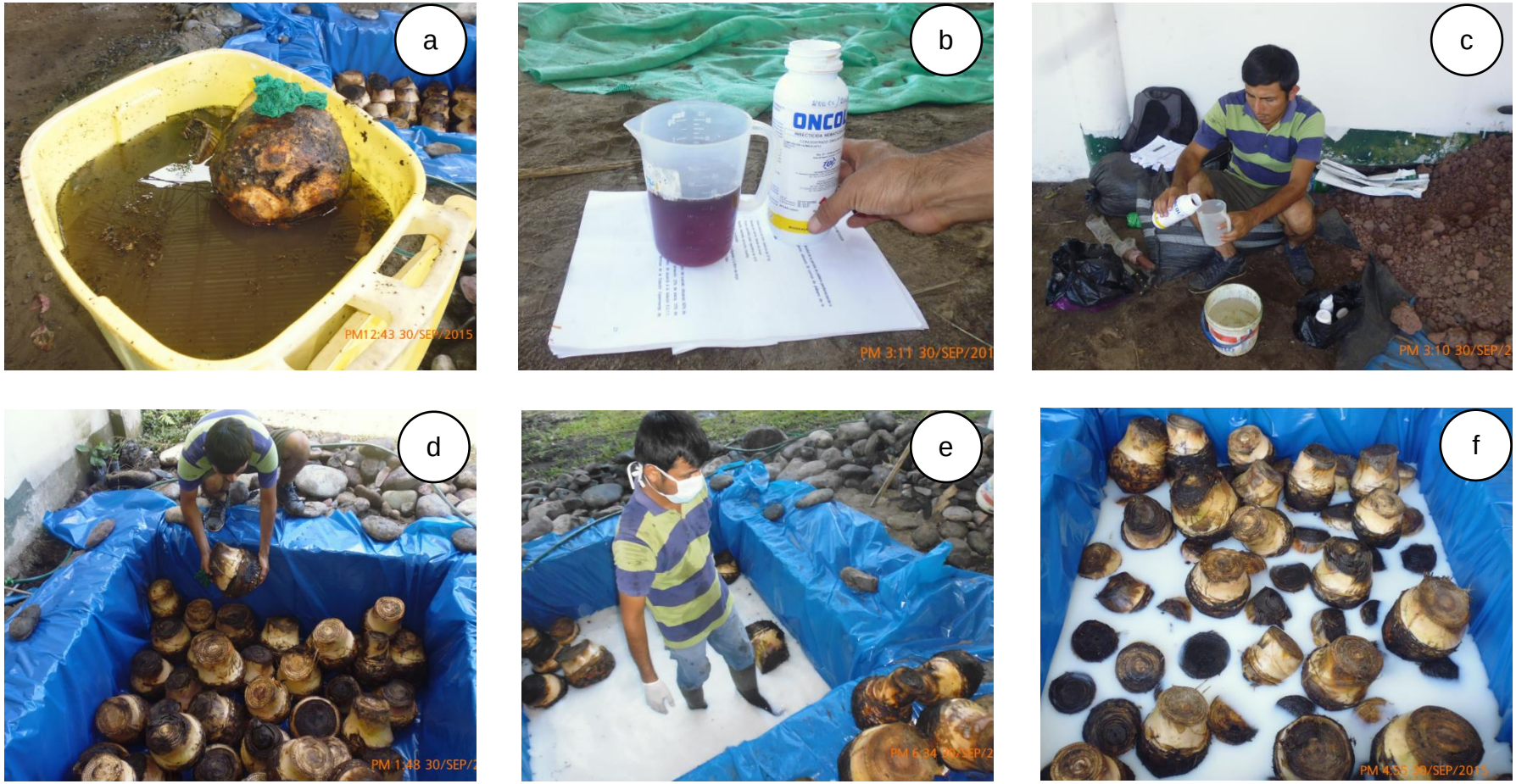


Figura 12.a. Lavado del cormo de plátano con agua y cloro, b. Producto fungicida, c. Preparación de la solución, d. Cormos puestos en el pozo de desinfección, e. Aplicación de la solución, f. Desinfección de los cormos.

