



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

AUTOR: CAMILO HUMBERTO MUÑOZ MOLINA

**EVALUACIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO SOBRE
LAS CONDICIONES DEL SUELO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE
PALMITO (*Bactris gasipaes*, HBK), EN LA ZONA DE VALLE
HERMOSO ALTO – SANTO DOMINGO**

DIRECTOR: ING. FREDDY ENRIQUEZ Mg. Sc.

CODIRECTOR: ING. ALFREDO VALAREZO

BIOMETRISTA: ING. VINICIO UDAY Mg. Sc.

Santo Domingo De Los Tsachilas – Ecuador

2014

EVALUACIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO
SOBRE LAS CONDICIONES DEL SUELO Y DESARROLLO
DEL CULTIVO DE PALMITO (*Bactris gasipaes*, HBK), EN LA
ZONA DE VALLE HERMOSO ALTO - SANTO DOMINGO

CAMILO HUMBERTO MUÑOZ MOLINA

REVISADO Y APROBADO

.....
Ing. Alfredo Valarezo Loaiza
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERIA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

.....
Ing. Freddy Enríquez Mg.Sc
DIRECTOR

.....
Ing. Alfredo Valarezo Loaiza
CODIRECTOR

.....
Ing. Vinicio Uday Mg.Sc
BIOMETRISTA

.....
Dr. Ramiro Cueva
SECRETARIO ACADEMICO

CERTIFICACION

Los suscritos, docentes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Santo Domingo, certificamos que el proyecto de investigación de grado titulado “EVALUACIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO SOBRE LAS CONDICIONES DEL SUELO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE PALMITO (*Bactris gasipaes*, HBK), EN LA ZONA DE VALLE HERMOSO ALTO – SANTO DOMINGO”, cumple las disposiciones reglamentarias establecidas en la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE. Esta investigación desarrollada por el egresado CAMILO HUMBERTO MUÑOZ MOLINA, fue guiada en forma permanente por nuestra parte.

Santo Domingo, 13 de mayo del 2014

.....
Ing. Freddy Enríquez Mg.Sc.
DIRECTOR

.....
Ing. Alfredo Valarezo Loaiza
CODIRECTOR

AUTORIA DE MI RESPONSABILIDAD

Camilo Humberto Muñoz Molina

Declaro que:

El proyecto de investigación de grado denominado “EVALUACIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO SOBRE LAS CONDICIONES DEL SUELO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE PALMITO (*Bactris gasipaes*, HBK), EN LA ZONA DE VALLE HERMOSO ALTO – SANTO DOMINGO” fue desarrollado en base a una investigación profunda, respetando derechos intelectuales de tenerlos, conforme a las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Santo Domingo 13 de mayo del 2014

Camilo Humberto Muñoz Molina

AUTORIZACIÓN

Camilo Humberto Muñoz Molina

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo titulado “EVALUACIÓN DE LAS MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO SOBRE LAS CONDICIONES DEL SUELO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE PALMITO (*Bactris gasipaes*, HBK), EN LA ZONA DE VALLE HERMOSO ALTO – SANTO DOMINGO”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Santo Domingo, 13 de mayo del 2014

.....
Camilo Humberto Muñoz Molina

H O M E N A J E

A la memoria de mi querida abuelita Emilda,

Quien fue parte importante en la formación

Como ser humano. Gracias a dios por

Ponerla en mi camino.

Gracias mami Mila.

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres, a mí querida esposa y a mí

Amado hijo (milo) que son parte fundamental

E importante en mi vida, gracias por todo

Su amor, tiempo, paciencia y apoyo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme salud, sabiduría, que es lo más importante que cada ser humano debe tener para salir adelante.

A mis padres Emilda y Ovidio quienes son los grandes participes de mi existencia y de la persona que soy, gracias por su apoyo constante y su amor incondicional. Gracias por enseñarme a que no tenemos que desfallecer en los momentos difíciles. Y sobre todo muchas gracias por ser los padres que son. Uds son únicos e irremplazables.

