

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL



**PROPAGACIÓN DEL BANANO GROSS MICHEL CON DIFERENTES
TÉCNICAS DE MULTIPLICACIÓN EN VIVERO EN BELEMPATA DISTRITO
DE ECHARATI – LA CONVENCIÓN- CUSCO**

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias Tropicales: **ADOLFO QUISPE AGUILAR**, para optar al Título profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO TROPICAL**.

ASESOR:

Mgt. Catalina Jiménez Aguilar

Ing. Mario Jesús Huamán Huallpa

La Convención – Cusco - Perú

2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por Haberme dado la vida y ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día.

A la memoria de mi padre Mauro Quispe Salazar y de mi madre Nicolasa Aguilar de Quispe quienes descansan en paz y que en vida me han enseñado con sus ejemplos a rebasar todas las barreras que la vida nos presenta, a querer ser mejor cada día, a entender que no hay nada imposible y que sólo hay que esmerarse y sacrificarse, si es necesario, para lograr las metas que nos planteamos; quienes hubiesen querido verme realizado como profesional.

A mis hermanas, hermanos, sobrinos y demás familiares por acompañarme en esta etapa y darme su apoyo incondicional siempre y quienes hicieron posible la realización de este trabajo

A mi amada Yenny Araseli por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día más y así poder luchar para lo que la vida me depare, con su amor y paciencia; quien me ha entendido y ayudado en el logro de este objetivo.

ADOLFO.

AGRADECIMIENTO

A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO; al cuerpo docente de la ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL, sede Quillabamba, que son el bastión en el proceso de mi formación profesional, quienes con su experiencia y sabiduría inculcaron en mi persona una nueva forma de descubrir y entender el mundo.

A mi asesora Mgt. Catalina Jiménez Aguilar, coasesor Ing. Mario Jesús Huamán Huallpa por su espíritu de colaboración y de superación quien me brindó apoyo desinteresado en el asesoramiento de la presente Tesis de Investigación.

A mis ex compañeros y amigos de estudio, por acompañarme en la lucha diaria para conseguir el saber.

ADOLFO.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.....	2
1.1 Identificación del problema objeto de investigación.	2
1.2 Formulación del problema.	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problema específico.....	2
II OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	4
2.1 Objetivos	4
2.1.1 Objetivo General.....	4
2.1.2 Objetivo Especifico.....	4
2.2 Justificación.	5
III. HIPÓTESIS.....	6
3.1 Hipótesis general.....	6
3.2 Hipótesis específico	6
IV. MARCO TEÓRICO.....	7
4.1 Antecedentes.....	7
4.2 Historia del cultivo del banano.	8
4.1.1 Importancia, propiedades y usos.	10
4.1.2 Situación actual de las Musáceas en el mundo, América y el Perú.	12
4.1.3 Diferencias entre el banano y el plátano.	14
4.2 Técnicas de multiplicación.	15
4.2.1 Técnica tradicional	16
4.2.2 Técnica por división de cormos.....	16
4.2.3 Técnica por seccionado.....	16
4.2.4 Técnica por eliminación de la dominancia apical.	16
4.2.5 Técnica por espiral	17
4.2.6 Técnica a través de vitroplantas.	17
4.3 Cormos empleados en la multiplicación del banano.	18
4.3.1 Cormo de Pseudotallo con floración.....	18
4.3.2. Cormo de Pseudotallo sin floración.....	18

4.3.3 Hijos de espada.....	18
4.3.4 Hijos de agua.....	19
4.4 Aspectos morfo-fisiológicos en la propagación vegetativa.	19
4.4.1 Organogénesis.....	20
4.4.2 Embriogénesis somática.....	21
4.4.3 Callogénesis.....	22
4.4.4 Rizogénesis.....	23
4.5 El cultivo del banano.....	24
4.5.1 Taxonomía del banano.....	24
4.5.2 Morfología del banano.....	25
4.5.3 Fenología del banano.....	28
4.5.4 Variedad de banano Gros Michel (banano seda).....	33
4.5.5 Requerimientos Agroclimatológicos.....	34
4.6 Calidad de plántula.....	36
4.6.1 Tipos de calidad de plántula.....	36
4.6.2 Indicadores, criterios o parámetros de calidad de plántulas.....	37
4.6.3 Índices de calidad más utilizados.....	38
4.7 Sustratos utilizados en la fase de vivero.....	39
4.7.1 Tierra agrícola.....	39
4.7.2 Arena.....	40
4.7.3. Gallinaza.....	40
4.7.4. Cascarilla de café.....	40
4.7.5. Humus de desechos orgánicos.....	41
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
5.1 Tipo de investigación: Experimental.....	42
5.2 Ubicación espacial.....	42
5.2.1 Ubicación política.....	42
5.2.2 Ubicación geográfica.....	42
5.2.3 Ubicación hidrológica.....	42
5.2.4 Ubicación ecológica.....	42
5.3 Ubicación temporal.....	42
5.4 materiales y métodos.....	43
5.4.1 Materiales.....	43
5.4.2 Métodos.....	43
5.3.7 Distribución de parcelas en el campo.....	45

5.5 Manejo del experimento.	47
5.5.1 Preparación del sustrato.	47
5.5.2 Desinfección del Sustrato.	47
5.5.3 Toma de muestra del sustrato.	48
5.5.4 Preparación de las platabandas.	48
5.5.5 Material vegetativo para el experimento.	49
5.5.6 Descripción de los tratamientos.	51
5.6 parámetros a evaluar.	54
5.6.1 Días a la formación del brote.	54
5.6.2 Altura de la plántula a los 40, 70, 100 y 130 días en cm.	54
5.6.3 Diámetro del Pseudotallo a los 40, 70, 100 y 130 días en cm.	54
5.6.4 Número de hojas.	54
5.6.5. Análisis estadístico.	54
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.	55
6.1 Días a la formación de brotes.	55
6.3 Diámetro de Pseudotallo.	64
6.4 Numero de hojas.	71
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.	74
X. BIBLIOGRAFÍA.	76
ANEXOS.	81

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado, “**PROPAGACIÓN DEL BANANO GROSS MICHEL CON DIFERENTES TÉCNICAS DE MULTIPLICACIÓN EN VIVERO EN BELEMPATA DISTRITO DE ECHARATI – LA CONVENCION-CUSCO**”; se realizó en el vivero en Belempata distrito de Echarati, provincia de La Convención Región Cusco; de febrero a mayo del 2018, cuyos objetivos fueron: Determinar la influencia de la edad del cormo, extraídos en dos estadios (Pseudotallo con floración, Pseudotallo sin floración), y establecer cuál es el mejor método de propagación, por eliminación apical (ablación), seccionada o por espiral. El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar (BCA) con tres repeticiones.

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, en comparación a los Pseudotallos sin floración con ablación con 24 días respectivamente. Por otro lado, en relación a las técnicas de propagación se determinó que el Pseudotallo con floración con la técnica por 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 menor promedio fue la técnica de seccionado. Así mismo, para la altura de planta, edad de los cormos de Pseudotallo a 130 días el cormo con floración por ablación presentó 75.37 cm en relación a los cormos de Pseudotallo con floración por espiral que presento un promedio de 62.70 cm de altura, las mismas que fueron influenciadas por las técnicas de multiplicación y, finalmente con menor altura la técnica seccionado con 26,89 cm.

Los resultados obtenidos para diámetro del Pseudotallo, presento diferencias en las técnicas de propagación en cormos de Pseudotallos con y sin floración; obteniéndose un promedio de 6,07 cm en cormos de Pseudotallo con floración por ablación, seguido por el cormo de Pseudotallo con floración por espiral con una media de 5,61 cm; notándose una diferencia en la influencia de las técnicas y el cormo de Pseudotallo sin floración por seccionado 3,98 cm.

INTRODUCCIÓN

El banano es un fruto de origen asiático, cuyo consumo se ha difundido por todo el mundo, se cultiva en todas las regiones tropicales, durante todo el año, tiene una importancia fundamental para las economías de muchos países en desarrollo. En términos de valor bruto de la producción, el banano es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Este fruto es un alimento básico que contribuye a la seguridad alimentaria de miles de millones de personas en gran parte del mundo en desarrollo, y dada su comercialización en mercados locales, proporciona ingresos y empleo a las poblaciones rurales. Es también un producto de exportación que contribuye de forma decisiva a las economías de muchos países de bajos ingresos y con déficit de alimentos, entre los que figuran Ecuador, Colombia, Honduras, Guatemala, Camerún, Costa de Marfil, Filipinas y Perú, entre otros.

El cultivo del banano en el Perú, tiene una gran importancia social y económica, por ser uno de los productos fundamentales en la dieta alimentaria del poblador junto con el plátano, principalmente del habitante de las zonas tropicales.

Existen métodos alternativos y baratos para la propagación rápida de plátano a partir de cormos, estudios realizados por Rojas, J. (2010), demostró que los métodos de propagación a partir de cebollines, multiplicación rápida a partir de cormos y el método propagación de cormos seccionados, tuvo resultados eficiente en el cultivo de banano de la variedad Grand Naine.

Para realizar la multiplicación de cormos en el cultivo de plátano, es necesario buscar la influencia de edades en los estadios de desarrollo en cormo (Pseudotallos con floración, Pseudotallos sin floración) aplicando técnicas de romper la dominancia apical, espiral y seccionado; que son consideradas técnicas alternas entre el convencional y el de cultivos *in vitro*; que nos permite obtener mayor número de plántulas por área a gran escala en espacios reducidos, en menor tiempo y así logrando una postura vigorosa de la misma.

El autor.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.

1.1 Identificación del problema objeto de investigación.

La propagación asexual garantiza que las características específicas de una planta dada sean perpetuadas en forma idéntica de una generación a otra. Uno de los inconvenientes de la propagación del banano por métodos convencionales es que favorece la diseminación y establecimiento de plagas y enfermedades que reducen significativamente la producción y rentabilidad del cultivo.

Por otro lado, los agricultores en el sector de Belempata del distrito de Echarati establecen su cultivo por el método tradicional, fundamentalmente a través de hijuelos. Los mismos que son separados de la planta madre, sin tomar en cuenta los procesos necesarios de selección. Por lo que existe una alta probabilidad de diseminación de plagas u otros agentes patógenos. Esto debido a que desconocen otros métodos de propagación. De igual manera podemos indicar que estos hijuelos originan plantas de diferente tamaño ocasionando diferencias en la época de cosecha.

1.2 Formulación del problema.

1.2.1 Problema general

- ¿cómo influye la edad del cormo en las diferentes técnicas de propagación rápida del banano Gross Michel en vivero en Belempata distrito de Echarati-La Convención -Cusco?

1.2.2 Problema específico

- ¿Cuál es la técnica de propagación del banano Gross Michel más rápida a evaluarse que nos permita cubrir la fuerte demanda de hijuelos existente por parte de los agricultores en Belempata distrito de Echarati La Convención -Cusco?

- ¿Cómo es la influencia en la edad del cormo del banano Gross Michel, en la emisión de brotes en los cormos para la propagación rápida en Belempata distrito de Echarati-la Convención -Cusco?

II OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

Evaluar la edad adecuada del cormo del banano (*Musa spp.*) de la variedad Gross Michel, para la multiplicación rápida con diferentes técnicas de multiplicación en fase de vivero en Belempata distrito de Echarati La convención -cusco

2.1.2 Objetivo Especifico

- Determinar la técnica de multiplicación más rápida del banano (*Musa spp.*) Var. Gross Michel que nos permita cubrir la fuerte demanda de hijuelos existente por parte de los agricultores en Belempata Distrito de Echarati La Convención – Cusco.
- Establecer la edad del cormo del banano (*Musa spp.*) Var. Gross Michel, en la emisión de brotes para la multiplicación rápida en Belempata distrito de Echarati La Convención Cusco.

2.2 Justificación.

La obtención del material de plantación por métodos convencionales (tradicionales), depende de la capacidad que tienen estas plantas para producir sus hijuelos, lo cual limita tanto la cantidad y tiempo necesario para su producción. Por cuanto, se considera como un proceso muy lento que requiere de la aplicación de sustancias naturales o procesadas (fitohormonas), o bien de actividades inherentes al desarrollo de las plantas que estimulen la brotación, acortando el periodo de producción de las yemas. La obtención de cormos extraídos en dos estadios del plátano (Pseudotallo con floración, Pseudotallo sin floración), nos permitirá evaluar su influencia en su desarrollo y vigorosidad de los plantones para futuras plantaciones, generando un crecimiento homogéneo facilitando su manejo agronómico, su cosecha y post cosecha.

La selección del material de propagación es el primer paso para iniciar la siembra comercial de este cultivo, usualmente utilizan hijuelos provenientes del desahíje. Esta forma tradicional de propagación (a través de cormos) se caracteriza por ser lo más práctico y sencillo a nivel de campo; no acostumbran usar otros métodos de propagación, como las técnicas de propagación rápida y uniforme de los cormos eliminando la dominancia apical, seccionada o por espiral, lo que permitirá obtener cormos enraizados con crecimiento y desarrollo vigoroso, que garantizarán el establecimiento de nuevas plantaciones de plátano, facilitando su manejo agronómico, porque las plantas ya no crecerán de manera des uniforme.

La necesidad de obtener una mayor productividad de plántulas de plátano y/o banano en corto tiempo, resulta imprescindible efectuar estudios sobre la Influencia de la edad del corno en la propagación rápida con diferentes técnicas de multiplicación en fase de vivero. Por ello es necesario, contar con técnicas de selección y propagación que permitan contrarrestar este problema.

III. HIPÓTESIS.

3.1 Hipótesis general

La edad del cormo, extraídos en dos estadios de desarrollo de banano (*Musa spp.*) de la variedad Gross Michel, presentará diferencia en las diferentes técnicas de multiplicación en fase de vivero en Belempata Distrito de Echarati Provincia de la convención-cusco

3.2 Hipótesis específico

- Existirá diferencia entre las técnicas de propagación por, eliminación apical (ablación), seccionado o por espiral, en el banano (*Musa spp.*) variedad Gross Michel en fase de vivero en Belempata-distrito de Echarati-Provincia de la Convención-Cusco
- La edad del cormo y las diferentes técnicas de propagación del banano (*Musa spp.*) de la variedad Gross Michel, en fase de vivero influyen en el enraizamiento y desarrollo de los cormos. en fase de vivero en Belempata Distrito de Echarati-provincia de La Convención-cusco

IV. MARCO TEÓRICO.

4.1 Antecedentes.

CEDEÑO, G. (2015), En base a los resultados indica lo siguiente:

1. La mayor tasa de multiplicación se obtuvo con la dosis de 40 mg L⁻¹ de bencilaminopurina (BAP).
2. Con la dosis de 80 mg L⁻¹ de bencilaminopurina (BAP) se observó la presencia de plántulas anormales.
3. No se evidenció ningún efecto del bioestimulante Basfoliar sobre la tasa de multiplicación.
4. Las plántulas formadas a partir de tejido calloso, tuvieron mayor potencial de enraizamiento en agua, independientemente del estado fenológico evaluado.
5. El estado fenológico EF3 (plántulas con hoja bandera y más de una hoja normal formada) fue el que presentó el mayor potencial de enraizamiento en agua independientemente del tipo de planta evaluada.
6. Las plántulas provenientes de tejido calloso y cosechadas en el estado fenológico EF3, fueron de mejor calidad después de los 60 días de aclimatación, de acuerdo al mayor Índice de calidad de Dickson y al peso seco total alcanzado.
7. El Índice de calidad de Dickson se presenta como una buena alternativa para determinar la calidad de plántulas de banano en vivero, sin embargo habría que realizar estudios de su comportamiento en campo, para relacionarlos con los índices

YABAR, I. (2013), En base a los resultados indica lo siguiente:

1. En la evaluación referido a los métodos de propagación podemos indicar que el método de propagación por cormitos del cultivar bellaco, presento el menor tiempo con 6.12 meses, frente a los demás métodos de propagación, el método que presento el mayor tiempo fue el método de propagación por división de brotes del cultivar FHIA -23 con 6.97 meses.

2. El ritmo de crecimiento se evaluó en función a la tasa de crecimiento mensual en los cuatro métodos de propagación y los dos cultivares en estudio. Los resultados en el análisis de varianza indican que no existe diferencias estadísticas entre los métodos en estudio.
3. Respecto a la validación de los cuatro métodos ensayados en el presente trabajo de investigación, ha demostrado que es posible las múltiples formas de propagación asexual que tiene este cultivo. En base a las evaluaciones realizadas de los cuatro métodos de propagación en los dos cultivares, se determina que el mejor método que se ha observado es el método de propagación por cormitos del cultivar Bellaco.
4. Los métodos de propagación por división de cormos FHIA-23 y propagación por cormitos FHIA-23 presentan los mejores indicadores económicos con un ratio beneficio costo de 2.60 respectivamente; el que menor ratio beneficio costo obtuvo fue el método de propagación por ablación con 1.84.

4.2 Historia del cultivo del banano.

ALVES, E. (1999), indica que los plátanos y bananos que conocemos actualmente tuvieron su origen en las regiones del Sudeste de Asia y del Pacífico en cuyos bosques pueden encontrarse aun ejemplares ancestrales diploides, no comestibles y con semillas.

A lo largo de los años varias subespecies diploides de (*Musa acuminata*) *Colla* se cruzaron de forma espontánea dando lugar a la producción de numerosos híbridos interespecíficos. Algunos de estos tenían un genoma triploide, con esterilidad femenina. Los pobladores locales descubrieron que tales plantas tenían frutos comestibles y podían ser propagadas vegetativamente por retoños y de esta manera se seleccionaron cruces superiores comestibles de *Musa acuminata Colla* que luego fueron cultivados, propagados y distribuidos localmente como cultivo de subsistencia.

BELALCÁZAR, S. (1991), señala que los diploides y triploides seleccionados de *Musa acuminata Colla* fueron llevados por el hombre a las áreas secas monzónicas (India, Filipinas) donde crecía en forma silvestre otra especie, *Musa balbisiana*, diploide y seminífera, produciéndose una hibridación que dio lugar a cruces diploides y triploides seleccionados de *Musa acuminata x Musa balbisiana*. Estas hibridaciones generaron plantas con un mayor nivel de endurecimiento y tolerancia a la sequía, además de inducir a una mayor resistencia a las enfermedades, un mayor valor nutricional y un mayor contenido en almidón, dando origen a híbridos apropiados para su consumo previa cocción (*Musa balbisiana*).

En contraste con los cultivares puros de *Musa acuminata* de mayor dulzor, más apropiados para consumo como fruta fresca (Subgrupo *Musa cavendishii*, plátanos comestibles crudos). Por lo tanto, la *Musa acuminata* y *Musa balbisiana* ya sea separadamente o mediante formación de híbridos han dado origen a todos los plátanos comestibles y tienen un amplio rango de distribución.