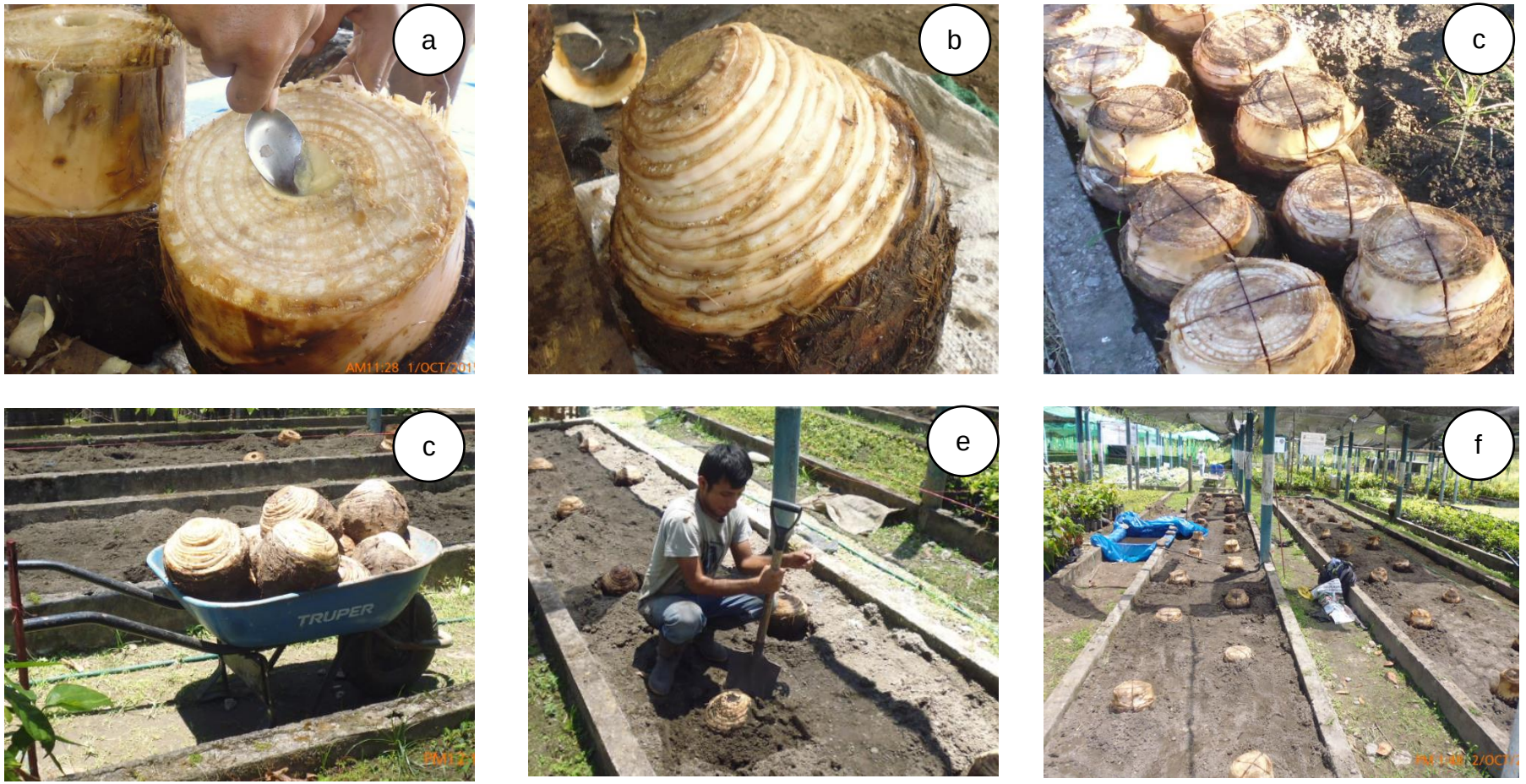


Figura 13.a. Técnica de multiplicación por ablación, b. Técnica de multiplicación por espiral, c. Técnica de multiplicación por seccionado, d. Transporte de cormos a la cama, e. Siembra de los cormos, f. Cormos sembrados por camas.