A mi querida Ingeniera y esposa Mercedes, gracias por tu paciencia, amor y aguante en los momentos difíciles, gracias por darme a este hermoso hijo feliz, risueño y gruñón que tenemos que sin duda es parte fundamental para culminar mis proyectos presentes y futuros, los amo.

Agradezco a mis hermanos Ramon y Geampierre, quienes me acompañaron y ayudaron en ciertas ocasiones a la recolección de muestras. Muchas gracias y disculpen las espinas del palmito, pero esos son gajes del oficio.

A mis hermanos Ingrid y Ovidio que son una alegría más que dios y mis padres me han dado. Gracias por su existencia por sus consejos y apoyo. A mi Martin por ser una de mis alegrías. Agradezco a Mónica, David, Cristopher, Kike y a Luis Emilio gracias por su apoyo su compañía y su alegría, los llevo presente y les debo una.

Un gran agradecimiento a la Sra. Graciela y Sr. Arturo por su apoyo constante, a mis cuñadas Mariana, Megan y Angie. Muchas gracias por las alegrías que me han dado

Agradezco a la Universidad ESPE, IASA II, a sus docentes quienes fueron parte importante en la formación como profesional. Agradezco a los Ing. Enriquez, al Ing. Valarezo, al Ing. Tumbaco y al Ing. Uday por su ayuda en la elaboración, ejecución y finalización de este documento de tesis. Muchas gracias por su tiempo y por compartir sus experiencias.

Mi último agradecimiento pero no menos importante es para las personas que físicamente no están con nosotros pero espiritualmente siempre nos acompañan. A mi mami Mila, mis abuelitos Anibal y Galo H. y mi amigo hermano Alfonso, decirle que los extraño mucho y muchas gracias por ser parte de mi vida.

INDICE

Contenido	Pag.
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. REVISIÓN LITERATURA	4
2.1. MEJORES PRACTICAS DE MANEJO (MPM)	4
2.1.1 <u>Control de malezas</u>	4
2.1.2. <u>Deshije</u>	5
2.1.3. <u>Deshoje</u>	6
2.1.4. <u>Fertilización</u>	6
2.1.5. <u>Cosecha</u>	8
2.1.5.1. <u>Parámetros de corte</u>	8
2.1.6. <u>Análisis beneficio costo</u>	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN	11
3.1.1. <u>Ubicación Política</u>	11
3.1.2. <u>Ubicación geográfica</u>	12
3.1.3. <u>Características Climáticas</u>	12
3.1.4. <u>Características del suelo</u>	12
3.2. MATERIALES E INSUMOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO	13

3.2.1.	<u>Materiales</u>	13
3.2.2.	<u>Insumos</u>	13
3.3.	MÉTODOS	13
3.3.1.	<u>Factores de estudio</u>	13
3.3.2.	<u>Tratamientos</u>	13
3.3.3.	<u>Procedimiento</u>	14
3.3.3.1.	<u>Diseño experimental</u>	14
3.3.3.2.	<u>Características de la UE</u>	15
3.3.3.3.	<u>Croquis del Diseño</u>	16
3.3.3.4.	<u>Análisis estadístico</u>	16
3.4.	REGISTRO DE DATOS Y METODOS DE EVALUACIÓN	18
3.4.1.	<u>Análisis químico de suelo</u>	18
3.4.2.	<u>Análisis foliar</u>	19
3.4.3.	<u>Análisis de micorrizas del suelo</u>	19
3.4.4.	<u>Número de hijuelos</u>	20
3.4.5.	<u>Altura de hijuelos</u>	20
3.4.6.	<u>Número de tallos cosechados</u>	20
3.4.7.	<u>Análisis foliar</u>	21
3.4.8.	<u>Análisis beneficio costo</u>	21
3.5.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	21
3.5.1.	<u>Control de malezas</u>	21