CHAMPIÓN, J. (1992), afirma que las bananas fueron llevadas desde Indonesia hacia Madagascar a través del Océano Índico, hacia el año 500 a.c. y desde allí a África del Este, Zaire y África Occidental. Los plátanos de cocción se distribuyen fuera de Asia posteriormente, pero ambos estaban presentes en la costa Occidental de África en los siglos XIV-XV cuando arribaron por primera vez los portugueses, quienes llevaron estas plantas a las Islas Canarias, y desde allí en 1516, fueron introducidas en Santo Domingo (República Dominicana). Esta fue la primera de posteriores introducciones en el Caribe, en América Central y América del Sur, donde también se cultivan en la actualidad la mayoría de las bananas de postre (frescas) para la exportación.

MARTÍNEZ, A. (2011), señala que el cultivo del banano fue introducido en América en el año 1516 en Santo Domingo, procedentes de las Islas Canarias donde se extendió a otras islas y posteriormente a América tropical. Actualmente constituye un cultivo de importancia económica para

diversos países que cuentan con el clima ideal para las zonas tropicales de México, Centroamérica, Colombia, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia, e Islas del Caribe.

4.1.1 Importancia, propiedades y usos.

BORGES, A. (2004), señala que el plátano y banano es el cuarto cultivo más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz. Además de ser considerado un producto básico y de exportación, constituye una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo, así como también es parte esencial de la dieta diaria para los habitantes de más de ciento treinta países tropicales y subtropicales.

Cuando hablamos del plátano y banano, nos estamos refiriendo a una de las frutas más ricas en vitaminas, hidratos de carbono y minerales. Tiene muchas propiedades medicinales, así como cosméticas, además de ser una fruta de buen sabor y muy versátil. Se puede comer cruda o utilizarse en infinidad de platos cocinados o postres, ya que combina con muchos alimentos y es muy fácil de digerir. Entre sus más importantes propiedades tenemos:

a) Se utiliza contra el estrés o ansiedad y depresión. El banano es una medicina natural e inofensiva que en casos de ansiedad o depresión ayuda a mejorar notablemente. Eso es debido al contenido de vitaminas del grupo B, triptófano, fósforo y potasio. La vitamina es particularmente calmante del sistema nervioso. El triptófano es un aminoácido esencial que tiene la peculiaridad de transformarse en serotonina, un neurotransmisor que facilita la conexión entre las neuronas, posee unos efectos relajantes y beneficiosos para el estado de ánimo. Y es que a la serotonina se la conoce como la hormona de la felicidad. Respecto al fósforo, es sabida su importancia en el rendimiento intelectual, actúa fortaleciendo la mente, por lo que es conveniente para estudiantes y ancianos con problemas de senilidad. Cuando sufrimos de estrés, nuestro ritmo metabólico aumenta y se reduce nuestro nivel de potasio. Por lo que, comer plátano, muy rico en este mineral, regulará la necesidad de potasio en el organismo.

b) En el deporte. Por su riqueza en hidratos de carbono, potasio, hierro, vitaminas B, C y A, unido a su escasez de grasas, hacen del plátano una fruta ideal para su consumo por los deportistas y atletas. Algunos expertos en gimnasia dicen que cuando se quiere mantener un cuerpo firme y unos músculos marcados, lo ideal es tomar de tres a cuatro plátanos diarios para, de esta forma, con el mismo esfuerzo, obtener mejores resultados.

c) Contra la tensión alta, colesterol y obesidad. Al contrario de la creencia general, el plátano no engorda, por su riqueza en potasio ayuda a equilibrar el agua del cuerpo al contrarrestar el sodio y favorecer la eliminación de líquidos. Es cierto que tiene más calorías que otras frutas, pero también sacia mucho más, con lo que necesitamos tomar mucha menos cantidad de plátano que otra fruta para quedar saciados. El plátano o banana, no produce colesterol, además su contenido en pectina, mayor que en la manzana, y fibra, es beneficioso para los hipertensos, además al favorecer la eliminación de líquidos es un buen aliado en casos de dietas para bajar de peso.

d) Salud y medicina natural. Esta fruta posee grandes propiedades para incrementar la salud en general.

Se la puede considerar como una medicina natural que ayuda a mantener la salud, a la vez que se disfruta con su degustación, ya que tiene un buen sabor. Contiene altos niveles de vitaminas A, C, K y B. Además de tres tipos de azúcares naturales, sacarosa, fructosa y glucosa, además de fibra natural, hierro, fósforo, Zinc y potasio. La sabiduría popular dice que la piel de plátano actúa contra la irritación e hinchazón, en los casos de picaduras de mosquito. En las dolencias estomacales, neutraliza el exceso de ácido y reduce la irritación al cubrir la mucosa del estómago. Y en general, es un poderoso alimento nutritivo, ya que además de las vitaminas y minerales que aporta, es rico en hidratos de carbono.

e) Consumo en fresco y elaborado. Para su consumo en fresco los bananos deben estar intactos, sin golpes ni magulladuras, el color de la piel es indicativo del grado de madurez. La fruta no requiere condiciones especiales de conservación, basta mantenerlos en un lugar fresco, seco y protegido de la luz directa del sol. Si se conservan en refrigeración, la cáscara se torna oscura por lo que se altera su aspecto externo, pero esto no afecta su calidad nutritiva. El oscurecimiento de la piel puede evitarse si se envuelven en papel. Asimismo, los bananos se pueden congelar, de forma que se conservan durante unos 2 meses.

4.1.2 Situación actual de las Musáceas en el mundo, América y el Perú.

ARISTIZABAL, M. (2010), menciona que, a nivel mundial, el banano y el plátano representan importantes rubros en términos económicos para la mayoría de países productores, puesto que generan ingresos de divisas y constituyen fuentes permanentes y transitorias de trabajo para una parte de la población. Además, contribuyen con la seguridad y soberanía alimentaria de países en vía de desarrollo, ya que son alimentos básicos en la dieta diaria de millones de personas, tanto como alimento fresco, de cocción y procesado, ya que junto a las raíces y tubérculos aportan alrededor del 40% de la oferta de alimentos ricos en energía.

FAO (2015), comenta que actualmente se estima que alrededor de 1000 millones de personas sufren de hambre, es decir el 16% de la población de los países en vía de desarrollo, no tienen acceso a la seguridad alimentaria de manera permanente. Por lo tanto, el incremento de la producción agrícola mundial, y en especial el de los rendimientos actuales de banano y 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.

IICA, (2012), señala que hasta el año 2014 se estimaba que a nivel mundial existían 9 millones de hectáreas, con una producción promedio de 99 millones de toneladas entre banano y plátano, de las cuales 78 millones

corresponden solo a banano, y de estas cifras alrededor de 16,2 millones de toneladas se exportan, quedando el resto para el autoconsumo. Estas cifras indican la importancia a nivel mundial del cultivo de banano sobre la seguridad alimentaria del mundo, donde según cifras oficiales existe un consumo per cápita de 9,51 kg/persona/año, siendo los mayores consumidores los africanos y asiáticos.

BUSTAMANTE, M. (2001), comenta que el mercado mundial del banano se distribuye en algunas zonas de importancia comercial, siendo la Unión Europea (UE) con 5.2 millones de toneladas por año la primera zona consumidora, seguida por EEUU y Canadá con 4.1 millones, Rusia y Europa del Este con 1.5 millones, Asia y Japón con 2.1 millones, y pequeños mercados como el Mediterráneo, Oriente Medio y América Latina con 0.7, 0.3 y 0.8 millones de toneladas, respectivamente.

En cuanto a la producción y consumo mundial de plátano, en el año 2017 Uganda se posesionó en el primer lugar con 9.2 millones de toneladas que equivalen al 27.2% de la producción total, seguido de Nigeria, Ghana y Colombia con 8.8, 8.6 y 8.2%, respectivamente. Los países Africanos lideran la producción y consumo total del plátano con 24.7 millones de toneladas que equivalen al 72%, Sudamérica y el Caribe con 25% y Asia con 3%. Dentro de la región Sudamericana el 18% de la oferta mundial del plátano equivalente a 6.11 millones de toneladas se produce principalmente en Colombia y Perú con 2.8 y 1.8 millones de toneladas, respectivamente.

CHAVEZ, (2009), manifiesta que en América Latina y el Caribe, según cifras oficiales, existen un total de 1 '224.707 y 937.203 hectáreas de banano y plátano, respectivamente, con una producción de 27'859.203 toneladas para banano y 8'531.308 toneladas para plátano (FAOSTAT, 2017). Por su parte, Ecuador cuenta actualmente con 210.11 ha de banano, las cuales representan el 10% de superficie agrícola nacional, con un volumen de producción de 427.776 toneladas, siendo junto con Brasil los mayores productores de banano en el continente americano.

INIA (2011), señala que en el Perú por su parte, cuenta en la actualidad con 300.000 hectáreas establecidas con cultivos frutícolas, de las cuales el 50% corresponde a los cultivos de banano y plátano que en conjunto ocupan unas 150.000 hectáreas (Aguilar y Daga, 2016). Además, es el principal productor y exportador de banano orgánico en el mundo, pues en el año 2017 con 45.5 millones de dólares superó por primera vez a República Dominicana que solo logró exportar 42.5 millones. Esta es una cifra histórica y de mucha importancia para Perú.

La producción de banano orgánico del Perú se concentra mayormente en las zonas de Tumbes, Piura y Lambayeque, donde se reportan 3414 ha certificadas, de las cuales el 80% se concentran en Piura y principalmente en el Valle del Chira.

HERRERA, M. (2011), comenta que la exportación de banano orgánico representa el 10% de la producción del Perú, quedando el restante 90% para el autoconsumo, siendo desde este punto de vista tanto el banano como el plátano cultivos de gran importancia en su seguridad alimentaria. Por último, se estima que 147987 familias peruanas se benefician directa o indirectamente de la actividad bananera, por ello es fácil deducir la importancia socio económica de estas musáceas en el país incaico.

4.1.3 Diferencias entre el banano y el plátano.

ROBINSON, J. (2011), señala que los bananos y plátanos fueron clasificados originalmente por Carl Nilsson Linnaeus, en 1753, como *Musa paradisiaca*, que hace referencia a híbridos y cultivares de las especies silvestres *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*, acorde con las reglas del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. El nombre genérico dado por Linnaeus (*Musa Paradisiaca*) se ha respetado y sigue siendo usado cuando se trata del banano y el plátano, en el entendido que se trata de un híbrido.

ARMIJOS F (2008), comenta que sin embargo, existe cierta diferencia cuando se observa una mayor presencia genética de *Musa balbisiana*, se le conoce como plátano, que por su mayor contenido de fécula debe ser consumida cocida, asada o frita; mientras que las bananas con un mayor contenido genético de *Musa acuminata*, son consumidas como frutas de postre. Pero una importante diferencia entre banano y plátano, es su contenido de humedad, el plátano contiene un promedio de 65% de humedad y el banano, 74%, ya que la hidrólisis, el proceso por el cual los almidones se convierten en azúcares, actúa con mayor rapidez en las frutas con un mayor contenido de humedad, los almidones se convierten en azúcares más rápido en los bananos que en los plátanos. Muchos bananos de cocción tienen contenidos de humedad que se encuentran entre los plátanos y bananos de postre. Estas variedades pueden ser cocinadas cuando no están completamente maduras, pero también se maduran suficientemente como para poder comerla cruda.

4.2 Técnicas de multiplicación.

AGUAS A. (2003), comenta que 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 5 a 10 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.

Los mismos autores aluden que entre las ventajas que proporciona la propagación vegetativa son:

- Se mantienen invariables las características del progenitor en los descendientes.
- Mayor rapidez en el desarrollo de las plantas, material de reproducción de fácil obtención y más rápida también económico.
- Cambios sobresalientes en el genotipo de una planta, permite desarrollar a partir de él un nuevo clon o cultivar.

4.2.1 Técnica tradicional

BELALCAZAR S. (1991), indica que el material de multiplicación usado en este sistema tradicional, proviene generalmente de los brotes o hijos de plantaciones donde el periodo de cosecha ha concluido, dependiendo de la edad de la plantación, el material de siembra proveniente de este sistema puede presentar un alto grado de contaminación.

4.2.2 Técnica por división de cormos

CHÁVEZ (2009), indica que para la selección de hijuelos se debe utilizar los hijos de espada sanos y de buen tamaño, tal que la parte inferior pueda caber en la mano.

Y para su aplicación Belalcázar (1991), señala que es necesario ubicar e identificar las yemas presentes en el cormo, lo cual permitirá que el sistema sea altamente eficiente.

4.2.3 Técnica por seccionado.

HERRERA R. (2011), indica que se utilizan cormos provenientes de plantas jóvenes y recién cosechadas. El cormo se divide en 4 a 8 partes y se procede a sembrar como unos cormos originales. En muchos casos estos brotes divididos, producen meristemas múltiples que pueden ser separados y sembrados; en este proceso se puede extraer 500 nuevos retoños de un solo cormo en período de 8 meses.

AGUILAR M. (2004), señala que la técnica de reproducción acelerada de semilla "TRAS" consiste en seccionar el cormo en fracciones pequeñas conteniendo cada fracción una yema en estado formante, estas porciones de cormo están establecidos en substratos contenidos en un cantero creándoles las condiciones favorables a la plántula humedad, fertilización, luz, sombra, desinfección.

4.2.4 Técnica por eliminación de la dominancia apical.

AGUILAR, M. (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.

MARTÍNEZ, A. (2011), mencionan, que el número de hijos generados dependerá de varios factores como el clon seleccionado, las condiciones fisiológicas de la planta y las condiciones climáticas, entre otros, se puede obtener un promedio de cinco hijos aptos para la siembra directa en campo, en un periodo de 3,5 meses.

4.2.5 Técnica por espiral

COTO J. (2009), indican que 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 posteriormente se elimina el ápice vegetativo, con objeto de que emitan brotes axiales, una vez alcancen un tamaño determinado de 20-25 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 su posterior siembra en campo.

Con este sistema es posible obtener, en cama caliente, hasta de 30 brotes por cabeza en un período de 3 a 6 meses.

INIBAP (2000), demostró que fueron retirados cuidadosamente las vainas foliares a los rizomas aislados de sus falsos tallos dos vainas superpuestas determinan un brote lateral en el punto huevo o en "V" en el que se encuentra.

Se obtiene un promedio de 12 hijuelos en un lapso de 9 meses después de la plantación.

4.2.6 Técnica a través de vitroplantas.

CHÁVEZ, (2009), se caracteriza por tener la capacidad de generar gran cantidad de plantas para la siembra en mediano plazo, en estado

fitosanitario relativamente óptimo, en relación con algunas enfermedades. A partir de un ápice es posible lograr en el lapso de un año, centenares de plantas libres de enfermedades.

ADELAJA B. (1995), indica que la cantidad de insumos e infraestructura necesaria para garantizar un ambiente aséptico, incrementan los costos operativos. Esta es una de las principales desventajas para su uso masificado, entre los pequeños y medianos productores.

4.3 Cormos empleados en la multiplicación del banano.

GUTIÉRREZ, M. (2007), indica que es recomendable que el material a utilizarse debe ser clasificado en grupos de acuerdo con su tamaño y su selección debe realizarse a partir de plantas vigorosas, sanas y de alta productividad, teniendo en cuenta las características óptimas del cultivar.

4.3.1 Cormo de Pseudotallo con floración.

COTO J. (2009), alude que son aquellos brotes originados del cormo de una planta cosechada en una generación anterior, es decir de un caballo casi descompuesto, y por lo tanto, se ubican en un ángulo de 180°, respecto al hijo de sucesión, en muchas ocasiones se utiliza como semilla con muy buen éxito.

4.3.2. Cormo de Pseudotallo sin floración.

MARTÍNEZ G, (2004), los brotes son de gran 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.

4.3.3 Hijos de espada.

INFOAGRO (2011), indica que 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.

4.3.4 Hijos de agua.

HERRERA M. (2011), indican que desarrollan hojas anchas a muy temprana edad debido a deficiencias nutricionales. Siempre deben ser eliminados y se utilizan cuando hay un solo hijo de espada.

4.4 Aspectos morfo-fisiológicos en la propagación vegetativa.

CAÑAL M. (2001), señala que en la propagación vegetativa de plantas ya sea esta *in vivo* o *in vitro*, ocurren un sinnúmero de cambios y procesos morfo-anatómicos y fisiológicos que dan lugar a la formación de órganos y el cuerpo entero de una planta. Sin embargo, cabe mencionar que una planta originada mediante el cultivo de tejido *in vitro*, difiere en muchos aspectos de las que se forman *in vivo*. Esto puede deberse a que el crecimiento *in vitro* es heterótrofo, y por lo tanto está influenciado por el ambiente físico, químico y gaseoso de los envases utilizados durante los procesos de regeneración. Por su parte el crecimiento *in vivo* es autótrofo y depende de las condiciones endógenas de los explantes utilizados.

ARISTIZABAL, M. (2010), comenta que las plantas que crecen bajo condiciones *in vitro* tienden a manifestar alteraciones en su comportamiento anatómico, morfológico y fisiológico, esto como consecuencia de haberse desarrollado en un ambiente heterótrofo muy dependiente de las concentraciones nutricionales, el substrato energético, concentraciones de CO₂ y de las condiciones físicas tales como temperatura, luz y humedad relativa de los envases utilizados en este proceso.

HARTMANN, H. (1998), manifiesta que, las condiciones propias de las diferentes fases de la micropropagación crean situaciones de estrés que debilitan las plantas, llegando de esta manera a presentar un fenotipo incapaz de adaptarse al trasplante directo en invernadero o campo. Durante la biología reproductiva de plantas, se distinguen dos ciclos: 1) el sexual y 2) el asexual. El ciclo asexual se inicia mediante una parte vegetativa o explante, el cual puede ser una yema, estaca, bulbo, rizoma, tubérculos, meristemos unipolares y bipolares como los embriones somáticos, y fusión de protoplastos; de este modo el ciclo asexual es posible gracias a la mitosis

celular, ya que los cromosomas y genes son replicados en las células hijas que son parte idénticas de la célula madre.

GÓMEZ, R. (1995), indica que por lo tanto la mitosis celular es una actividad básica en la propagación asexual de plantas, haciendo posible el empleo de muchas técnicas de propagación. Los principales procesos morfogénicos que se dan en la multiplicación asexual de plantas son la organogénesis y la embriogénesis somática, ambos procesos ocurren tanto en condiciones *in vitro* como *in vivo*, aunque esta última sucede de manera espontánea.

La morfogénesis o desarrollo vegetativo *in vivo* o *in vitro* se define como un proceso morfo fisiológico en el cual ocurre la génesis o formación de órganos y comprende las fases del crecimiento (cambios cuantitativos) y la diferenciación celular (cambios cualitativos), lo cual hace posible la transformación de un cigoto o explante vegetativo a una planta completa.