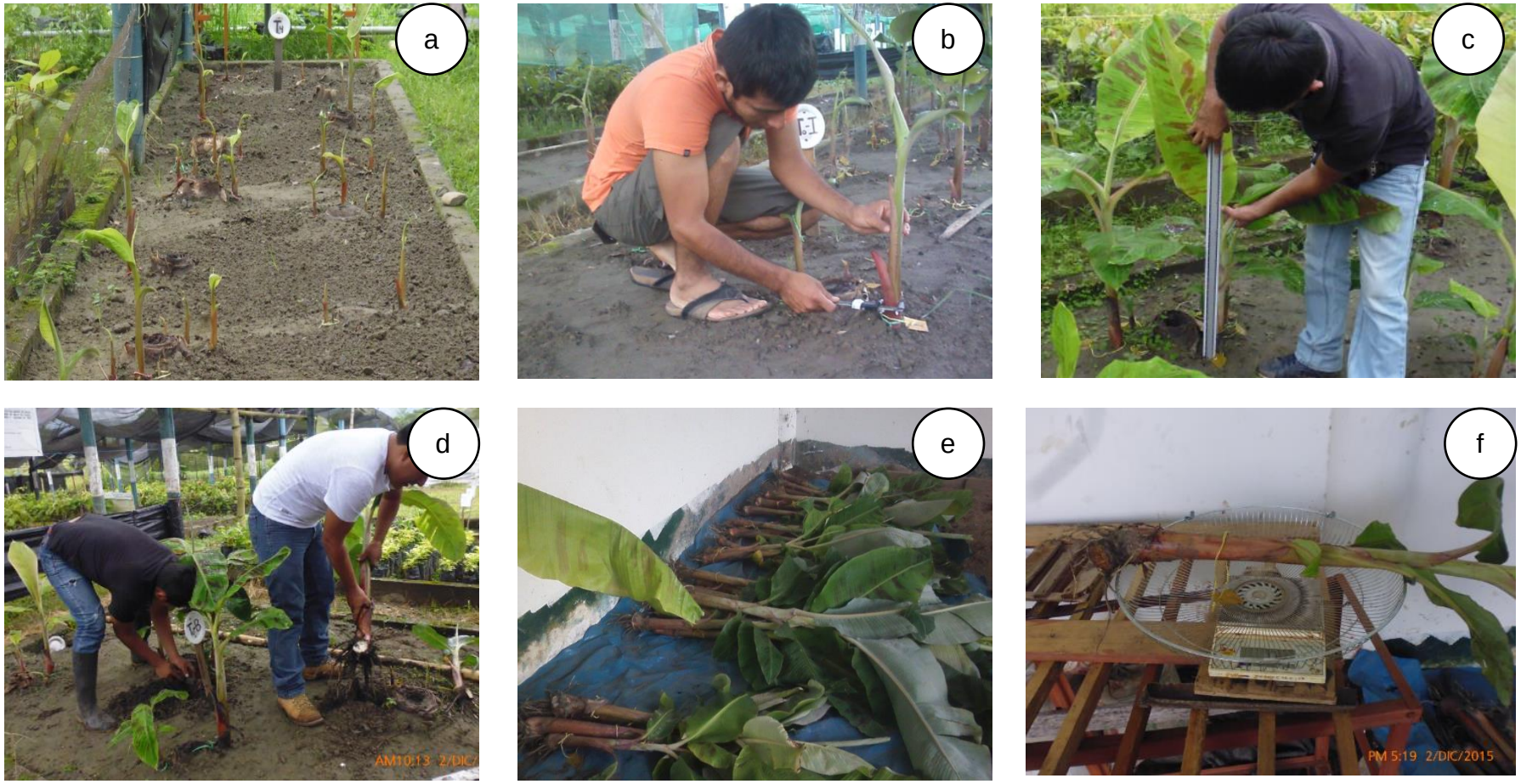


Figura 14. a. Conteo de hijuelos brotados, b. Medición del diámetro del hijuelo, c. Medición de la altura del hijuelo, d. Cosecha de los hijuelos, e. Hijuelos cosechados a los 115 días, f. Pesado del hijuelo.