3.5.2.	<u>Limpieza de cepa</u>	22
3.5.3.	<u>Deshije</u>	22
3.5.4.	<u>Deshoje</u>	22
3.5.5.	<u>Monitoreo de plagas</u>	23
3.5.6.	<u>Fertilización</u>	23
3.5.7.	<u>Cosecha</u>	23
3.5.8.	<u>Metodología para el último objetivo</u>	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		25
4.1.	NÚMERO DE HIJUELOS	25
4.2.	TALLOS COSECHADOS EN EL PERÍODO MARZO 2012 – FEBRERO 2013	27
4.3.	ALTURA DE HIJUELOS	30
4.4.	ANÁLISIS FOLIAR	32
4.5.	ANÁLISIS MICORRIZICO	36
4.6.	ANÁLISIS DE SUELO	38
4.6.1.	<u>Nitrógeno</u>	39
4.6.2.	<u>Fósforo</u>	39
4.6.3.	<u>Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre</u>	39
4.6.4.	<u>Microelementos</u>	40
4.7.	ANÁLISIS ECONÓMICO	40
V. CONCLUSIONES		42

VI. RECOMENDACIONES	44
VII. BIBLIOGRAFÍA	45
VIII. ANEXOS	50

INDICE DE CUADROS

Contenido	Pág.
Cuadro 1. Tratamientos a comparar en el estudio de evaluación de las mejores prácticas de manejo sobre las condiciones del suelo y del cultivo de palmito (<i>Bactris Gasipaes</i> , HBK) en la zona de Valle Hermoso	14
Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza	17
Cuadro 3. Resumen de adeva del número de hijuelos, en el ensayo de las MPM en el cultivo de palmito. Valle hermoso. 2012 - 2013	25
Cuadro 4. Resumen de adeva de tallos cosechados, en el ensayo de las MPM en el cultivo de palmito, Valle hermoso 2012 - 2013	27
Cuadro 5. Resumen de adeva del número de hijuelos en el ensayo sobre las MPM en el cultivo de palmito Valle Hermoso. 2012-2013	31
Cuadro 6. Resumen de análisis de varianza para el análisis foliar en ensayo sobre las MPM en el cultivo de palmito en Valle H. 2012-2013	34
Cuadro 7. Adeva para el análisis de micorrizas en el ensayo de MPM en el cultivo de palmito Valle H. alto 2012	37
Cuadro 8. Resumen de análisis de suelo inicial vs análisis de suelo final, en el ensayo de las MPM en el cultivo de palmito. Valle Hermoso 2012 - 2103	38
Cuadro 9. Análisis beneficio/costo de los diferentes tratamientos del ensayo sobre las MPM en el cultivo de palmito Valle H. Alto 2012	41

INDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
Figura 1. Croquis con la ubicación política del ensayo.	11
Figura 2. Croquis de campo en ensayo sobre mejores prácticas de manejo en el cultivo de palmito, Valle Hermoso. 2012	16
Figura 3. Efecto de las MPM sobre el número de hijuelos de palmito. Valle Hermoso.2012 - 2013	26
Figura 4. Comparación ortogonal entre el testigo (T0) vs el resto de tratamientos en ensayo sobre MPM en palmito. Valle Hermoso 2012-2013.	27
Figura 5. Efecto de las MPM sobre el número de tacos cosechados de palmito. Valle Hermoso 2012 - 2013	29
Figura 6. Comparación ortogonal entre testigo (T0) vs el resto de tratamientos en ensayo de MPM en el cultivo de palmito. Valle Hermoso. 2012.-2013	29
Figura 7. Comparación ortogonal entre los tratamientos fertilizados (T6, T7) vs tratamientos no fertilizados (resto), en ensayo de MPM en el cultivo de palmito. Valle Hermoso.. 2012.-2013	30
Figura 8. Efectos de la MPM sobre la altura de hijuelos de palmito en el mes de Febrero del 2013. Valle Hermoso 2012- 2013	31