GALÁN, J. (2013), comenta que el crecimiento es un proceso irreversible y se produce esencialmente por la división de células y la expansión celular (aumento en tamaño), en cambio la diferenciación celular conduce a la especialización de las células, ya que por sí mismo el crecimiento no da origen a un cuerpo organizado, por lo tanto para que el cuerpo de una planta se desarrolle, es de vital importancia que las células se especialicen y así lleguen a ser estructural y funcionalmente diferentes. Finalmente, la organogénesis y la embriogénesis somática son las dos principales vías morfogénicas por la que se produce la regeneración de plantas superiores.

4.4.1 Organogénesis.

LÓPEZ, Z. (2010), señala que La organogénesis es uno de los eventos morfogénicos mediante el cual se producen órganos tales como raíces y tallos, en momentos separados (crecimiento unipolar), donde se producen y desarrollan meristemas apicales que darán origen a una planta. El potencial organogénico de los vegetales, está dado por la potencialidad de las células, que no es otra cosa que la capacidad morfogénica de estas para regenerar un cuerpo completo.

URDANETA, J. (2006), señala que la organogénesis puede ocurrir por dos vías principales, conocidas como directa e indirecta; la primera se refiere a la obtención de brotes y raíces directamente del explante original, lo cual no involucra la formación de callo o diferenciación celular, por lo tanto esta ruta organogénica ofrece la seguridad de que las plantas obtenidas sean clones idénticos a las plantas madre. La segunda ruta organogénica se la denomina indirecta debido a que se induce la formación de tejido calloso alrededor del explante inicial, a partir de los cuales se forman brotes y raíces. La propagación comercial de plantas clonales no es aconsejable mediante la organogénesis indirecta, debido a que existen grandes posibilidades de que se produzca variación genética o también denominada variación somaclonal.

RADICE, S. (2010), comenta que, durante el proceso organogénico, se distinguen tres fases bien diferenciadas, en la primera las células adquieren competencia, es decir que estas adquieren la capacidad de receptar y responder a una señal específica del desarrollo. La segunda fase se denomina determinación la cual involucra cambios fenotípicos estables que persisten en la ausencia del estímulo que lo indujo, en otras palabras es la formación específica de órganos influenciada por hormonas vegetales. Finalmente, en la tercera fase el desarrollo o morfogénesis prosigue independientemente del suministro de fitohormonas.

4.4.2 Embriogénesis somática

LÓPEZ J. (2005), señala que la embriogénesis somática es un proceso morfogenético por el cual se generan embriones a partir de células somáticas haploides o diploides con capacidad de regenerar el cuerpo completo de una planta. Los embriones somáticos se caracterizan por tener crecimiento bipolar, con un eje radical-apical que carecen de conexión vascular con el explante madre, siguen las mismas etapas de desarrollo que los embriones cigóticos pero no son el resultado de la fecundación de gametos.

URDANETA J. (2006), comenta que la embriogénesis somática se induce mayoritariamente en condiciones *in vitro*, aunque ocurre de manera natural *in vivo* en muchas especies vegetales. Al igual que la organogénesis, la Embriogénesis somática se puede producir por dos rutas, la directa en la cual los embriones aparecen directamente sobre el explante madre, mientras que en la indirecta es indispensable la formación de tejido calloso o etapa de diferenciación, a partir de la cual se diferenciarán las células en embriones somáticos.

En monocotiledóneas el proceso de desarrollo de los embriones sean estos cigóticos o somáticos, siguen el mismo patrón secuencial, es decir que comprenden los estados globulares, escutelares y la fase del coleoptilo.

AGUILAR, M. (2004), comenta en musáceas los embriones somáticos pueden ser obtenidos a partir de diferentes órganos o explantes; pudiéndose utilizar desde embriones cigóticos, hojas, cormo, escapos, flores masculinas y femeninas. Finalmente cabe indicar que la embriogénesis somática en musáceas tiene sus limitaciones, pues con frecuencia se obtienen plantas fuera de tipo y además se ha observado para los genotipos AAB reversión en algunos cultivares, tal es el caso poco frecuente de la variedad de plátano "curaré" revertida a dominico.

4.4.3 Callogénesis

JIMENEZ, R. (2008), menciona que la callogénesis es un proceso mediante el cual un tejido diferenciado o explante (raíz, tallo, hoja, flor, cormo, etc.) desarrolla tejido calloso mediante la diferenciación celular inducida por fitohormonas reguladoras en condiciones *in vitro* o por el estímulo de heridas en condiciones *in vivo*, que se presenta como un mecanismo de cicatrización. El proceso de la diferenciación celular, ocurre previo a la formación del callo, y consiste en la pérdida de especialización de un conjunto de células para dar origen a tejidos de tipo meristemático. Cuando las células del callo comienzan a diferenciarse, se posibilita la formación posterior de órganos a través de la organogénesis indirecta o de embriones somáticos mediante la embriogénesis somática indirecta, por lo cual los callos proporcionan la

cantidad de células totipotentes con alta capacidad de regenerar plantas completas.

La ventaja más relevante del tejido caloso es su capacidad morfogénica de formar órganos de crecimiento bipolar (embriones somáticos) y meristemas de origen unipolar (raíces y brotes).

URDANETA J. (2006), indica que la variación genética de los callos ocurre en la diferenciación de las células, ya que durante la etapa de inducción se alteran procesos celulares que producen inestabilidad o aberraciones cromosómicas, mutaciones puntuales, diferentes niveles de poliploidía e irregularidades cariocinéticas. La friabilidad es la propiedad más importante que debe alcanzar un callo, y se define como la tendencia de las células callosas a separarse entre sí, callo friable es aquel que se disgrega con facilidad, por lo cual se considera como el ideal para formar una suspensión celular embriogénica, que por lo general está formada por masas proembriogénicas de color blanco- translúcido. Finalmente, en banano y plátano se ha observado que los callos friables se producen en condiciones *in vitro* a partir de los seis meses de cultivos de flores masculinas inmaduras procedentes de *Musa sapientum*, cuyas células ubicadas en la periferia del callo se desprenden con facilidad y dan origen a células embriogénicas.

4.4.4 Rizogénesis

LOPEZ, Z. (2010), señala que la rizogénesis se define como el desarrollo de raíces adventicias a partir de cualquier parte vegetativa de una planta (esqueje, estaca, bulbo, cormo, etc.), e implica la transformación de los tejidos internos y los de la base de tallos y esquejes, que provocan la formación de los primordios radicales. El proceso rizogénico se inicia en la zona basal o pre-basal de los explantes o esquejes, siendo el origen de las raíces netamente endógeno, que una vez diferenciadas atraviesan la corteza y salen al exterior, mientras que simultáneamente en el interior se conectan al tejido conductor del explante o esqueje madre.

MARCELINO, D. (2004), comenta que la rizogénesis está influenciada por algunos factores genéticos, fisiológicos, físicos y químicos. Los de tipo fisiológico y químico se ven favorecidos principalmente por el contenido de auxinas, que a niveles adecuados aceleran la inducción de meristemas radicales y aumentan la cantidad y calidad de raíces formadas, aunque el desarrollo de estas está determinado genéticamente por la especie vegetal y a la variedad cultivada. Entre los factores físicos que influyen la rizogénesis son principalmente luz y temperatura. La calidad de la luz es uno de los factores importantes en la rizogénesis ya que sus variaciones van a influir en la homeostasis hormonal. En este sentido, la luz roja parece inducir mayor cantidad de raíces secundarias, mientras que la luz azul inhibe todo efecto de las auxinas en el proceso de rizogénesis.

CROPS CRI. (1995), señala que otro de los factores involucrados en los procesos rizogénicos, es la temperatura del sustrato. En este sentido la rizogénesis se ve favorecida en aquellos sustratos con capacidad de mantener temperaturas elevadas, que contribuyen al aumento del metabolismo para la producción de enzimas propias del material vegetal. Además el estado nutricional del tejido vegetal y específicamente la relación carbono- nitrógeno (C/N), es un aspecto endógeno que estimula el enraizamiento, pues una relación C/N alta favorece el enraizamiento en muchas especies de plantas.

4.5 El cultivo del banano.

CHAMPIÓN J. (1992), indica que el banano es una planta herbácea perenne, con rizomas cortos y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico de 3.5 a 7.5 m de altura que termina en una corona de hojas, en condiciones óptimas puede durar en promedio 5 años en producción.

4.5.1 Taxonomía del banano

ROBINSON J. (2010), señala el género *Musa* se divide en cuatro secciones, *Eumusa* incluye los bananos, plátanos y parientes silvestres, en la serie *Eumusa* se distinguen los cultivares triploides derivados de *Musa acuminata*

(AA) y *Musa balbisiana* (BB) que dan origen a las musáceas comestibles más importantes, bananos (AAA), como Cavendish y Gros Michel (poliploidía), plátanos (AAB), como Curraré y Dominico, Guineos (ABB), como Cuadrado y Felipita.

INFOAGRO (2011), el cultivo de plátano es un híbrido y se clasifica de la siguiente manera. Identificación taxonómica del plátano por Arthur Cronquis (1993).

Reino	Plantae
Sub - reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Sub- clase	Zingiberidae
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Genero	<i>Musa</i>
Especie	<i>Musa ssp.</i>
Nombre común	Banano y plátano

4.5.2 Morfología del banano

INFOAGRO (2011), manifiesta que el plátano es una planta herbácea perenne gigante, con 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 (Herrera y Colina, 2011). Además, posee un tamaño variable según la especie (2 a 5 m), de una cepa o cormo salen hojas de tamaño creciente, cuyas vainas en forma de espiral conforman el pseudotallo, coronado con un penacho de hojas largas y anchas. Emergen de 15 a 25 hojas funcionales, la fruta se desarrolla durante 80-90 días, (foto 1 y figura 1).

a) Raíces

MÉNDEZ F. (2003), señala que: Las raíces son las encargadas de obtener del suelo los nutrientes que necesitan la planta y retoños, así como su

anclaje. La emisión de raíces se suspende después de iniciarse la floración de 6 a 7 meses después de la siembra.

INFOAGRO (2011), demuestra que el color de las raíces varía de acuerdo a la edad y etapa de desarrollo, al inicio es blanco cremoso a pardo amarillento hasta un color castaño oscuro en una edad avanzada.

La longitud está influenciada por la textura, estructura del suelo; aparecen en grupos de 3 a 4 y miden de 5 a 10 mm de grosor, pueden alcanzar una longitud de 5 m si no son obstruidas.

b) El cormo

MÉNDEZ F. (2003), señala que: El cormo es un tallo de ramificación monopódica formado por numerosos entrenudos cortos cubiertos por la base de las hojas. De los nudos brotan las raíces adventicias, en tanto que las yemas laterales surgen del cormo original durante la producción de las hojas, opuestas a cada hoja en un ángulo de 180° un cormo bien desarrollado puede tener de 25 a 40 cm de diámetro y pesar de 6.9 a 11.5 kg según el clon y la edad de la planta.

c) Pseudotallo

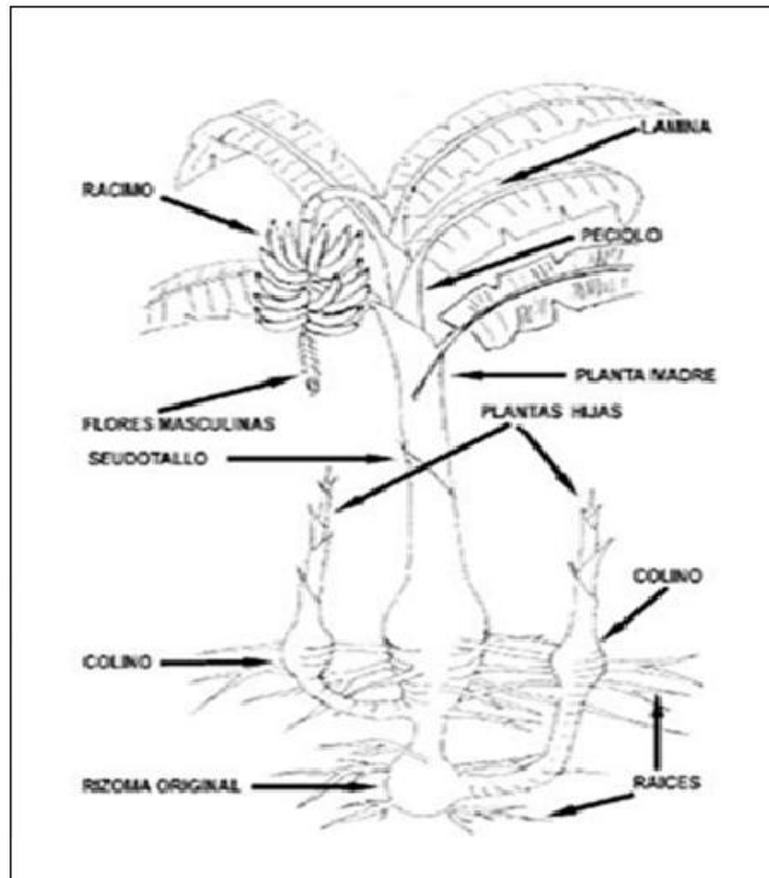
HERRERA M. (2011), el pseudotallo está constituido por las vainas envolventes de las hojas, el verdadero tallo aéreo se inicia a partir del cormo y finaliza en la inflorescencia; su función consiste en brindar conexión vascular entre las hojas y las raíces, así como entre los frutos y las hojas que adicionalmente ofrece a la planta apoyo y la capacidad de almacenar reservas amiláceas e hídricas.

INIBAP (2000), los mismos autores mencionan que la longitud y grosor del pseudotallo están relacionados directamente con el tipo de clon y con el vigor inseparable de la planta resultado de su estado de crecimiento; no obstante, se estima que el pseudotallo de una planta adulta puede medir hasta 5 m y poseer 40 cm de diámetro aproximadamente.

d) Hojas

JIMÉNEZ, R. (2008), las hojas se componen de vaina, pecíolo, lámina y apéndice y se originan del meristemo terminal y desarrollan de modo diferencial de acuerdo con la edad de la planta. Un grupo de numerosas vainas se disponen concéntricamente y de forma muy apretada para formar los falsos talos, los cuales pueden poseer hasta 40 vainas durante su vida.

Fotografía N°01: Estructura morfológica del banano.



Fuente: Jiménez, R. (2008).

e) Inflorescencia

GALAN, V. (2013), la inflorescencia inicia una vez ocurrida la diferenciación floral cuando produce el 50% de las hojas, la cual después de determinados procesos fisiológicos conduce a la formación del racimo. Una vez que el ápice de la inflorescencia aparece en la parte superior de la planta en la bellota, continúa desarrollando verticalmente hasta completar su emergencia del pseudotallo.

f) Fruto

CHAMPIÓN J. (1992), crece en el racimo, como una baya larga, carnosa con cascara amarilla roja o morada y numerosas semillas negruzcas a lo largo de la parte central de la pulpa, que puede ser blanca amarillenta o rosada. El fruto al principio es verde, luego en la maduración amarilla.

MARTINEZ G. (2002), señalan, que el número de flores femeninas depende del clon, como por ejemplo Hartón 5 manos, 30 dedos, Dominico -Hartón 6 a 7 manos, 50 dedos y Dominico más de 7 manos y hasta 300 dedos.

4.5.3 Fenología del banano.

ARISTIZABAL M. (2010), durante el ciclo de vida de las plantas, son denominados genéricamente etapas del crecimiento, designados por las siguientes fases vegetativas y reproductivas (figura 2):

4.5.3.1 Fase vegetativa.

a) Brotación y Emergencia (V0)

ARISTIZABAL M. (2010), durante la emergencia ocurren 2 eventos 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, 15 días. 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.

b) Plántula (V1)

COTO J. (2009), indican que 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 2,8 m² y la emisión foliar es de 7 días en promedio.

c) Formación de hijuelos (V2)

BELALCÁZAR S. (1991), indican que el cormo al principio es de forma cilíndrica, pero cuando han transcurrido 3 meses desde la siembra, empieza a tomar una forma de cono truncado y desarrolla un segundo cormo, cuya base está a una profundidad de 20 a 25 cm del nivel del suelo.

AGUILAR M. (2004), indican que durante ésta etapa ocurre abundante desarrollo del sistema de raíces. El desarrollo de las raíces empieza con la formación de raíces nodales hasta la formación de raíces adventicias. Por otro lado, indica que se presentan hijuelos en el plátano que son los siguientes:

- **Espada;** se identifican por su vigor y desarrollo, tienen forma de cono, sus hojas son lanceoladas y son la principal fuente de material de siembra.
- **Bandera u orejones;** son débiles, debido a que son nutricionalmente deficientes, presentan hojas anchas y el pseudotallo es de diámetro angosto y uniforme.
- **Peeper;** que pueden desarrollarse o no en hijos espadas. Cuando su tamaño es reducido y no alcanzan a formar hojas espadiformes. Pueden emplearse como material de siembra cuando este es producido en almácigos.
- **Doncella;** son del tipo espada pero con una o dos hojas verdaderas; también son útiles como material de siembra.

d) Alargamiento de entrenudos (V3)

MARTINEZ, G. (2004), indica que 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.

4.5.3.2 Fase reproductiva

a) Iniciación floral (R4)

Según **MÉNDEZ F. (2003)**, menciona que en el ápice del tallo floral se forma el primordio de bellota, que consecutivamente dará origen al racimo; posterior a la diferenciación floral, esto ocurre cuando en promedio han emergido 28 hojas; paralelo a este proceso, en el hijo mayor se forma la primera hoja funcional, lo cual es un índice de que este se independiza fisiológicamente de la planta madre.

b) Desarrollo de la bellota (R5)

CHÁVEZ (2009), señala que una vez ocurre la iniciación floral, o sea cuando el primordio de inflorescencia es visible a simple vista, la futura bellota es impulsada hacia arriba por entre las vainas de las hojas ya emitida. A medida que ocurre el alargamiento de entrenudos el tamaño de la bellota se incrementa notablemente; ésta siempre va a estar envuelta por las hojas que aún no han emergido; cuando este proceso termina, antes de la emisión floral, los entrenudos ubicados hacia los extremos del tallo floral son de menor longitud que los localizados en la parte media del mismo.

MÉNDEZ F. (2003), indica que los mismos autores mencionan que conforme la bellota avanza hacia la parte apical de la planta aumenta de tamaño y en ella se observan las brácteas de la futura bellota, de color blanquecino; éstas encierran los primordios de flores, también de color blanquecino y con tonalidad amarilla en su parte terminal, que corresponde a los estambres y el periantio de las mismas y cuando esta etapa culmina la planta tiene una estructura completa.

c) Floración (R6)

ARISTIZÁBAL M. (2010), señala que la bellota emerge en forma vertical y el color de las brácteas es verde; posteriormente 7 días en promedio adquiere una posición horizontal y sus brácteas comienzan a adquirir el color morado o púrpura; luego adquiere forma colgante (pendular en 7 días promedio), para posteriormente ocurrir la apertura de la primera bráctea basal, con lo cual culmina esta etapa.

d) Iniciación del racimo (R7)

PALENCIA, G. (2006), menciona que cuando las brácteas se separan queda expuesto el racimo floral, conformado por el raquis del cual quedan grupos de flores organizadas en dos hileras, distribuidos en el raquis en forma de espiral; las flores pueden ser; femeninas, ubicadas hacia la parte basal, neutras en la parte media, y masculinas, en la parte apical. Las primeras se desarrollan partenocárpicamente para dar origen a los frutos o dedos, las neutras forman falsos dedos que no se desarrollan y las masculinas conforman la parte terminal de la inflorescencia cuyas brácteas no se abren.