- Figura 9 Comparación ortogonal entre los tratamientos fertilizados (T6, T7) vs los no fertilizados (resto de tratamientos) , en el mes de Febrero del 2013.en ensayo sobre las MPM en el cultivo de palmito Valle Hermoso 2012-2013 32
- Figura 10 Efecto de las MPM sobre la concentración foliar de azufre en el cultivo de palmito. 2012-2013. 35
- Figura 11. Comparación ortogonal entre tratamientos fertilizados vs no fertilizados en el contenido de azufre (S) en ensayo de MPM en palmito. Valle Hermoso 2012 - 2013 35
- Figura 12. Comparación ortogonal entre los tratamientos fertilizados vs los no fertilizados en el contenido de manganeso (Mn) en ensayo de MPM en palmito. Valle Hermoso 2012 - 2013 36
- Figura 13. Efecto de las MPM sobre la concentración de esporas de hongos micorrícicos en el cultivo de palmito. Valle Hermoso. 2012-2013 37

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo, evaluar el efecto de las mejores prácticas de manejo sobre las condiciones del suelo y el desarrollo de palmito (*Bactris gasipaes* HBK) en la zona de Valle Hermoso Alto - Santo Domingo. Se establecieron 8 tratamientos en DBCA con cuatro repeticiones, que incluyeron prácticas de manejo que se fueron paulatinamente adicionando, tales como: chapia, limpieza de cepa, deshije, deshoje, control de plagas, fertilización y parámetros de cosecha, todas ellas se compararon con un tratamiento testigo que reflejaba la tecnología del productor. Las variables que resultaron beneficiadas con la aplicación de las MPM fueron: número de hijuelos, altura de hijuelos y el número de tallos cosechados, particularmente sobresalió el tratamiento T7 que incluyó a más del resto de labores la fertilización balanceada y los parámetros de cosecha. Los tratamientos que tuvieron una mayor relación beneficio/costo fueron los tratamientos T7 con un valor de 2,95, seguido del T0 (Manejo productor) con 2,90. Todos los tratamientos resultaron económicamente viables, el productor deberá seleccionar aquella alternativa que más se ajuste a sus condiciones socioeconómicas.

SUMMARY

This study aimed to evaluate the effect of Best Management Practices on soil conditions and the development of Palm Heart (*Bactris gasipaes* HBK) in Alto Valle Hermoso - Santo Domingo area. There were established 8 treatments in RCBD with four replications, involving management practices gradually added such as: clearing the land, cleaning of strain, suckering, leaf removal, pest control, fertilization and crop parameters, all of them were compared with a control treatment reflecting producer's technology. Variables benefited by the application of MPM were: number of tillers, height of shoots and number of harvested stems. Treatment T7 particularly excelled which included, additionally to other tasks, balanced fertilization and harvest parameters. The treatments that had a higher benefit/cost ratio were treatments T7 with a value of 2.95, followed by T0 (Producer Managing) with 2.90. All treatments were economically viable, producers must select the option that best suits their social-economic conditions.

EVALUACION DE LAS MEJORES PRACTICAS DE MANEJO SOBRE LAS
CONDICIONES DE SUELO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE
PALMITO (*Bactris gasipaes*, HBK), EN LA ZONA DE VALLE HERMOSO
ALTO – SANTO DOMINGO.

I. INTRODUCCION

El auge del palmito como cultivo de exportación, ha hecho que se establezcan nuevas propuestas para mejorar las plantaciones, haciendo uso de excesivas cantidades de pesticidas y fertilizantes químicos que no satisfacen las expectativas de productividad del cultivo. Por otro lado, la agricultura moderna a nivel mundial exige un menor uso de agroquímicos por todos los riesgos que acarrea para las personas, animales y medio ambiente (Bernal, Enríquez, 2008).

La deficiente aplicación de prácticas agrícolas como: limpieza de cepa, deshoje, deshoje, control de plagas y enfermedades, fertilización, parámetros de cosecha son factores que han influido en los bajos rendimientos del cultivo. A fin de mejorar el rendimiento y calidad de los productos agrícolas es necesario que los palmiticultores conozcan y apliquen prácticas agronómicas adecuadas, hoy en día llamadas MPM (Mejores Prácticas Manejo), adaptadas a sus condiciones ecológicas, económicas y sobre todo humanas. Diversos organismos a nivel mundial promueven la definición e implementación de normas, que mejoren las prácticas de manejo en el sector agropecuario, como una tendencia que busca garantizar la seguridad alimentaria de la población (Alfaro *et al.* 2008).

Entre las causas que están afectando la producción de palmito se encuentran ciertas prácticas de manejo como: parámetros y frecuencia de cosecha, nutrición balanceada, control de malezas, deshoje, deshije y control de plagas, su implementación adecuada posibilitaría mejorar el rendimiento del cultivo y la reducción de agroquímicos como plaguicidas y fertilizantes, contribuyendo al manejo sostenible del cultivo.

La baja producción de palmito como consecuencia de las malas prácticas agrícolas son: poca emisión de hijuelos que a futuro serán las próximas plantas a cosechar, lento crecimiento de los hijuelos causado por la mala nutrición y sobrepoblación de ellos por unidad de superficie, ciclos de cosecha muy largos que repercuten en la calidad del producto obteniendo menos número de partes aprovechables por tallo cosechado, elevación de los costos de producción por mal uso de insumos agrícolas.

El presente ensayo forma parte del proyecto de investigación aprobado y financiado por la universidad de las fuerzas armadas ESPE, en el que se implementaron las Mejores Prácticas de Manejo (MPM) en el cultivo de palmito, que en su fase de campo tuvo una duración de 10 meses.

Los objetivos planteados fueron los siguientes:

GENERAL

Evaluar el efecto de las mejores prácticas de manejo sobre las condiciones del suelo y el desarrollo de palmito (*Bactris gasipaes* HBK) en la zona de Valle Hermoso Alto-Santo Domingo.

ESPECÍFICOS

Determinar el efecto de las MPM sobre las siguientes variables: emisión de hijuelos, altura de hijuelos y números de tallos de palmito.

Evaluar el efecto de las MPM en las condiciones químico – biológicas del suelo, estado nutritivo y rendimientos del palmito.

Evaluar la rentabilidad de los diferentes tratamientos empleando la relación Beneficio– Costo.

Difundir los resultados obtenidos mediante un día de campo

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MEJORES PRÁCTICAS DE MANEJO (MPM)

2.1.1. Control de Malezas

Existen diversos métodos de control de malezas por ejemplo el control físico o mecánico (control manual), consiste en eliminar las malezas con herramientas como el machete, este método se lo realiza cuando las malezas alcanzan una altura promedio de 15cm, evitando que las malezas lleguen a la etapa de floración (Mora *et al.*, 1999). Otro control de malezas es el químico, para ello existen varios herbicidas químicos que se utilizaron con éxito en los cultivos. El uso de estos productos hace parte de las labores normales del cultivo. Los herbicidas se agrupan según su acción: de contacto, reguladores del crecimiento, sistémico y estabilizadores del suelo. Es realmente cierto que el éxito en la agricultura de los países desarrollados en las últimas décadas se debe en gran medida al uso de los herbicidas. La situación del agricultor de los países en desarrollo, sin embargo, difiere mucho de las de los países desarrollados (Alström, 1990).

La frecuencia de empleo de los herbicidas en el cultivo de palmito es de tres a cuatro aplicaciones por año, mientras que el control de malezas manual será de cuatro a cinco veces al año dependiendo de la incidencia de las mismas. Una persona puede

realizar las labores de campo en una superficie de cinco ha⁻¹, mientras el control manual requiere de una persona para realizar dichas labores en 2,5 ha⁻¹ (Tumbaco, 2012).¹

2.1.2. Deshije

Consiste en eliminar periódicamente un número de hijuelos por cepa, así se mantiene un número adecuado de tallos creciendo por cepa y por hectárea, en la actualidad se considera que para tener una buena producción y buena calidad del taco de palmito a su cosecha, se deba manejar o mantener creciendo 20 000 tallos de palmito por hectárea, dicha población se la puede mantener mediante arreglos espaciales (distancia de siembras) o mediante los deshijos (Pérez *et al.*, 2000).