Los mismos autores mencionan, que este evento comienza a ocurrir a los 15 días en promedio después de la emergencia de la bellota y tiene una duración de 7 días aproximados. Al final de esta etapa se observan, entre 7 y 9 manos expuestas que van a constituir en racimo.

e) Llenado del racimo (R8)

MÉNDEZ F. (2003), menciona que durante esta etapa empieza la acumulación de carbohidratos en las manos, lo cual ocurre cuando las manos basales predominan con respecto a las terminales, haciendo que la forma del racimo sea triangular; igualmente el tamaño de los dedos disminuye con la misma tendencia que se observa en las manos con una duración promedio de 120 días.

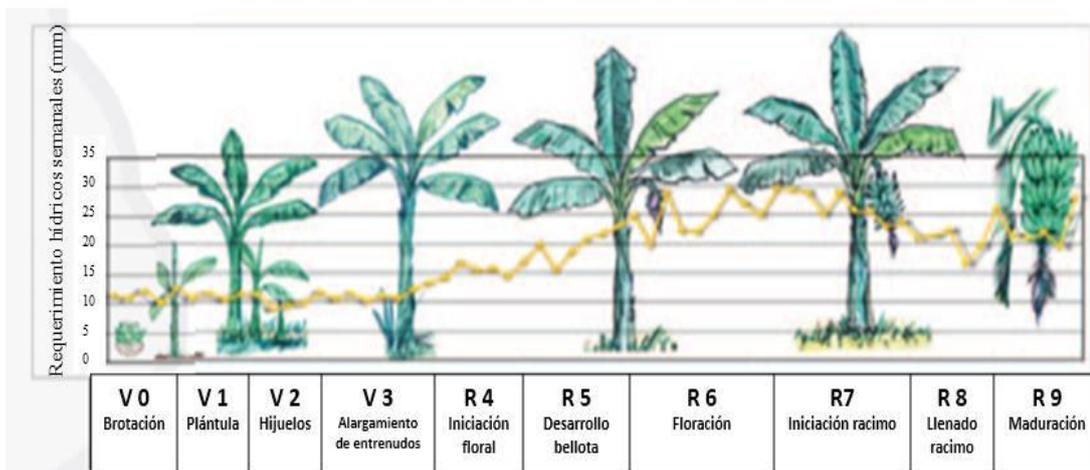
Según **ROJAS J. (2010)**, manifiesta que entre los 20 y 60 días después de floración, la acumulación de materia seca es mayor en la cáscara que en la pulpa, mientras que después de los 80 días, se invierte. Debido a que, en los primeros estados, el fruto forma primero su envoltura, por lo que en la cáscara se presenta mayor contenido de materia seca y proteína bruta.

f) Maduración (R9)

Aristizábal M. (2010), indica que la maduración del racimo puede ocurrir cuando este se encuentra en la planta o después de ser cosechado. En el primer caso, la evidencia es la aparición de un dedo de coloración amarilla (denominado guía) en la primera o segunda mano; en el segundo caso, el

proceso incluye cambios de pigmentación de la cáscara hasta adquirir una tonalidad amarilla uniforme; la cosecha debe efectuarse cuando se observa la guía.

Figura N° 01 Fases fenológicas del banano



Fuente: Martínez, A. (2011)

Los mismos autores indican que el proceso de maduración sigue el comportamiento típico de los frutos climatéricos el cual comprende los siguientes estados:

- **Pre climatérico;** desde la cosecha hasta la iniciación de la respiración climatérica; aún los frutos son verdes, de textura rígida y con actividad metabólica baja.
- **Climatérico;** incremento rápido en la respiración denominada “respiración climatérica”, que generalmente ocurre cuando se completa el proceso de maduración del fruto.
- **Máximo climatérico;** ocurre antes o después que el fruto es removido de la planta.
- **Maduración;** es la pérdida paulatina del color verde de la cáscara por la degradación de la clorofila, permitiendo que la pigmentación debida a los carotenos y xantofilas se torne visible; la pulpa se ablanda por la degradación del almidón.
- **Madurez de consumo;** en el plátano no es única, debido a que generalmente, es consumido en estado verde o maduro.

- **Senescencia;** se caracteriza por el ablandamiento de los frutos y puede presentar eventos fermentativos que dan lugar al deterioro total del fruto.

4.5.4 Variedad de banano Gros Michel (banano seda)

PALENCIA, G. (2006), El banano variedad Gros Michel (*Musa acuminata* AAA), cuya especie pertenece a la familia Musáceas, la cual cuenta con algunas características como: tiene unas extraordinarias cualidades en cuanto a manejo y a conservación. Es una variedad grande y robusta cuyo Pseudotallo tiene una longitud de 6-8 m de coloración verde claro con tonos rosas en algunas partes.

Su peciolo posee en la base manchas de color marrón oscuro y los limbos son verdes de 4 m de largo por 1 m de ancho. Los racimos son alargados de forma cilíndrica con 10 a 14 manos promedio. Los frutos de la fila interna se muestran erectos pues su curva se encuentra en el pedúnculo y en la parte basal del fruto. El ápice tiene forma de cuello de botella y el pedúnculo es más corto y robusto. Además, el desarrollo de las flores se inicia desde el verdadero tallo subterráneo de 9 a 12 meses después de la siembra.

BORGES, A. (2004), comenta que la inflorescencia crece a través del centro del Pseudotallo. Las flores se desarrollan en pequeñas “manos” o también llamados gajos formados en espiral alrededor del eje principal.

En la mayoría de los cultivos, las flores femeninas son seguidas por un racimo de flores neutras que tienen abortados sus ovarios y estambres. Las flores neutras son seguidas en sus extremos por flores masculinas que están encerradas en brácteas. Las flores masculinas tienen estambres funcionales aunque ovarios abortados.

Los frutos maduran en un término de 60 a 90 días luego de la aparición de las flores. Cada racimo de frutos consiste en un número variable de manos a lo largo del tallo central.

4.5.5 Requerimientos Agroclimatológicos.

HERRERA M. (2011), indica para obtener una producción de banano mayor por área sembrada es necesario conocer todas aquellas variables relacionadas con el clima y fisiología de las plantas, señala que los requerimientos son de la siguiente manera.

a) Localización Geográfica

MÉNDEZ, F. (2003), señala que las condiciones climáticas adecuadas para el cultivo se ubican entre una latitud de 30° norte y 30° sur del Ecuador, pero los óptimos se dan de 0° a 15°.

b) Altitud

MÉNDEZ, F. (2003), señala que, desde el nivel del mar hasta 300 metros con buena precipitación, temperatura y suelo, las zonas comprendidas entre los 0 y 300 metros sobre el nivel del mar son adecuados para el cultivo, sin embargo el plátano se adapta a alturas hasta de 2,200 metros sobre el nivel del mar, considerando que las variaciones de altitud hacia arriba prolongan el ciclo biológico.

c) Precipitación y Humedad

MÉNDEZ, F. (2003), señala que aproximadamente de 85% al 88% del peso de la planta de plátano está constituida por agua y requiere de un suministro adecuado durante todo el año, suministrando de 100 a 180 mm de agua por mes. La precipitación óptima es entre los 2,000 y 3,000 milímetros, pero con una buena distribución durante el año. Cuando no se tenga esta distribución es necesario suministrar riego en los meses secos.

d) Transpiración

MÉNDEZ, F. (2003), señala que la transpiración de las hojas de plátano es muy alta, ya que si se estima un número de 12 hojas de las cuales 8 están sometidas a insolación con un área foliar de 30 cm cuadrados el consumo diario de agua por planta es de 30 a 35 litros en días soleados, de 24 litros en días medio nublados y de 12.5 litros en días nublados.

e) Temperatura

MÉNDEZ, F. (2003), señala que el plátano requiere de temperaturas relativamente altas que varían de 20°C a 30°C con media de 38°C. Temperaturas menores o mayores causan lentitud en el desarrollo y daños a la fruta. Con temperaturas menores a 10°C el crecimiento se detiene, el látex del pericarpio se coagula y toman una pigmentación café claro en las venas sub epidérmicas (Acanelamiento) y los frutos no maduran de manera normal.

f) Tipo de suelo

ARMIJOS, F. (2008), señala que los suelos más aptos son los aluviales, de los valles costeros con textura arenosa pero con suficiente arcilla y limo para retener el agua. La textura siempre debe estar ligada a la estructura. Los suelos con textura arcillosa pueden ser adecuados si tienen una estructura migajosa o granular. Las texturas más recomendables para este cultivo son desde franco arenosos muy finas hasta francos arcillosos.

El porcentaje de arcilla no debe ser mayor del 40% ni menor al 20%. El suelo debe tener una profundidad mínima de 1 metro, sin nivel freático o capas endurecidas a esta profundidad. Es de suma importancia que tenga un buen drenaje.

g) Reacción del suelo

CHÁVEZ, (2009), señala que Las condiciones de pH ideales para el plátano son de 6 a 7.5 (ligeramente ácido a ligeramente alcalino), sin embargo, prosperan en suelos con pH de 5 a 8. Terrenos con pH alcalino y altos contenidos de carbonato de calcio provocan clorosis en las plantas.

h) Vientos

MÉNDEZ, F. (2003), señala que los plátanos toleran vientos hasta de 40 kilómetros por hora. Velocidades de 20 a 30 kilómetros por hora producen un leve desgarre en las hojas que no afectan el rendimiento, pero si la plantación no está bien nutrida pueden provocar doblamiento de la planta.

Vientos con una velocidad mayor a los 50 kilómetros por hora pueden producir desenraizamiento y doblamiento de la planta, causando pérdidas del 60 al 100%. A nivel mundial se puede estimar una pérdida de cosecha del 20 al 30% por efecto de vientos.

i) Luminosidad

MÉNDEZ, F. (2003), señala que la actividad fotosintética aumenta rápidamente cuando la luminosidad está entre 2,000 y 10,000 lux (hora luz/año), bajo condiciones de baja luminosidad el ciclo vegetativo se alarga y pasa de 8.5 meses en plantaciones bien expuestas a la luz, hasta 14 meses en plantas que crecen en sombra.

4.6 Calidad de plántula.

TORAL, M. (1997), señala que existen varios conceptos de calidad por parte de varios autores. En este sentido mencionan que la calidad de planta está relacionada con aspectos morfo-fisiológicos que le permiten adaptarse y sobrevivir a las condiciones abióticas del sitio definitivo.

Por su parte **ROJAS, J. (2008)**, indica que una planta de calidad es aquella que posee características morfo-fisiológicas que le permiten aclimatarse y desarrollarse vigorosamente en el campo de plantación definitivo. Estos conceptos de calidad han llevado a los productores y viveristas a la búsqueda de la planta ideal o la calidad ideal.

En este aspecto **Toral (1997)** describe como una planta ideal aquella capaz de sobrevivir en el campo con altas tasas de crecimiento inicial. Sin embargo, la calidad ideal de una planta es el resultado de su componente genético (genotipo) y del ambiente de propagación.

4.6.1 Tipos de calidad de plántula.

TORAL, M. (1997), indica que la calidad de una planta es el resultado de cuatro componentes básicos como son: Calidad genética, morfológica, fisiológica y sanitaria. La calidad genética hace referencia a la procedencia del material de siembra, dado que el mismo debe proceder de parentales

superiores con características fenotípicas deseables, las cuales deben ser heredadas y correspondientes a su genotipo.

La calidad morfológica y fisiológica de una planta es dependiente de sus atributos genéticos y se refiere a los estados que pueden adoptar un conjunto de caracteres funcionales más o menos plásticos relacionados con la economía hídrica, estado nutricional y la capacidad de formar estructuras que caracterizan su morfología, además de tolerar factores abióticos que le permitirán adaptarse de mejor manera en el campo.

Por último, la calidad sanitaria tiene que ver con la presencia de fitoparásitos que puedan reducir su futuro desarrollo, por lo cual hay que procurar que el material de siembra sea completamente sano.

4.6.2 Indicadores, criterios o parámetros de calidad de plántulas.

GÓMEZ, R. (1995), comenta para la determinación de la calidad de una planta próxima a ser trasplantada al campo definitivo, se utilizan parámetros fenotípicos denominados morfológicos y parámetros internos de planta que se denominan fisiológicos. Estos parámetros morfo-fisiológicos son de tipo cuantitativos tales como Altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, área foliar, biomasa aérea, biomasa radical.

Los parámetros cualitativos se basan en el aspecto y desarrollo de planta que se pueden caracterizar a simple vista tales como el vigor, coloración de tallos y hojas, deformaciones radicales, tallos múltiples, presencia o ausencia de raíces, etc. En la determinación de la calidad fisiológica también se usan variables como el estado hídrico, nutricional, contenido de carbohidratos, liberación de electrolitos, intercambio gaseoso, conductancia estomática, contenido de clorofila, tasa fotosintética, etc.

CAÑAL, M. (2001), señala que debido al gran número de variables morfológicas y fisiológicas ya sean cuantitativas o cualitativas, se hace difícil seleccionar una variable específica e interpretar la calidad de una planta, razón por la cual a partir de la caracterización morfo-fisiológica se han

generado índices que estiman la calidad de una planta, mediante valores numéricos fácil de obtener tales como el índice de vigor o esbeltez, índice de calidad de Dickson, relación parte aérea/radical, área foliar específica, etc., los cuales han dado la pauta para el establecimiento de estándares de calidad en vivero. En este sentido un índice de calidad es la combinación de dos o más parámetros morfo-fisiológicos que describe atributos abstractos de las plantas como son el balance y el vigor, y determina el valor más aproximado en la predicción del comportamiento y rendimiento de la planta en campo, en comparación con lo que determine cualquier parámetro individual.

4.6.3 Índices de calidad más utilizados

GUTIERRES M. (2007), comenta que entre los índices más utilizados para evaluar la calidad de una planta en vivero son: Índice de vigor o esbeltez, índice de calidad de Dickson y relación parte aérea/radical.

a) Índice de vigor o esbeltez

TORAL, M. (1997), señala que es definido como la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del tallo (mm) y se obtiene al dividir la altura sobre el diámetro. A menor índice la planta es más vigorosa y por lo tanto de mayor calidad, por lo contrario valores altos indican que la planta es más esbelta y menos fuerte al producirse desproporción entre la altura y el diámetro.

En este sentido **ROJAS J. (2010)**, menciona que lo ideal es que este índice sea menor a 6, dado que por encima de este valor la planta puede sufrir daño por vientos y sequía. Por lo tanto el índice de esbeltez estima el grado de resistencia mecánica de las plantas a factores abióticos adversos.

b) Índice de calidad de Dickson

TORAL, M. (1997), señala que este parámetro fue propuesto por Dickson, el cual permite evaluar la calidad de la planta a través de la integración de características morfológicas y fisiológicas, tales como el peso total de la planta, el índice de vigor o esbeltez y la relación entre parte aérea/radical,

por lo tanto es una medida integral del vigor de la planta, donde valores altos de este índice representan una mejor calidad, indicando así una mayor potencialidad de adaptarse y desarrollarse en un ambiente particular.

c). Relación biomasa aérea/biomasa radical

MÉNDEZ, F. (2003), comenta que es el balance entre la parte transpirante y la parte absorbente, y se calcula habitualmente a partir de la relación de los pesos secos de cada una de las partes. Una planta de calidad debe presentar un relación biomasa aérea/radical los más baja posible para asegurar su sobrevivencia en campo.

HERRERA, M. (2011), señala en este sentido, valores bajos de parte aérea/raíz indican una mayor capacidad para superar el momento crítico del arraigo, por lo que se verá favorecida la absorción de agua frente a las pérdidas, lo cual es una condición favorable para zonas secas. Esto debido a que una relación parte aérea/raíz baja indica que las raíces son abundantes con respecto al follaje y por lo tanto habrá mayor capacidad para evitar o soportar la deficiencia hídrica.

4.7 Sustratos utilizados en la fase de vivero.

CASTRO M. (2007), dice que el uso de sustrato en la fase de vivero tiene gran importancia en el desarrollo inicial del cultivo ya que el sistema radicular se desarrolla en esta fase, la planta tiene una gran exigencia nutricional que no será suplida por el sustrato, pero este debe presentar característica estructurales y químicas que facilite el desarrollo de la plántula.

4.7.1 Tierra agrícola.

ALVES, E. (1999), señala que el suelo que se utilice como sustrato, debe estar preferiblemente esterilizado o proveniente de lugares libres de plantas de musáceas para evitar problemas de plagas, y además debe permitir un buen drenaje y óptimo desarrollo radicular. Con frecuencia se preparan mezclas (1:1:1) de suelo, arena y fibra vegetal.

4.7.2 Arena

MÉNDEZ, F. (2003), mencionan, que las ventajas de la arena como sustrato son:

- Fácil desinfección del sustrato
- Bajo nivel de contaminación de agentes patógenos, plagas y semillas de malezas.
- Evita daños en el sistema radicular y a las fracciones durante la extracción de las plántulas.
- Favorece la rápida brotación de las yemas.
- Protege a los brotes de las quemaduras solares.
- Aumenta la productividad de siembra y extracción de plántulas.

4.7.3. Gallinaza

BUSTAMANTE M. (2001), alude, la gallinaza es la principal fuente de nitrógeno, el aporte que da es en mejorar las características de la fertilidad del suelo con nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

Dependiendo de su origen, puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad; la mejor gallinaza es de cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto.

4.7.4. Cascarilla de café.

CASTRO, M. (2007), manifiesta que la cascarilla de café mejora la estructura física del abono orgánico, facilitando la aireación, absorción de la humedad de la filtración de nutrientes en el suelo; también favorece el incremento de la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra, al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. La cascarilla de arroz es una fuente rica en sílice, lo que confiere a los vegetales mayor resistencia contra el ataque de plagas insectiles y enfermedades.

4.7.5. Humus de desechos orgánicos.

FAO (2015), demuestra, que el aserrín es un sustrato orgánico rico en carbono y pobre en nitrógeno, se debe considerar que cuando se irriga con la solución nutritiva se presenta frecuentemente un proceso de descomposición parcial por bacterias que utilizan principalmente el nitrógeno de la solución para su crecimiento, fijándolo temporalmente, lo que puede dar lugar a una deficiencia de este elemento en las plantas cultivadas en sustrato. Por ello se considera conveniente realizar un compostaje de éste, previo a su uso como medio de cultivo.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

5.1 Tipo de investigación: Experimental

5.2 Ubicación espacial.

El presente trabajo de investigación, se ha efectuado en el sector de Belempata, que está ubicada el distrito de Echarati, provincia de La Convención, donde fue instalado el vivero de acuerdo al diseño experimental.

5.2.1 Ubicación política.

Región	:	Cusco
Provincia	:	La Convención
Distrito	:	Echarati
Sector	:	Belempata

5.2.2 Ubicación geográfica

Altitud	:	1 300 m
Longitud	:	72°39' 53.48''
Latitud	:	12°49' 24.14''

5.2.3 Ubicación hidrológica

Cuenca	:	Vilcanota
Micro cuenca:	Belempata	

5.2.4 Ubicación ecológica

Piso ecológico	:	Bs – St
Humedad relativa	:	75.8 %
Precipitación anual	:	1100 mm
Temperatura media	:	23° C.

5.3 Ubicación temporal.

La presente investigación se dio inicio el 07 de febrero del 2018, habiendo culminado la parte experimental el 30 de julio del 2018.

5.4 MATERIALES Y MÉTODOS.

5.4.1 Materiales

a) Material Genético.

Los materiales genéticos fueron extraídos de la parcela de plátano y banano, perteneciente al centro de transferencia tecnológica de Potrero, perteneciente a la municipalidad provincial de la convención obteniéndose 36 cormos del banano de la variedad Gros Michel.

b) Material de campo, herramientas e insumos.

- Cinta métrica de 50m, balanza de 20 kg.
- Navaja de injertar, tijeras de podar.
- Kituchi, carretilla, pala, regadera de 10 lts.
- Rastrillo, machete, serrucho, martillo.
- Clavos de 2 pulgadas.
- Vigas de madera de 3 x 3 pulgadas y 0,80 m de largo.
- Malla Rachel.
- Alambre N° 16 – 20 m, cordel de 50 m.
- Tierra, Arena, Gallinaza, cascarilla de café descompuesto.

c) Materiales de gabinete.

Calculadora, Computadora, Hojas de papel boom, Software Informático, Cámara fotográfica, Libreta de campo, Etiquetas, libros de consulta.

5.4.2 Métodos.

5.4.2.1 Descripción de los métodos.

- **Método de investigación.** Experimental.
- **Diseño de investigación:** Bloques completos al azar. BCA
- **Variable dependiente.** La edad de los cormos influye en la propagación rápida de los métodos en estudio del plátano y/o banano.
- **Variable independiente.** El corno de Pseudotallo sin floración y el corno de Pseudotallo con floración, son determinantes en propagación rápida.

5.4.2.2 Diseño Experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con 6 tratamientos, 3 repeticiones.

5.4.2.3 Factores en Estudio:

Factor a: Influencia de la edad de corno:

a1: Corno de Pseudotallo sin floración.

a2: Corno de Pseudotallo con floración.

Factor b: Técnicas de multiplicación.

b1: Ablación (Eliminación de la dominancia apical).

b2: Espiral.

b3: Seccionado

5.4.2.4 Tratamientos en estudio:

Cuadro N° 01: Los tratamientos constituyeron la combinación de A x B (2 x 3 = 6).

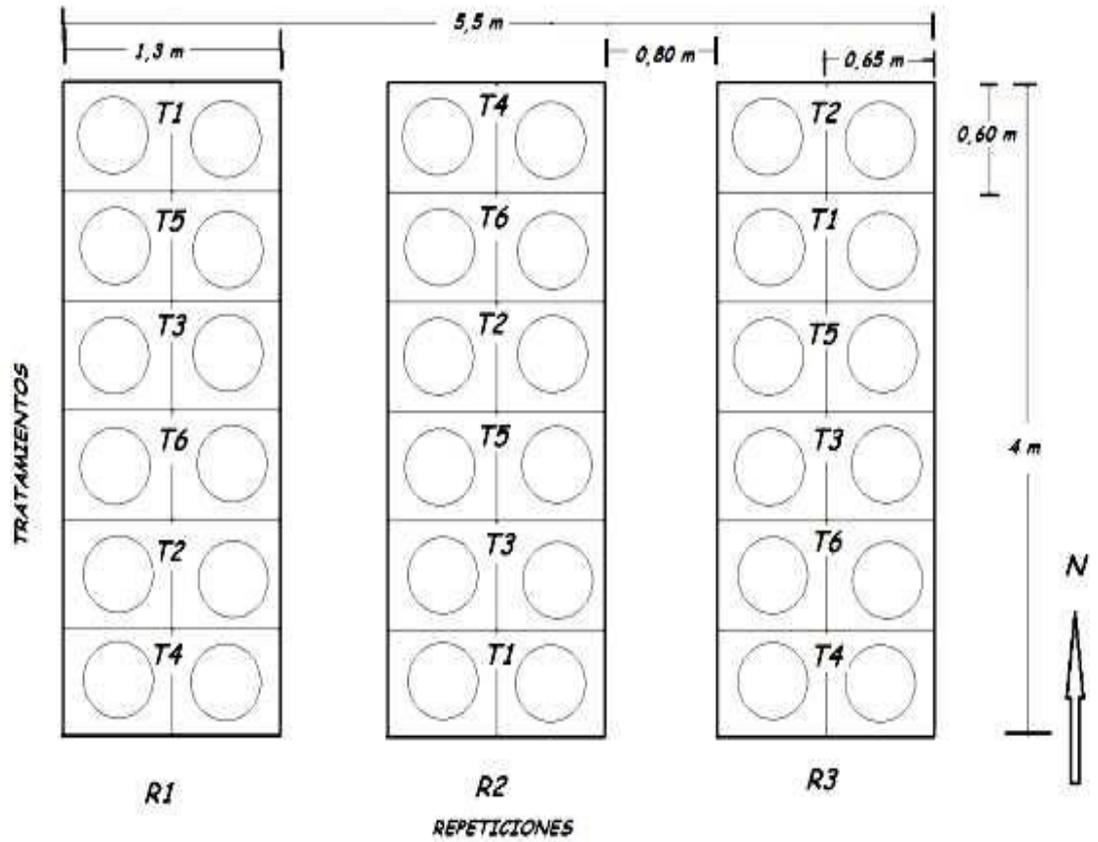
Clave	Tratamiento	Detalles
T1	a1b1	Corno de Pseudotallo sin floración con ablación
T2	a1b2	Corno de Pseudotallo sin floración por espiral.
T3	a1b3	Corno de Pseudotallo sin floración por seccionado.
T4	a2b1	Corno de Pseudotallo con floración con ablación.
T5	a2b2	Corno de Pseudotallo con floración por espiral.
T6	a2b3	Corno de Pseudotallo con floración por seccionado.

5.4.2.5 Características del campo experimental (ver Figura 2 y 3).

Número de bloques	:	3
Nº de tratamientos	:	6
Nº total de repeticiones	:	3
Nº total de unidades exp	:	18
Ancho de parcela	:	1.3 m.
Largo de parcela	:	4.0 m.
Área de parcela	:	5.2 m ²

5.3.7 Distribución de parcelas en el campo.

Figura N° 03 Croquis del diseño experimental.



5.5 Manejo del experimento.

5.5.1 Preparación del sustrato.

El sustrato es el material de soporte que sirve para que los cornos se desarrollen adecuadamente y la plántula desarrolle un buen sistema radicular, puede ser simple o mezcla de varios materiales.

Previo al experimento se realizó la preparación del sustrato utilizando 60% de tierra agrícola limpia y cernida del lugar, 20% de arena, 10% de gallinaza y 10% de cascarilla de café descompuesto, de acuerdo a la relación 6:2:1:1.

Fotografía N°02 Preparación del sustrato



5.5.2 Desinfección del Sustrato

Es recomendable desinfectar los sustratos para estar libre de nematodos, picudo negro, Moko, Erwinia, que son las principales plagas y enfermedades en cultivos de banano. Todo el material de siembra debe ser limpiado, quitándole todo vestigio de raíces y tierra. Para protegerlo del ataque de plagas y/o daño por pudrición en el nuevo sitio de siembra.

Para la desinfección de las platabandas, se usó Pentacloro nitrobencono polvo mojable, la aplicación se hizo con mochila asperjadora de 15 litros por cada m³ de sustrato.

5.5.3 Toma de muestra del sustrato

Para el análisis físico químico, se tomó una muestra del sustrato de 1 kilo, el cual fue enviado al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias Cusco, de la Universidad Nacional de San Antonio Aba del Cusco, para su respectivo análisis, cuyo resultado es la siguiente: (ver cuadro N°02).

Cuadro N° 02 Resultado del análisis del sustrato.

Determinación	Contenido	Interpretación
<u>Análisis químico</u>		
N. Total (%)	31.0	Medio
Carbonato de calcio (%)	0	
Fósforo disponible P ₂ O ₅ ppm	22.4	Medio
Potasio disponible K ₂ O ppm	15	Bajo
Materia orgánica (%)	6,17	Alto
Conductibilidad eléctrica (mmhos /cm)	0.42	Normal
Reacción (pH)	5.40	Fuertemente ácido
<u>Análisis mecánico</u>		
Arena (%)	49	
Limo (%)	36	
Arcilla (%)	15	
Textura		Franco

Fuente: Laboratorio de suelos – FAZ- CISA - Cusco.

5.5.4 Preparación de las platabandas.

Para la preparación de las platabandas se dispuso de un área con una ligera pendiente, donde se diseñó las unidades experimentales de acuerdo al diseño planteado en la presente investigación. Los almácigos utilizados fueron temporales por el periodo corto de la investigación, llamadas platabandas superficiales hechos artesanalmente con materiales del lugar

(palos rollizos), cada platabanda tuvo una dimensión de 4 m de largo por 1,3 m de ancho y una altura de 0,30 m.

Fotografía N° 03. Construcción de platabandas; A limpieza; B, Limitación del área experimental; C, Armado



5.5.5 Material vegetativo para el experimento.

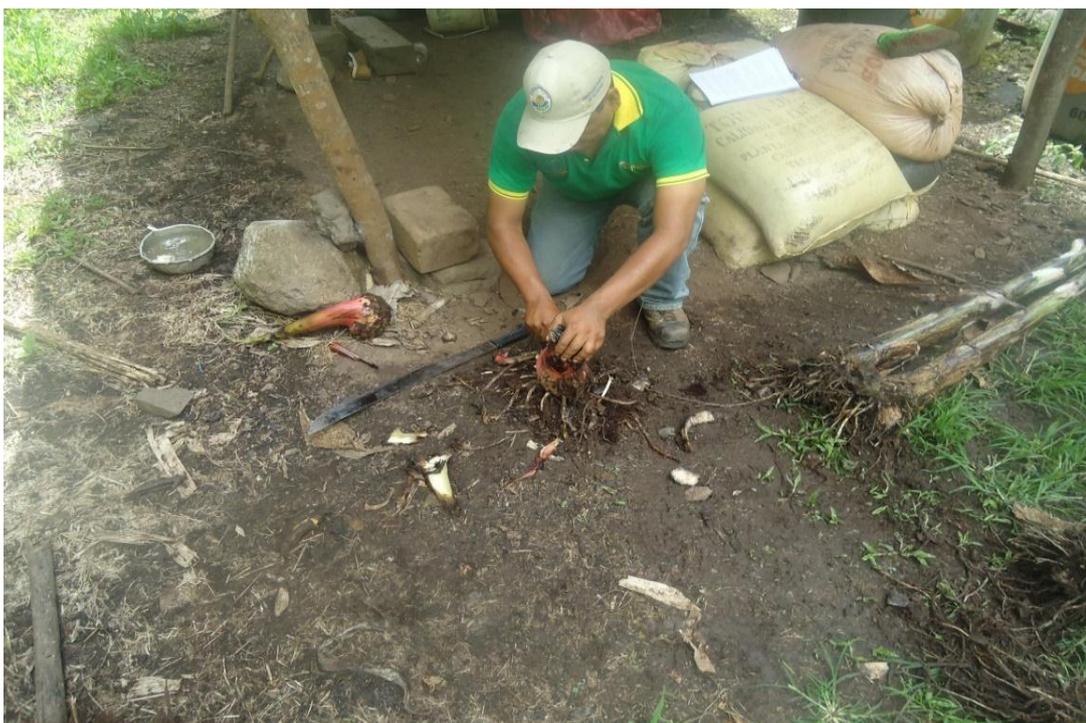
Para la instalación de la investigación se utilizó material genético de la parcela de plátano, perteneciente al Centro de Transferencia Tecnológica de Potrero. El material utilizado fue del banano de la variedad Gros Michel extraído de un tamaño adecuado, teniendo en cuenta las características óptimas del cultivo, con el fin de permitir un crecimiento vegetativo homogéneo de la plantación, y evitar la propagación de plagas y enfermedades.

Fotografía N° 04 extracción de hijuelos.



La selección de cormos se efectuó en las edades adecuadas de plantas con floración y sin floración. Una vez seleccionado el material, con la ayuda de un pico se realizó la extracción de los cormos, separando de la planta madre a una profundidad de 10 a 15 cm, esto para romper las raíces y separar el corno arrancando del suelo sin dañarlo.

Fotografía N° 05 Eliminación del Pseudotallo Cortando a 10 cm



Posteriormente se efectuó el lavado del corno, separando los restos de tierra con abundante agua y eliminando cuidadosamente las raíces con una navaja y machete.

Fotografía N° 06 lavado y eliminación de tierra y raíces.



La desinfección del corno fue hecha para prevenir la aparición futura de patógenos propios del cultivo, con hipoclorito de sodio a razón de 5 ml por lt de agua, posteriormente se sumergió los cormos durante 3 minutos; de igual manera, las herramientas utilizadas para realizar los cortes fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio antes de su uso.

5.5.6 Descripción de los tratamientos.

5.5.6.1 Técnica por ablación

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 1cm del centro apical, con el propósito de romper la dominancia e inducir la activación de las yemas.

Fotografía N° 7. Propagación mediante la técnica de ablación A, Con floración y B, Sin floración.



5.5.6.2 Técnica por espiral

Llamados también pelado de rizoma, este método consistió en la decapitación de las vainas foliares hasta llegar a las dos vainas superpuestas determinando un brote lateral en forma de “V”.

Fotografía N° 8. Propagación mediante espiral

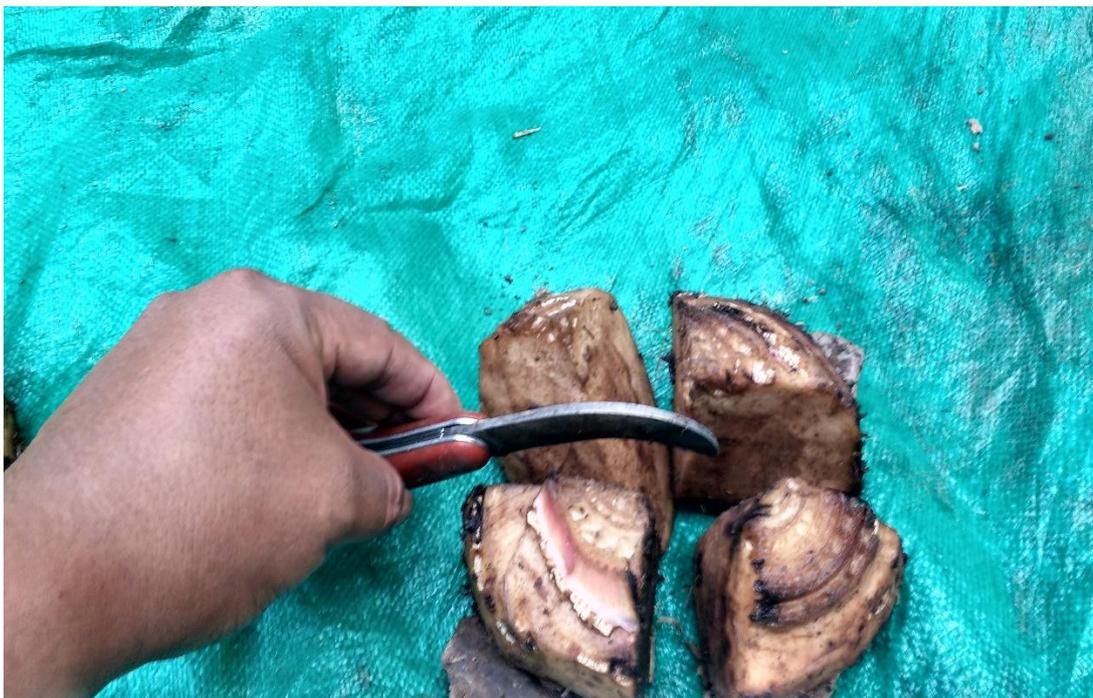


Se seleccionó cormos de Pseudotallos con floración y sin floración con diámetro de 10 a 15 cm, posteriormente se realizó el corte desde la base de la hoja más externa hasta llegar a la siguiente hoja, quedando expuesta una yema lateral en un punto en forma de “V” formado por la interacción de la base de la hoja, este procedimiento se efectuó sucesivamente hasta que se pudo evidenciar la presencia de yemas. Para luego ser sembrados en la platabanda.

5.5.6.3 Técnica por cormo seccionado

Al igual que el tratamiento anterior los cormos de Pseudotallos con floración y sin floración los cormos fueron cortados de 10 a 15 cm de altura desde la base, se ubicó las yemas presentes y se realizó cortes en cuatro secciones en forma de cruz tratando en lo posible de dejar en cada sección una yema.

Fotografía N° 9. Propagación por cormos por seccionado.



5.6 PARÁMETROS A EVALUAR.

5.6.1 Días a la formación del brote.

La evaluación de los días a la formación del brote se consideró los días transcurridos desde el momento de la instalación en la platabanda hasta aparición del brote a la superficie.

5.6.2 Altura de la plántula a los 40, 70, 100 y 130 días en cm.

Se efectuó la medición de la altura de las plántulas se efectuó desde la instalación en la platabanda u la toma de datos se realizó a los 40, 70, 100 y 130 días, para ser traslado a campo definitivo.

5.6.3 Diámetro del Pseudotallo a los 40, 70, 100 y 130 días en cm.

El diámetro basal de los hijuelos, se evaluó a 1 centímetro arriba de la base del Pseudotallo, utilizando un calibrador vernier. La toma de datos se efectuó a los 40, 70, 100 y 130 días del brotamiento.

5.6.4 Número de hojas.

Para esta variable, se evaluó al término del trabajo de investigación (130 días) efectuándose el conteo de hojas sanas y enteras, por unidad experimental.