Las plantas, deben mantenerse con un arreglo de ejes distribuidos en forma equidistante en la periferia de la cepa. Se habla de un máximo de cuatro o cinco tallos, la cantidad es difícil de predecir ya que por la variabilidad genética cada cepa es un caso específico de manejo (Bogantes, 1995).

Lo importante es que, en cepas con población alta de hijos se debe realizar al menos un deshije al año, acompañado de una limpieza de hojas secas o enfermas, así como bejucos de la base y evitar que nazcan y desarrollen los hijos del centro de la cepa ya que carecen de buen anclaje. Mora (1996), menciona que al no realizar esta labor que regulariza la población de tallos mediante el deshije, permite un desarrollo lento y débil de los hijuelos, lo que desfavorece la obtención rápida de tallos aptos para cosechar y por consiguiente el aumento a su corte más periódico.

¹ Comunicación personal, Ing. Javier Tumbaco, Docente ESPE 2012

Mora y Ganiza (1999) y Pérez *et al.* (2000), mencionan que al no realizar una correcta deshojada, se van a desarrollar hijuelos en la parte central que trae como consecuencia la reducción paulatina de la productividad, envejecimiento de la plantación y el volcamiento de la cepa por levantamiento.

2.1.3. Deshoje

Se fundamenta en la eliminación de hojas bajas, hojas enfermas y hojas que se entrecruzan principalmente. Lo ideal es dejar la hoja flecha u hoja cero más tres o cuatro hojas, esto le permite a la planta seguir desarrollándose normalmente sin afectar a los niveles de producción (MAG, 2009). El deshoje es una de las principales ventajas que estimula la emisión de hijos debido a que la vaina envuelve al estipe en la su parte basal cubriendo las yemas que son los futuros hijuelos. La principal desventaja es el costo de esta labor ya que existen muchas malas prácticas en las cuales el deshoje se lleva a cabo en la parte del peciolo y no de la vaina la cual es la que debe ser retirada, por lo tanto se requiere de mayor tiempo y esfuerzo del trabajador lo cual aumenta la mano de obra.

2.1.4. Fertilización

Mundialmente las unidades productivas se manejan bajo diferentes objetivos, las mejores prácticas de manejo son todas aquellas que permiten alcanzar esos objetivos, el manejo de los fertilizantes es parte de un gran contexto agronómico más amplio de manejo en los sistemas de cultivos (Witt, 2003).

Witt (2003) y Robert (2007), mencionan que los cuatro objetivos fundamentales para el manejo de los sistemas de cultivos son: producción, rentabilidad, sostenibilidad de los sistemas de cultivos y ambiente biológico, social favorable (PRSA), manifestando que la dosis y época de aplicación de fertilizantes apoyan básicamente los cuatro objetivos (PRSA) identificados para el manejo de los sistemas de cultivos y estos se los puedes describir apropiadamente como la selección de la fuente correcta para aplicarse en la dosis, época y localización correcta.

Bruulsema *et al.* (2008), concluye que las mejores prácticas de manejo de los fertilizantes son todas aquellas que aportan exitosamente en los cuatro objetivos (PRSA) del manejo de los sistemas de cultivos.

Molina (1999), menciona que el palmito se puede adaptar a una gama de suelos, pero preferiblemente los suelos de textura franca a franco-arcilloso, y con estructura permeable que tengan un buen drenaje, por el hecho que el cultivo no tolera niveles freáticos superficiales. El cultivo de palmito requiere contenidos altos de materia orgánica, ligera acidez y topografía plana.

El mismo autor recomienda realizar la fertilización en base a los resultados obtenidos por el análisis de suelo. Los parámetros que se deben considerar son: pH, acidez intercambiable, materia orgánica, contenido de calcio, magnesio, potasio, fósforo, azufre, manganeso, cobre, hierro, boro y zinc

Para saber si la aplicación del fertilizante químico influye positivamente sobre el crecimiento de la planta, es necesario complementar el análisis químico de suelo con el

foliar, para lo cual Molina (1999), recomienda que la muestra se extraiga de la tercera hoja, contada a partir de la primera hoja desplegada después de la flecha. Se recolectara de cuatro cepas seleccionadas aleatoriamente de la parcela útil, eliminándose los extremos basales y apicales de las hojas así como las de los foliolos.

Para palmito en producción, en el Perú se usa el siguiente programa de fertilización en kg/ha/año 120 – 160 N, 20 – 40 P, 120 – 160 K y 20 Mg (Mora *et al.* 1997).

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP 2002), recomienda efectuar análisis químico de suelo, y basar la fertilización tomando como referencia para nitrógeno variar de 60 a 250 kg/ha/año cuando los análisis de suelos arrojan cantidades de altas a bajas, en fosforo varia de 20 a 100 kg/ha/año cuando los análisis de suelos arrojan cantidades de altas a bajas, el potasio varia de 40 a 300 kg/ha/año cuando los análisis de suelos arrojan valores altos a bajos y en magnesio varia de 0 a 60 kg/ha/año cuando los análisis de suelos arrojan cantidades de altas a bajas (Villaprado, 2009).

2.1.5. Cosecha

2.1.5.1. Parámetros de corte

Al momento de cosechar palmito se debe considerar las exigencias del mercado, de las plantas industriales y el desarrollo de los tallos, determinado principalmente por el desarrollo del diámetro basal del estipe en pie, el cual tiene relación con el peso del palmito, y como tercer factor la longitud de la hoja guía, la misma que está relacionada

con el desarrollo de la vaina, cuando más larga sea la hoja guía (la candela), sin estar tan abierta más larga es su vaina, cuando los foliolos alcanzan una apertura mínima (Mora, 1999).

Dentro de los parámetros de corte, existe un sistema denominado “Tallo flecha madura” (TFM), sistema utilizado por la empresa INCOPALMITO S.A.², los cuales recomiendan que la planta a ser cosechada debe reunir los siguientes parámetros:

- La altura de la planta en la intersección de la hoja dos³ debe ser de 1,40 m
- La flecha u hoja naciente debe estar totalmente desarrollada, cerrada y más alta que las hojas ya formadas. El punto de intersección de la flecha forma dos ángulos en “V” con las hojas uno y dos.

Los tallos cosechados con el sistema TFM deben caracterizarse por tener:

- Tallos de excelente calidad
- Media lunas bien formadas (en el corazón del palmito)
- Color blanco (corazón del palmito)
- Es suave y cremoso (corazón del palmito)
- Mayor aprovechamiento de piezas de palmito
- Mayor aportación de materia orgánica al cultivo
- Mejor precio

²Parámetros de corte de la empresa Incopalmito S.A. 2012 Vía Santo Domingo km 205 km NA Quinindé – Esmeraldas.

³ Medida desde el nivel del suelo hasta la lígula de la segunda hoja

El buen desarrollo de los tallos de palmitos cosechados depende del clima, disponibilidad del agua, fertilidad del suelo y los controles de las malezas. Según INCOPALMITO S.A.⁴ el palmito cosechado debe cumplir con características específicas como:

- Longitud del tallo: de 0,60 m a 0,65 m.
- Debe poseer una o máximo dos capas de protección,
- Longitud del corazón del palmito de 0,05m a 0,1 m (incluida dentro del largo total)
- Diámetro basal de 0,035 m a 0,065 m
- Tallos cosechados deben ser de color blanco marfil

2.1.6. Análisis beneficio – costo

El análisis de costo-beneficio es una técnica importante dentro del ámbito de la teoría de la decisión. Pretende determinar la conveniencia de un proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costes y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto (Luckas, 2012).

⁴ Parámetros de corte de la empresa Incopalmito S.A. 2012 Santo Domingo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACION DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

La presente investigación se realizó en la finca San Jorge, sector El Recreo, vía Valle Hermoso – Recreo parroquia Valle Hermoso, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas (Figura 1).