5.6.5. Análisis estadístico.

Para el análisis estadístico del presente experimento se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) establecido por Calzada (1982), a un nivel de significancia de 0.05. Asimismo, para la comparación de los promedios se empleó la prueba de Tukey con un nivel de confianza de 5%. El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico Minitab-17.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

6.1 Días a la formación de brotes.

Cuadro N° 03: Cuadro ordenado de resultados para días a la formación de brotes

Bloques	Tratamientos						Total Bloque
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	25,00	31,56	33,67	22,22	26,56	33,56	172,56
II	23,33	29,89	36,33	24,78	29,00	35,56	178,89
III	23,78	27,56	34,78	24,67	28,33	35,89	175,00
Σ	72,11	89,00	104,78	71,67	83,89	105,00	526,44
\bar{X}	24,04	29,67	34,93	23,89	27,96	35,00	29,25

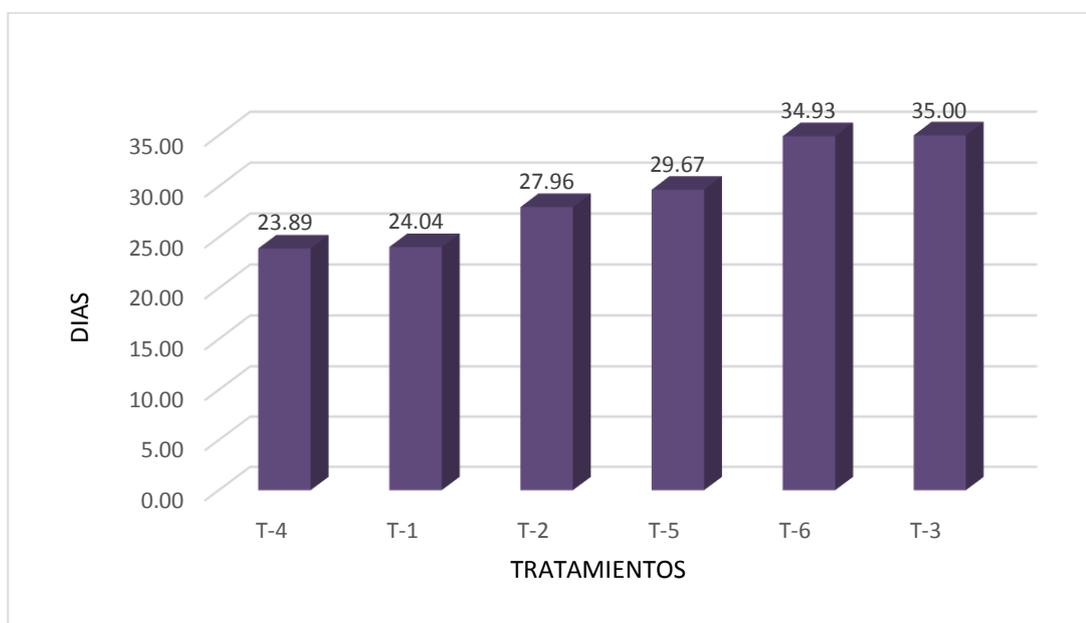
Cuadro N° 04: Análisis de Varianza para días a la formación de brotes

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Tratamientos	5	369,075	73,82	36,36	0,000	*
Bloques	2	3,401	1,70	0,84	0,461	NS
Error	10	20,303	2,03			
Total	17	392,779	CV: 4,87			

Cuadro N° 05: Prueba Tukey para días a la formación de brotes.

Orden de mérito	Tratamientos	Media	Tukey 5%
I	T-4	23,89	A
II	T-1	24,04	A B
III	T-2	27,96	B C
IV	T-5	29,67	C
V	T-6	34,93	D
VI	T-3	35,00	D

Histograma N° 01: Días a la formación de brotes.



El cuadro 04 muestra que existe diferencia estadística significativa al 5% para tratamientos, y resulta no significativo para bloques.

Calzada (1982) manifiesta, para trabajos de investigación desarrollados en campo el coeficiente de variación (CV), deberá ser menor a 30%, lo que coincide con el presente estudio reportando una covarianza de 4,87%, que representa un manejo admisible.

El cuadro 5, muestra según la prueba de Tukey al 5% de significancia, indica que el tratamiento T-4 obtuvo el menor número de días (23,89 días) para la formación de brotes, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Así mismo, nos muestra que la técnica de la ablación resulto ser más precoz, debido a la eliminación de la yema central, existiendo la ruptura de la dominancia apical porque las sustancias de reserva nutrieron a los nuevos brotes.

Haciendo la comparación de la prueba de Tukey, manifiesta diferencias entre las técnicas de propagación, es decir que en cormos de Pseudotallos con floración por técnica de ablación demostró ser más precoz con un

promedio 23,89 días para la formación de brotes seguido de cormo de Pseudotallos sin floración presentaron en promedio de 24.04 días.

Y los cormos de Pseudotallos con floración y sin floración con la técnica por espiral que tuvieron un promedio de 27.96 y 29.67 seguido por la técnica de seccionado que fueron más tardíos con 34.93 y 35 días respectivamente.

Vasquez, G. 2013, En cormos de pseudotallos sin floración obtuvo en promedio 37 días y los cormos de pseudotallos con floración con 27 días, datos que se asemejan a los obtenidos en la presente investigación.

ÁLVAREZ *et al.* (2013), afirman que la brotación de yemas de un cormo en cámara térmica es a los 18 días; la posible diferencia aritmética de días con nuestros resultados es que se deba a la aplicación de enraizantes por efecto del AIB, ya que el Ácido Indol Butírico (AIB) estimula en la planta el desarrollo radicular.

Lo indicado por Álvarez et al 2013, corrobora que los días a brotación es a 18 días con la aplicación del Ácido indol butírico comparativamente en el trabajo realizado los brotes se obtuvieron a los 23 días, por lo que concluimos que esta diferencia se debe a la aplicación de AIB.

6.2 Altura de planta.

Cuadro 6: Cuadro ordenado de resultado para altura de planta a los 40 días del brotamiento (en cm.)

Bloques	Tratamientos						Total Bloque
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	8,36	8,39	4,56	14,79	14,36	4,67	55,12
II	9,78	6,54	5,22	13,30	13,47	4,56	52,87
III	10,19	6,56	5,22	11,37	12,11	4,49	49,93
Σ	28,33	21,49	15,00	39,46	39,93	13,71	157,92
\bar{X}	9,44	7,16	5,00	13,15	13,31	4,57	8,77

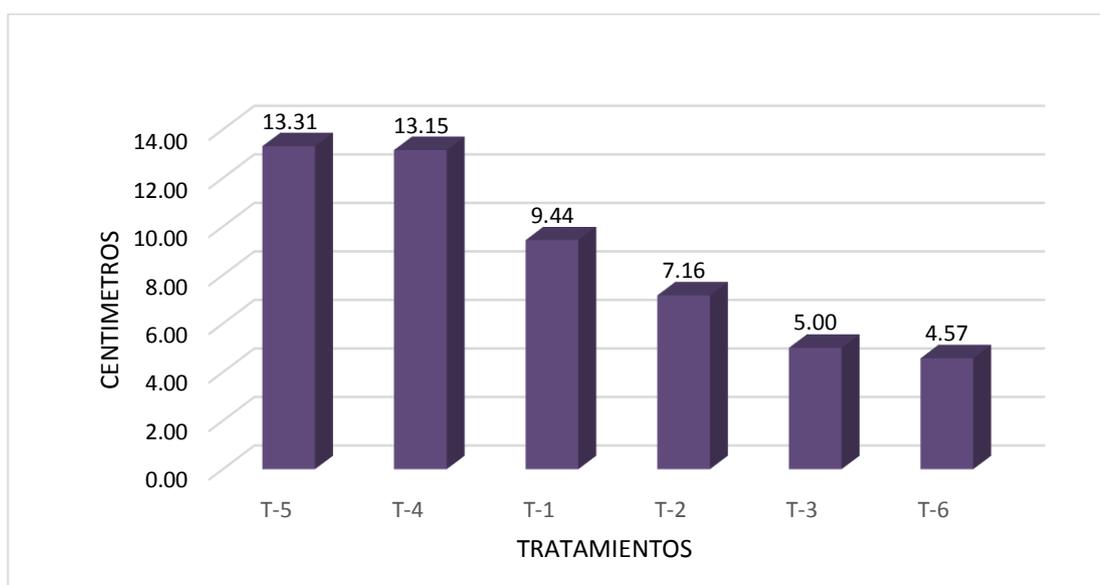
Cuadro 7: Análisis de Varianza para altura de planta a los 40 días del brotamiento

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Tratamientos	5	224,122	44,824	42,31	0,000	*
Bloques	2	2,253	1,126	1,06	0,381	NS
Error	10	10,594	1,059			
Total	17	236,97	CV: 11,73%			

Cuadro 8: Prueba Tukey para altura de planta a los 40 días del brotamiento

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5%
I	T-5	13,31	A
II	T-4	13,15	A
III	T-1	9,44	B
IV	T-2	7,16	B C
V	T-3	5,00	C
VI	T-6	4,57	C

Histograma N° 02: Altura de planta a los 40 días del brotamiento



El cuadro 8, según la prueba de Tukey al 5% de significancia indica que, el tratamiento T-5 obtuvo la mayor altura de planta, seguidamente se encuentran los tratamientos T-4, T-1, T-2 T-3 y T-6, con menos significancia.

Haciendo la comparación de la prueba de Tukey, se observa las diferencias entre edades, es decir que en cormos de Pseudotallos con floración Mediante la técnica de espiral presento en promedio 13.31 seguido de la técnica de ablación con un promedio de 13.15 cm de altura estas dos en cormos con floración y en los cormos de Pseudotallos sin floración presentan un promedio de 9.44, 7.16, 5.00, 4.57 cm respectivamente.

Así mismo las técnicas de espiral y ablación en cormos con floración, tuvieron mejor resultado para altura de planta; mientras que para las técnicas con cormos sin floración presentan menor altura.

El cuadro 7, nos indica que, existe diferencia estadística significativa al 5%, para Tratamientos y no significativo para bloques. El coeficiente de variabilidad indica 11,73 % lo que nos indica que el manejo de datos es confiable, por estar dentro de los parámetros aceptados.

Cuadro 9: Cuadro ordenado de resultados para altura de planta a los 70 días del brotamiento en cm.

Bloques	Tratamientos						Total Bloque
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	17,22	21,00	9,22	26,13	26,56	10,11	110,24
II	18,02	17,67	14,00	23,67	18,67	8,44	100,47
III	16,78	11,11	10,89	18,89	18,33	9,67	85,67
Σ	52,02	49,78	34,11	68,69	63,56	28,22	296,4
\bar{X}	17,34	16,59	11,37	22,90	21,19	9,41	16,47

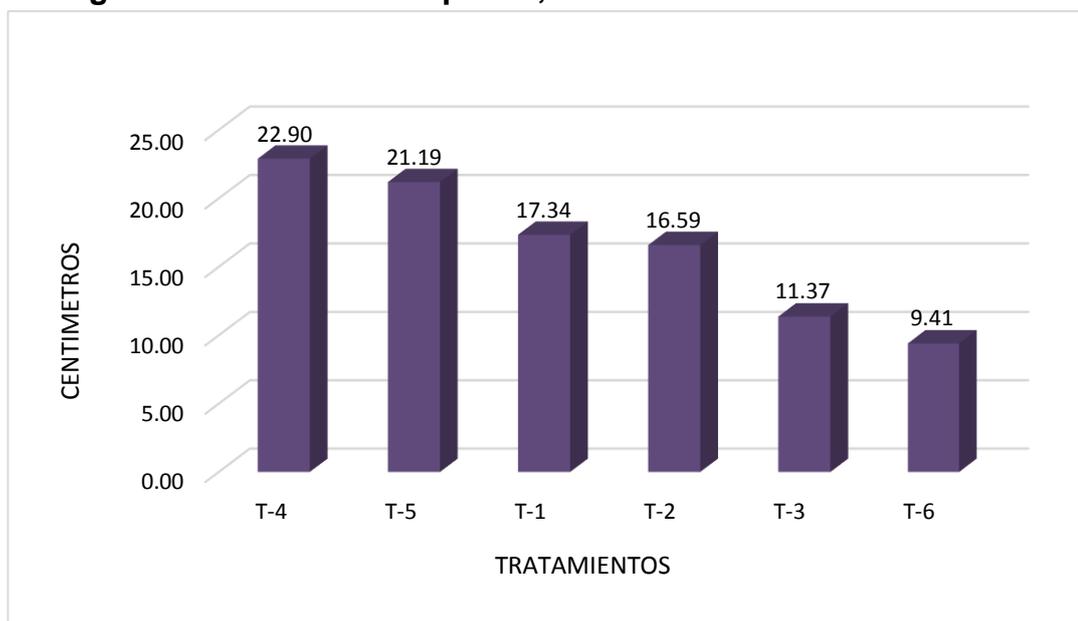
Cuadro N° 10: Análisis de Varianza para altura de planta a los 70 días.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Tratamientos	5	420,570	84,114	10,000	0,001	*
Bloques	2	51,040	25,52	3,040	0,093	NS
Error	10	84,080	8,408			
Total	17	555,690	CV: 17,61%			

Cuadro N° 11: Prueba Tukey para altura de planta a los 70 días

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5%
I	T-4	22,90	A
II	T-5	21,19	A
III	T-1	17,34	A B
IV	T-2	16,59	A B
V	T-3	11,37	B
VI	T-6	9,41	B

Histograma N° 03: Altura de planta, a los 70 días del brotamiento



El cuadro 10, nos indica que, existe diferencia estadística significativa al 5%, para Tratamientos y no significativo para bloques. El coeficiente de variabilidad indica 17,61 % lo que nos indicando que el manejo de datos es confiable, por estar dentro de los parámetros aceptados.

El cuadro 11, según la prueba de Tukey al 5% de significancia indica que, el tratamiento T-4 y T-5 obtuvieron la mayor altura de planta con promedios de 22.90 y 21.19 siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos seguidamente se encuentran los tratamientos T-1, T-2, T-3 y T-6, con menos significancia.

Por lo que se puede observar que la altura de planta en cormos de Pseudotallos con floración por ablación y espiral adquiere mayor altura, superando a los brotes en cormos de Pseudotallos sin floración

Cutire, G. (2013), obtuvo 31.0 cm. de altura de planta con la aplicación de 3.75 ml/l de Ácido Indol Butirico (AIB), a 60 días de evaluación, en su estudio.

Cuadro N° 12: Cuadro ordenado de resultados para altura de planta a los 100 días del brotamiento

Bloques	Tratamientos						Total Bloque
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	33,44	39,00	17,33	62,11	47,22	17,67	216,8
II	39,11	38,11	21,33	45,89	34,00	16,89	195,3
III	37,33	25,67	18,56	44,89	43,11	18,78	188,3
Σ	109,89	102,78	57,22	152,89	124,33	53,33	600,4
\bar{X}	36,63	34,26	19,07	50,96	41,44	17,78	33,36

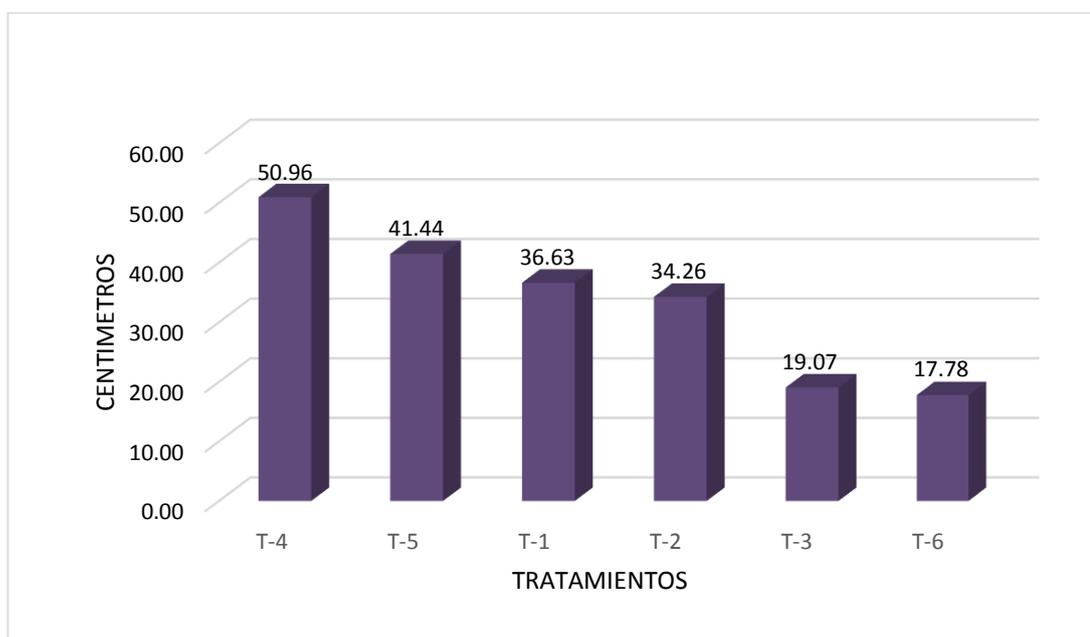
Cuadro N° 13: Análisis de Varianza para altura de planta a los 100 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Tratamientos	5	2500,84	500,17	14,56	0,000	*
Bloques	2	73,22	36,61	1,07	0,380	NS
Error	10	343,43	34,34			
Total	17	2917,5	CV: 17,57%			

Cuadro N° 14: Prueba Tukey para altura de planta a los 100 días

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5%
I	T-4	50,96	A
II	T-5	41,44	A B
III	T-1	36,63	A B
IV	T-2	34,26	B C
V	T-3	19,07	C D
VI	T-6	17,78	D

Histograma N° 04: Altura de planta a los 100 días de la brotación



El cuadro 13, nos indica que, existe diferencia estadística significativa al 5%, para Tratamientos y no significativo para bloques. El coeficiente de variabilidad indica 17,57 % lo que nos indicando que el manejo de datos es confiable, por estar dentro de los parámetros aceptados.

El cuadro 14, según la prueba de Tukey al 5% de significancia indica que, el tratamiento T-4 obtuvo la mayor altura de planta con 50.96 cm seguidamente se encuentran los tratamientos T-5, T-1, T-2 y con menos significancia los tratamientos T-3, T-6 En la técnica por seccionado. En cormos de Pseudotallo con y sin floración. Por lo que se concluye que la técnica por ablación y espiral resultaron ser mejores.

Cuadro N° 15: Cuadro ordenado de resultados para altura de planta a los 130 días del brotamiento en cm.

Bloques	Tratamientos						Total Bloque
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	57,89	56,89	26,56	82,33	65,56	26,33	315,6
II	62,78	51,56	29,00	72,00	56,67	25,78	297,8
III	56,44	36,22	28,33	71,78	65,89	28,56	287,2
Σ	177,11	144,67	83,89	226,11	188,11	80,67	900,6
X̄	59,04	48,22	27,96	75,37	62,70	26,89	50,03

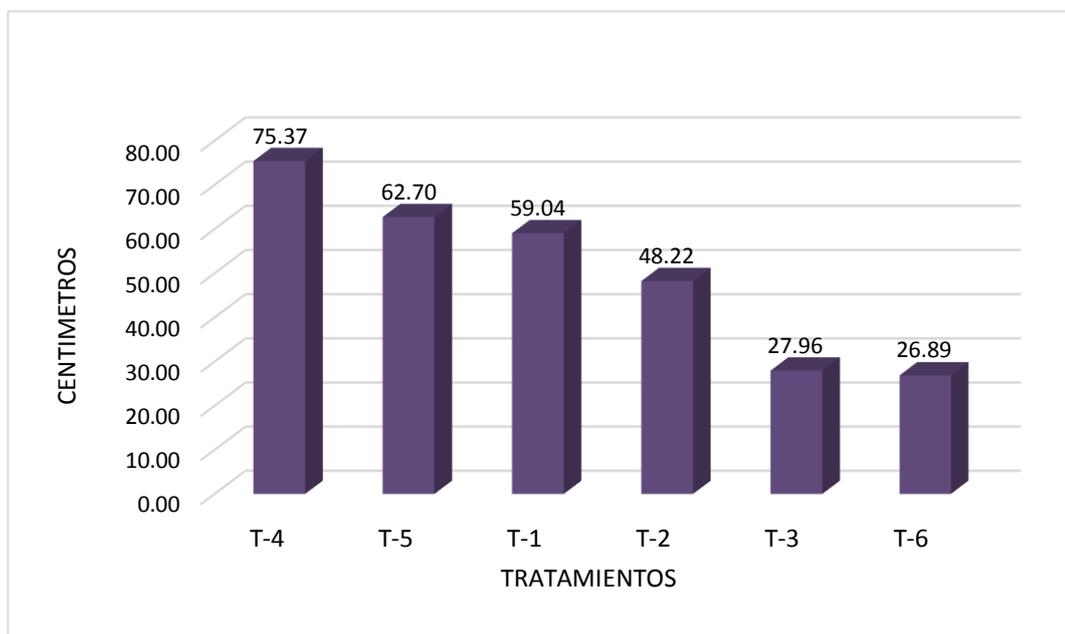
Cuadro 16: Análisis de Varianza para altura de planta a los 130 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Tratamientos	5	5728,85	1145,77	35,93	0,000	*
Bloques	2	68,35	34,17	1,07	0,379	NS
Error	10	318,9	31,89			
Total	17	6116,09	CV: 11,29%			

Cuadro N° 17: Prueba Tukey para altura de planta a los 130 días

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5%
I	T-4	75,37	A
II	T-5	62,70	A B
III	T-1	59,04	B
IV	T-2	48,22	B
V	T-3	27,96	C
VI	T-6	26,89	C

Histograma N° 05: Altura de planta a los 130 días del brotamiento



El cuadro 15, nos indica que, existe diferencia estadística significativa al 5%, para Tratamientos y no significativo para bloques. El coeficiente de variabilidad indica 11,29 % lo que nos indicando que el manejo de datos es confiable, por estar dentro de los parámetros aceptados.

El cuadro 17, según la prueba de Tukey al 5% de significancia indica que, el tratamiento T-4 obtuvo la mayor altura de planta con 75.37 cm seguidamente se encuentran los tratamientos T-5, T-1, T-2, T-3 y T-6, con menos significancia.

Haciendo la comparación de la prueba de Tukey, que existe diferencias entre las técnicas de propagación es decir que en cormos de Pseudotallos con floración por ablación y espiral presentaron mayores promedios con una altura de 75.37, 62.70 cm de altura, y en los cormos de Pseudotallos con y sin floración por seccionado presentan promedios en altura de 27.96 y 26.89 cm respectivamente.

6.3 Diámetro de Pseudotallo.

Cuadro 18: Cuadro ordenado de resultados para diámetro de Pseudotallo a los 40 días del brotamiento en cm.

Bloques	Tratamientos						Total Bloque
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	1,06	0,81	0,23	1,69	0,93	0,34	5,07
II	1,01	0,70	0,19	1,56	0,68	0,28	4,41
III	0,94	0,61	0,21	1,41	0,91	0,30	4,39
Σ	3,01	2,12	0,63	4,66	2,52	0,92	13,87
\bar{X}	1,00	0,71	0,21	1,55	0,84	0,31	0,77

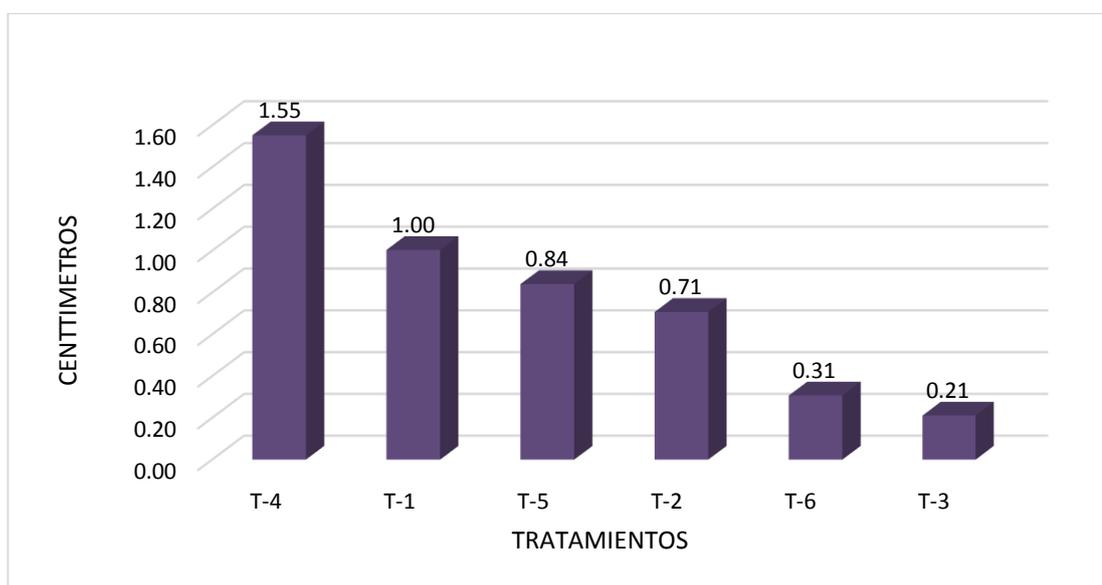
Cuadro N° 19: Análisis de Varianza para diámetro de Pseudotallo a los 40 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Tratamientos	5	3,60354	0,720708	122,38	0,0001	*
Bloques	2	0,04942	0,024712	4,09	0,0504	NS
Error	10	0,05889	0,005889			
Total	17	3,71185	CV: 10,10%			

Cuadro 20: Prueba Tukey para diámetro de Pseudotallo a los 40 días

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5%
I	T-4	1,55	A
II	T-1	1,00	B
III	T-5	0,84	B C
IV	T-2	0,71	C
V	T-6	0,31	D
VI	T-3	0,21	D

Histograma N° 06: Diámetro de Pseudotallo a los 40 días del brotamiento



El cuadro 19, nos indica que, existe diferencia estadística significativa al 5%, para Tratamientos y no significativo para bloques.

El coeficiente de variabilidad indica 10,10 % lo que nos indicando que el manejo de datos es confiable, por estar dentro de los parámetros aceptados.

El cuadro 20, según la prueba de Tukey al 5% de significancia de Acuerdo al orden de méritos indica que el tratamiento T-4 Con un promedio de 1.55 cm obtuvo el mayor diámetro de planta seguidamente se encuentran los tratamientos T-1,T-5,T-2,T-6,T-3 con menos significancia.

El análisis de prueba de Tukey, nos demuestra que existe una diferencia significativa con respecto al factor entre edades y las técnicas de

propagación, es decir que las edades en cormos de Pseudotallos con floración y cormos de Pseudotallos sin floración, influye en el diámetro del brote con relación a las técnicas de multiplicación, En la edad de cormos Pseudotallo con floración y técnicas de ablación sobresalió con el mayor diámetro del Pseudotallo, en comparación a las técnicas de espiral y seccionamiento

Cuadro 21: Cuadro ordenado de resultados para diámetro de Pseudotallo a los 70 días del brotamiento en cm.

Bloques	Tratamientos						Total Bloque
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	2,30	1,72	1,24	2,68	2,01	1,39	11,34
II	2,29	1,76	1,22	2,41	1,93	1,36	10,97
III	2,32	1,77	1,22	2,31	2,03	1,34	11,00
Σ	6,91	5,24	3,69	7,40	5,98	4,09	33,31
\bar{X}	2,30	1,75	1,23	2,47	1,99	1,36	1,85

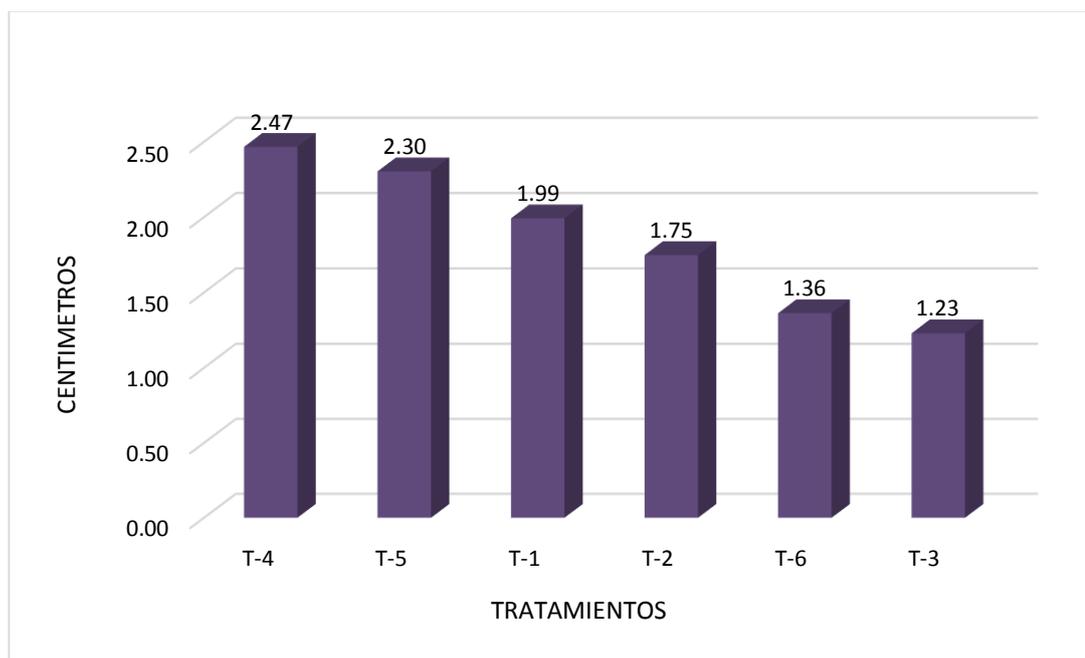
Cuadro 22: Análisis de Varianza para diámetro de Pseudotallo a los 70 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%	
Tratamientos	5	3,71668	0,743336	112,92	0,0001	*	
Bloques	2	0,01458	0,007291	1,11	0,3680	NS	
Error	10	0,06583	0,006583				
Total	17	3,79709	CV: 5,07%				

Cuadro 23: Prueba Tukey para diámetro de Pseudotallo a los 70 días

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5%
I	T-4	2,47	A
II	T-5	2,30	A
III	T-1	1,99	B
IV	T-2	1,75	C
V	T-6	1,36	D
VI	T-3	1,23	D

Histograma N° 07: Diámetro de Pseudotallo a los 70 días del brotamiento



El cuadro 22, nos indica que, existe diferencia estadística significativa al 5%, para Tratamientos y no significativo para bloques.

El coeficiente de variabilidad indica 5,07 % lo que nos indicando que el manejo de datos es confiable, por estar dentro de los parámetros aceptados.

El cuadro 23, según la prueba de Tukey al 5% de significancia indica que, el tratamiento T-4 y T.5 Son estadísticamente superiores a los demás tratamientos con promedios de 2.47 y 2.30 cm respectivamente seguidamente se encuentran los tratamientos T-5, T-1, T-2, T-6 y T-3, con menos significancia.

Se puede observar el diámetro de los Pseudotallos, en cormos de Pseudotallo con floración adquieren un mayor grosor del brote, superando a los brotes en cormos de Pseudotallo sin floración.

La técnica de ablación obtuvo mayor diámetro del Pseudotallo debido a que se indujo la dominancia apical por tanto el desarrollo del diámetro del Pseudotallo fue mayor frente a las técnicas de propagación de espiral y seccionado.

Cuadro 24: Cuadro ordenado de resultados para diámetro de Pseudotallo a los 100 días del brotamiento en cm.

Bloques	Tratamientos						Total Bloque
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	4,31	4,42	2,84	5,64	4,96	3,02	25,20
II	4,68	4,30	3,04	4,72	4,37	3,43	24,54
III	4,42	3,94	3,11	4,99	4,50	3,12	24,09
Σ	13,41	12,67	9,00	15,36	13,82	9,58	73,83
total	4,47	4,22	3,00	5,12	4,61	3,19	4,10

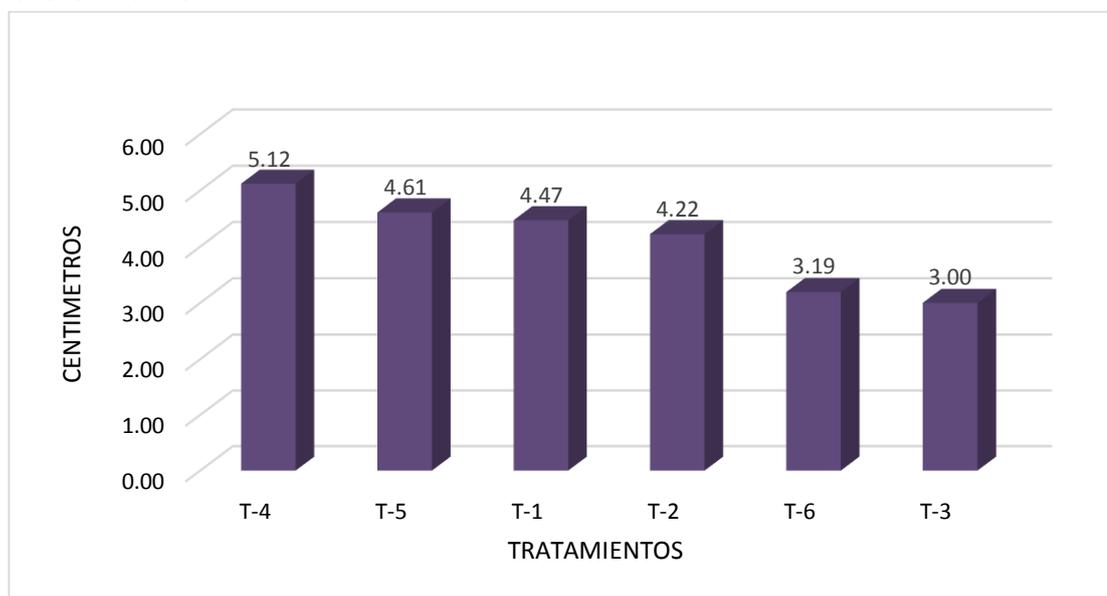
Cuadro 25: Análisis de Varianza para diámetro de Pseudotallo a los 100 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Tratamientos	5	10,441	2,0882	24,24	0,0001	*
Bloques	2	0,104	0,0520	0,600	0,566	NS
Error	10	0,8615	0,0862			
Total	17	11,4065	CV: 12,49%			

Cuadro 26: Prueba Tukey para diámetro de Pseudotallo a los 100 días

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5%
I	T-4	5,12	A
II	T-5	4,61	A B
III	T-1	4,47	A B
IV	T-2	4,22	B
V	T-6	3,19	C
VI	T-3	3,00	C

Histograma N° 08: Diámetro de Pseudotallo a los 100 días del brotamiento.



El cuadro 24, nos indica que, existe diferencia estadística significativa al 5%, para Tratamientos y no significativo para bloques. El coeficiente de variabilidad indica 12,49 % lo que nos indicando que el manejo de datos es confiable, por estar dentro de los parámetros aceptados.

El cuadro 26, según la prueba de Tukey al 5% de significancia indica que, el tratamiento T-4 obtuvo diámetro de Pseudotallo con un promedio de 5.12 cm seguido de los tratamientos T-5, T-1, T-2, T-6 y T-3, con menos significancia. Se puede observar el diámetro de los Pseudotallos, en cormos de Pseudotallo con floración adquieren un mayor grosor del brote, superando a los brotes en cormos de Pseudotallo sin floración. La técnica de ablación obtuvo mayor diámetro del Pseudotallo debido a que se indujo la dominancia apical por tanto el desarrollo del diámetro del Pseudotallo fue mayor frente a las técnicas de propagación de espiral y seccionado.

Cuadro 27: Cuadro ordenado de resultados para diámetro de Pseudotallo a los 130 días del diámetro de Pseudotallo en cm.

Bloques	Tratamientos						Total Bloque
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	5,31	5,42	3,84	6,51	5,96	4,00	31,04
II	5,68	5,30	4,02	5,72	5,37	4,32	30,41
III	5,42	4,94	4,07	5,99	5,50	4,12	30,04
Σ	16,41	15,67	11,93	18,22	16,82	12,44	91,50
\bar{X}	5,47	5,22	3,98	6,07	5,61	4,15	5,08

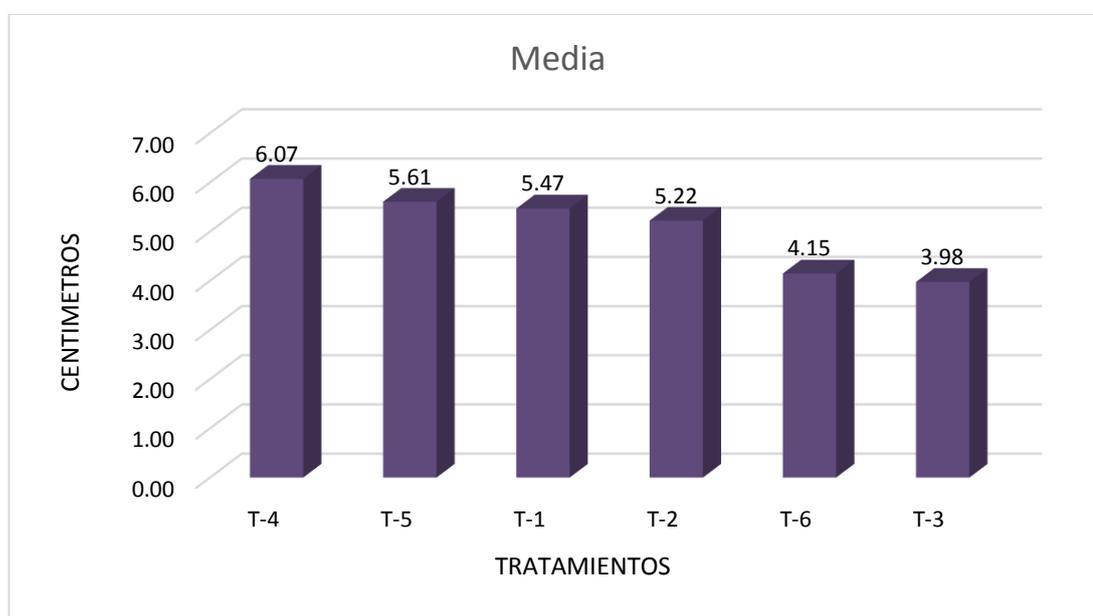
Cuadro 28: Análisis de Varianza para diámetro de Pseudotallo a los 130 días

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Tratamientos	5	10,5664	2,11328	30,11	0,0001	*
Bloques	2	0,0853	0,04265	0,61	0,564	NS
Error	10	0,7019	0,07019			
Total	17	11,3536	CV: 8,98%			

Cuadro 29: Prueba Tukey para diámetro de Pseudotallo a los 130 días

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5%
I	T-4	6,07	A
II	T-5	5,61	A B
III	T-1	5,47	B
IV	T-2	5,22	B
V	T-6	4,15	C
VI	T-3	3,98	C

Histograma N° 09: Diámetro de Pseudotallo a los 130 días de la brotación



El cuadro 28, nos indica que, existe diferencia estadística significativa al 5%, para Tratamientos y no significativo para bloques. El coeficiente de variabilidad indica 8,89 % lo que nos indicando que el manejo de datos es confiable, por estar dentro de los parámetros aceptados.

El cuadro 29, según la prueba de Tukey al 5% de significancia indica que, el tratamiento T-4 obtuvo el mayor diámetro del Pseudotallo con un promedio de 6.07, seguidamente se encuentran los tratamientos T-5, T-1, T-2, T-6 y T-3, con menos significancia.

Se puede observar el diámetro de los Pseudotallos, en cormos de Pseudotallo con floración adquieren un mayor grosor del brote, superando a los brotes en cormos de Pseudotallo sin floración.

La técnica de ablación obtuvo mayor diámetro del Pseudotallo debido a que se indujo la dominancia apical por tanto el desarrollo del diámetro del Pseudotallo fue mayor frente a las técnicas de propagación de espiral y seccionado.

Haciendo la comparación de la prueba de Tukey, se observa las diferencias entre edades, es decir que en cormos de Pseudotallos con floración presentaron en promedio 6.07 cm de diámetro del Pseudotallo, y en los cormos de Pseudotallos sin floración presentan promedio de 3.98 cm diámetro del Pseudotallo.

Así mismo las técnicas de ablación y espiral en cormos con floración, presentan el mayor diámetro del Pseudotallo, al término de la investigación.

6.4 Numero de hojas.

Cuadro 30: Cuadro ordenado de resultados para número de hojas, al final del experimento (130 días)

Bloques	Tratamientos						Total Bloque
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
I	7,50	5,38	5,14	8,40	5,57	3,90	35,89
II	6,00	5,38	4,86	7,00	6,67	5,00	34,90
III	6,57	5,50	4,00	6,60	4,86	4,71	32,24
Σ	20,1	16,3	14,0	22,0	17,1	13,6	103,03
\bar{X}	6,69	5,42	4,67	7,33	5,70	4,54	5,72

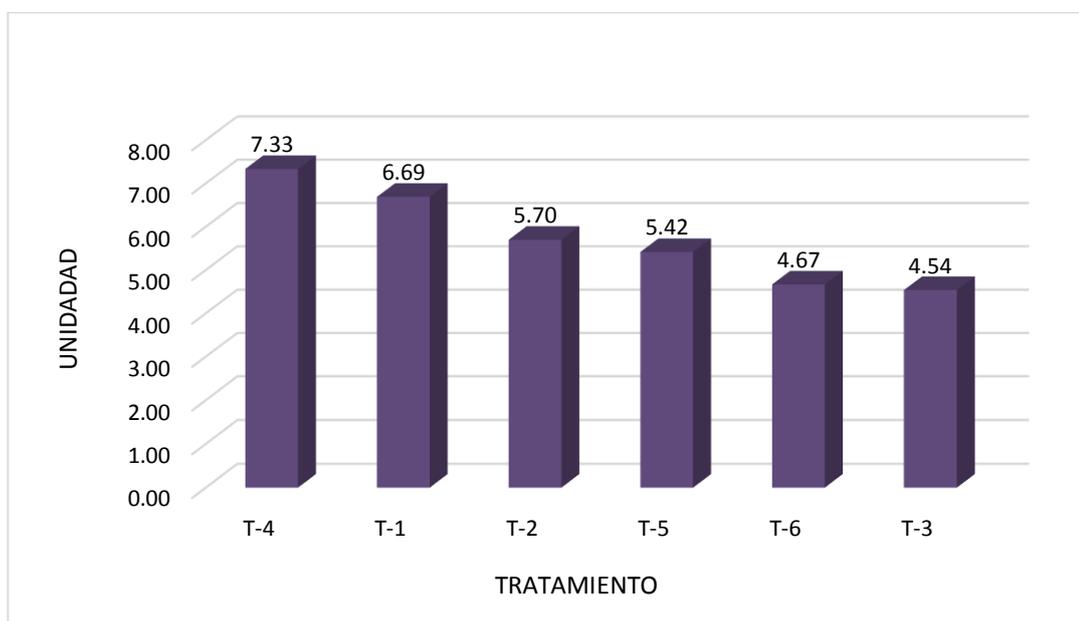
Cuadro 31: Análisis de Varianza para número de hojas al final del experimento

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Sig. 5%
Tratamientos	5	18,43	3,6861	7,71	0,003	*
Bloques	2	1,185	0,5925	1,24	0,330	NS
Error	10	4,779	0,4779			
Total	17	24,394	CV: 12,09%			

Cuadro N° 32: Prueba Tukey para número de hojas al final del experimento (130 días).

O.M.	Tratamientos	Media	Tukey 5%
I	T-4	7,33	A
II	T-1	6,69	A
III	T-2	5,70	A B
IV	T-5	5,42	A B
V	T-6	4,67	B
VI	T-3	4,54	B

Histograma N° 10: Número de hojas al final del experimento (130 días)



El cuadro 31, nos indica que, existe diferencia estadística significativa al 5%, para Tratamientos y no significativo para bloques. El coeficiente de variabilidad indica 12,09 % lo que nos indicando que el manejo de datos es confiable, por estar dentro de los parámetros aceptados.

El cuadro 32, según la prueba de Tukey al 5% de significancia indica que, el tratamiento T-4 obtuvo la mayor altura de planta, seguidamente se encuentran los tratamientos T-1, T-2, T-5, T-6 y T-3, con menos significancia.

Se puede observar el mayor número de hojas, en cormos de Pseudotallo con floración, superando a los cormos de Pseudotallo sin floración.

La técnica de ablación obtuvo mayor número de hojas debido a que se indujo la dominancia apical por tanto el desarrollo de hojas que fue mayor frente a las técnicas de propagación de espiral y seccionado.

Haciendo la comparación de la prueba de Tukey, se observa las diferencias entre edades, es decir que en cormos de Pseudotallos con floración presentaron el mayor número de hojas en promedio 7.33 hojas, y en los cormos de Pseudotallos sin floración presentan promedio de 4.54 hojas.

Así mismo las técnicas de ablación y espiral en cormos con floración, presentan el mayor número de hojas, al término de la investigación.

El sistema foliar del banano es la fuente primaria de fotoasimilados y varía considerablemente de tamaño y funcionalidad (Turner, 1998).

Yabar, I (2013), determino que la propagación por ablación – FHIA-23 presento 7 hojas, seguido de la propagación por cormitos – FHIA-23, resultados similares obtenidos en la presente investigación.

Quispe, H (2017), determino que con la aplicación de 3.75 ml de Rooter/litro de agua obtuvo un promedio de 3.35 hojas por planta a cuatro meses de evaluación resultados inferiores que difieren a los obtenidos en nuestra investigación.

Considerando los resultados obtenidos por Quispe, H (2017), para número de hojas con un promedio de 3 hojas por planta a la edad de cuatro meses, a diferencia de los resultados obtenidos en el presente trabajo fueron de 7 hojas por planta a cuatro meses de edad; de ahí podemos concluir que posiblemente el factor climático tiene una incidencia en la frecuencia de emisión de hojas, el cual puede alargar o acortar el ciclo vegetativo.

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación y asimismo de los análisis y discusiones realizados; se llegó a las siguientes conclusiones:

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, en comparación a 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 por 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.

Para la altura de planta, edad de los cormos de Pseudotallo a 130 días el cormo con floración por ablación presentó 75.37 cm en relación a los cormos de Pseudotallo con floración por espiral que presento un promedio de 62.70 cm de altura, las mismas que fueron influenciadas por las técnicas de multiplicación y, finalmente con menor altura la técnica seccionado con 26,89 cm.

Los resultados obtenidos en para diámetro del Pseudotallo, presento diferencias en las técnicas de propagación en cormos de Pseudotallos con y sin floración; obteniéndose un promedio de 6,07 cm en cormos de Pseudotallo con floración por ablación, seguido por el cormo de Pseudotallo con floración por espiral con una media de 5,61 cm; notándose una diferencia en la influencia de las técnicas y el cormo de Pseudotallo sin floración por seccionado 3,98 cm.

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de Investigación, se recomienda lo siguiente:

1. Se sugiere que mediante trabajos de investigación que para incrementar la altura y el diámetro en los rebrotes de los cormos madres, realizar estudios utilizando productos estimulantes orgánicos, puesto que ayuda a la calidad de la plántula, además minimiza la mortalidad tanto en vivero como en plantaciones.
2. En la técnica de multiplicación por ablación se sugiere realizar extracción del centro apical hasta llegar por lo menos a un centímetro dentro del cormo con el fin de romper la dominancia, esta operación inducirá a la activación de las yemas laterales.

X. BIBLIOGRAFÍA.

1. Adelaja, B. 1995. Técnica de multiplicación rápida en la explotación de bananos y plátanos. Musafrica 120 P.
2. Aguas, A; Martínez, M. 2003. Técnicas rápidas para la multiplicación de semillas de plátano. Ecorregión Caribe. 7 p. (Boletín divulgativo No. 69).
3. Aguilar, M; Reyes, G; Acuña, M. 2004. Métodos alternativos de propagación de semilla agámica de plátano (*Musa sp*). Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 20 p. (Serie Técnica no. 1).
4. 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.
5. Alves, E. 1999. “Cultura da banana”: aspectos técnicos, socioeconómicos y agroindustrias. Cruz das Almas, Brasil, EMBRAPA-SPI. 257 p.
6. Aristizábal, M; Jaramillo, C. 2010. Identificación y descripción de las etapas de crecimiento del plátano Dominico-Hartón (*Musa AAB*). Agronomía 180 p.
7. Armijos, F. 2008. Principales tecnologías generadas para el manejo del cultivo de banano, plátano y otras musáceas. Guayaquil, Ecuador. INIAP. 64 p. (Boletín Técnico N°. 131).
8. Belalcázar, S. (Ed). 1991 El Cultivo del Plátano en el Trópico. Cali, Colombia. ICAINIBAP- CIID-COMITECAFE. 376 p.
9. Borges, A; Souza, da S. (Ed). 2004. Cultivo da Bananeira. Cruz das Almas, Brasil. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 279 p.
10. Bustamante, M. 2001. “Manejo del cultivo de plátano”. (En línea). Editorial Zamora. Primera edición Zamora, Honduras. Consultado 20 jun. 20018.

11. Calzada, J. 1982. "Métodos Estadísticos para la investigación" 5ta ed. Editorial milagros. S.A. Lima, Perú. 421p.
12. Cañal, M; Rodríguez, R; Fernández, B; Sánchez, R; Majada, J. 2001. Fisiología del cultivo Biotecnología vegetal 139 p.
13. Castro, M. 2007. "Preparación de sustratos para una óptima germinación Crecimiento en el vivero de especies forestales de alto valor comercial". 23 p.
14. Champión, J. 1992. "El plátano" Editorial Blume. Segunda impresión Madrid - España 247 p.
15. Chávez 2009. "Propagación por hijuelos en Tingo María". Facultad de agronomía Universidad Agraria de la Selva –Venezuela 67 p.
16. Coto, J. 2009. Guía para la multiplicación rápida de cormos de banano y plátano 2da edición. La Lima, Honduras. FHIA. 114 p.
17. Crops Research Institute (CRI). 1995. Técnica de división de cormos: tecnología apropiada para la propagación rápida de retoños de plátano. Musafrika 312 p.
18. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2015. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo: La inseguridad alimentaria en crisis prolongada. Roma, Italia. FAO. 68 p.
19. Galán, V; Robinson, J. 2013. Fisiología, clima y producción del banano. *En:* Memoria de la XX Reunión Internacional ACORBAT 2013, Fortaleza, Brasil. 157 p.
20. Gómez, R; Gerth, A; García, L; Freire, M; Pérez, B; Herrera, I. 1995. Obtención de callos y regeneración de plantas en diferentes clones de plátano y banano. *Agronomía Tropical*, 246 p.

21. Gutierrez M., Marin J., Montalvan O., Castillo M., (2007). Producción de semillas de plátano mediante la técnica de reproducción acelerada. Ed. URACAAAN 346 p.
22. Hartmann, H; Kester, D. 1998. Propagación de plantas; principios y prácticas, 6ta reimpression. México, DF. Continental. 785 p.
23. Herrera, M; Colonia, L. 2011. Guía Técnica de Manejo Integrado del Cultivo de Plátano. Jornada de Capacitación UNALM - AGROBANCO. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Oficina Académica de Extensión y Proyección Social. 33 p.
24. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2012. Situación de la Seguridad Alimentaria en las Américas. *En*: XLII Asamblea General de la Organización de los Estados Americanos (OEA). San José, Costa Rica. 50 p.
25. INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2011. Tecnología para la producción rápida de semilla de banano (*Musa spp*) en campo. Piura, Perú. INIA. 12 p. (Cartilla técnica).
26. INIBAP, 2000. "Método de multiplicación de banano mediante pelado del rizoma" Editorial INFOMUSA (en línea) INFOMUSA Vol. 9 N°2.
27. Jiménez, R., Rengifo, D. Céspedes, C., Suarez, P. 2008. "Producción rápidas de planta de musáceas a partir de cormitos bajo sombra controlada". Guía técnica para extensionistas N°3. IDIAF Santo Domingo. 125 p.
28. López, J; Gómez, R; Toledo, H; Montano, N; Rayas, A; Reinaldo, D; Chong, B; Cabrera, M; Santos, A; Ventura, J; Medero, V; García, M; Basail, M; Cantero, A; Arbel, J. 2005. Evaluación en campo de plantas regeneradas por embriogénesis somática a partir de ápices de brotes de yemas axilares en cv. 'Navolean' (*Musa spp.*, AAB). *Bioteología Vegetal*, 119 p.

29. López, Z. 2010. Organogénesis directa de *novo* en *Musa* AAA "Enano Gigante" y "FHIA-23" Montecillo, México. COLPOS. 70 p.
30. Marcelino, D., Gonzáles, H., Ríos 2004. "Manual de recomendaciones técnicas para el cultivo tecnificado de plátano (*Musa paradisiaca* L)" Editorial IDIAF, Panamá 20 p.
31. Martínez, A; Cayón, D. 2011. Dinámica del crecimiento y desarrollo del banano (*Musa* AAA Simmonds cvs. Gran Enano y Valery). Revista Facultad Nacional de Agronomía 34 p.
32. Palencia, G; Gómez, R; Martín, J. 2006. Manejo sostenible del cultivo de plátano. Bucaramanga, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). 28 p.
33. Radice, S. 2010. Morfogénesis. *En: Biotecnología y Mejoramiento Vegetal* 11, Parte I, Capítulo 2. 133 p.
34. Robinson, J; Galán, V. 2011. Plátanos y Bananas (2da ed.). Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 321 p.
35. Rojas, J; Vegas, U; Domínguez, R. 2010. Núcleo para la producción rápida de semilla de banano orgánico en campo en el Perú. 210 p. *En: Memorias de la XIX Reunión Internacional ACORBAT 2010*. Medellín, Colombia.
36. Toral, M. 1997. Concepto de calidad de plantas en viveros forestales. Jalisco, México. Programa de Desarrollo Forestal. (Documento Técnico no. 1), 120 p.
37. Turner, D.W. 1998. Ecophysiology of bananas: the generation and functioning of the leaf canopy. *Acta Horticulturae (ISHS)* 490: 211-222.

38. Urdaneta, J; Valerio, R; Vargas, T; De García, E. 2006. Aspectos morfoanatómicos de callos originados durante el proceso de embriogénesis somática en banano Williams subgrupo Cavendish (*Musa* sp. grupo AAA). *Agronomía Tropical* 156 p.

Páginas web:

1. INFOAGRO 2011. "El plátano" (en línea). Consultado 2 jun 2018. Disponible en: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano.htm
2. Martínez, G; Tremont, O Hemández, J. 2004. Manual técnico para la propagación de musáceas. *Revista Digital CENIAP*. consultado el 15 junio del 2018, disponible en: www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n4/texto/gmartinez.htm
3. Méndez, F. 2003. "Principios de propagación de las plantas". Universidad de la Molina. Lima, PE. Consultado el 22 julio. 2018. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/agronomia/horticultura/propagacion/fitohormona/fmendez.doc>.

ANEXOS

Fotografía N° 10: Selección y extracción de cormos.



Fotografía N° 11: Extracción de cormos de plantas sin floración (A), con floración (B).



Fotografía N° 12: Construcción de platabandas.



Fotografía N° 13: Instalación en platabanda de la técnica por ablación.



Fotografía N° 14: Instalación en platabanda de la técnica por espiral.



Fotografía N° 15: Instalación en platabanda de la técnica por seccionado.



Fotografía N° 16: Crecimiento de plántula por técnica de seccionado.



Figura N° 4: Resultados de analisis de sustrato.

I. 4
TL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú
- FAX: 238156 - 238173 - 222512
- RECTORADO
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254396
- CIUDAD UNIVERSITARIA
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
- CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838
- LOCAL CENTRAL
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- MUSEO INKA
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA) LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD Y MECANICO

PROCEDENCIA DE MUESTRAS : SECTOR, BELEMPATA, ECHARATE, LA CONVENCION - CUSCO

INSTITUCION SOLICITANTE : ADOLFO QUISPE AGUILAR

ANALISIS DE FERTILIDAD :

N°	CLAVE	mmhos/cm C.E.	pH	% CaCO ₃	% M.ORG.	% N.TOTAL	ppm P ₂ O ₅	ppm K ₂ O
01	BELEMPATA	0.42	5.40	--	6.17	0.31	22.4	15

ANALISIS MECANICO :

N°	CLAVE	g/c.c. Da	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE-TEXTURAL
01	BELEMPATA	1.37	49	36	15	FRANCO

CUSCO, 25 DE OCTUBRE DEL 2,018.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS

Arcadio Calderón Choquechambi
Mg. Arcadio Calderón Choquechambi
DIRECTOR

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS

Fausto Yapura Condori
Fausto Yapura Condori
ANALISTA EN QUIMICA DE SUELOS AGUAS Y PLANTAS