Figura 1. Croquis con la ubicación política del ensayo.

3.1.2. Ubicación Geográfica

Coordenada UTM: 695628 Norte 2150 Oeste

3.1.3. Características climáticas

Según datos del INHAMI-La Concordia (2010), la zona presenta las siguientes características climáticas:

Clima:	Trópico, sub trópico, cálido
Temperatura media anual:	24,2°C
Precipitación media anual:	2722 mm/año
Heliofanía media anual:	739,7 horas/sol/año
Humedad relativa:	86 %
Altitud:	287 m s.n.m.

3.1.4. Características del suelo

pH del suelo:	5,5 ácido
Drenaje:	bueno
Textura del suelo:	franco arcilloso

3.2. MATERIALES E INSUMOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

3.2.1. Materiales

En la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales de campo tales como, Flexómetro de 3 m, machete, baldes plásticos, bomba de fumigar, guantes de cuero.

3.2.2. Insumos

Los insumos utilizados para realizar las labores en el campo fueron los siguientes: nitrato de magnesio, muriato de potasio, MAP, glifosato, paraquat, amina.

3.3. METODOS

3.3.1. Factores de estudio

Los factores de estudio fueron las Mejores Prácticas Agrícola en el cultivo de palmito.

3.3.2. Tratamientos

En el cuadro 1 se presenta los tratamientos que se evaluaron en la investigación.

Cuadro 1. Tratamientos a comparar en el estudio de evaluación de las mejores prácticas de manejo sobre las condiciones del suelo y del cultivo de palmito (*Bactris Gasipaes*, HBK) en la zona de Valle Hermoso

Tratamientos	Descripción
T0	Testigo (Manejo Convencional)
T1	Control mecánico de malezas (chapia) + cosecha
T2	Control mecánico de malezas (chapia) + limpieza de cepa
T3	Control mecánico de malezas (chapia) + limpieza de cepa + deshije
T4	Control mecánico de malezas (chapia) + limpieza de cepa + deshije + deshoje
T5	Control mecánico de malezas (chapia) + limpieza de cepa + deshije + deshoje+ control de plagas
T6	Control mecánico de malezas (chapia) + limpieza de cepa + deshije + deshoje+ control de plagas + fertilización*
T7	Control mecánico de malezas (chapia) + limpieza de cepa + deshije + deshoje+ control de plagas + fertilización* + cosecha (parámetros de cosecha)

* La dosis de fertilizantes fue aplicada al suelo en función de los requerimientos del cultivo tomando en cuenta el análisis químico de suelo y foliar realizado previo a la instalación del ensayo.

3.3.3. Procedimiento

3.3.3.1. Diseño experimental

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

3.3.3.2. Características de las UE

Número de repeticiones	:	4
Número de tratamientos	:	8
Número de unidades experimentales	:	32
Área total	:	4374 m ²
Área de la UE	:	108 m ²
Ancho parcela	:	9m
Largo de la parcela	:	12 m
Área útil	:	30 m ²
Ancho parcela útil	:	3 m
Largo de la parcela útil	:	10 m
Separación entre repeticiones	:	2 m
Separación entre tratamientos	:	1 m
Separación entre plantas	:	0,5 m
Separación entre hileras	:	2 m.

Forma y distancia entre parcelas

Las parcelas tuvieron una forma rectangular, con una dimensión de 12,00 m X 9,00 m con una separación entre repeticiones de 2,00 m y entre parcelas 1,00 m. El cultivo ya está establecido con una siembra de doble hilera con un distanciamiento de 0,5 m entre plantas, 1,00 m entre doble hileras y 2,00 m entre hileras

Control de parcelas adyacentes

Para controlar el efecto de borde no se evaluó las dos primeras cepas de cada lado y de los extremos, lo que da una parcela neta con 12 cepas.

3.3.3.3 . Croquis del diseño

En la figura 2 se muestra la ubicación de los tratamientos y las unidades experimentales

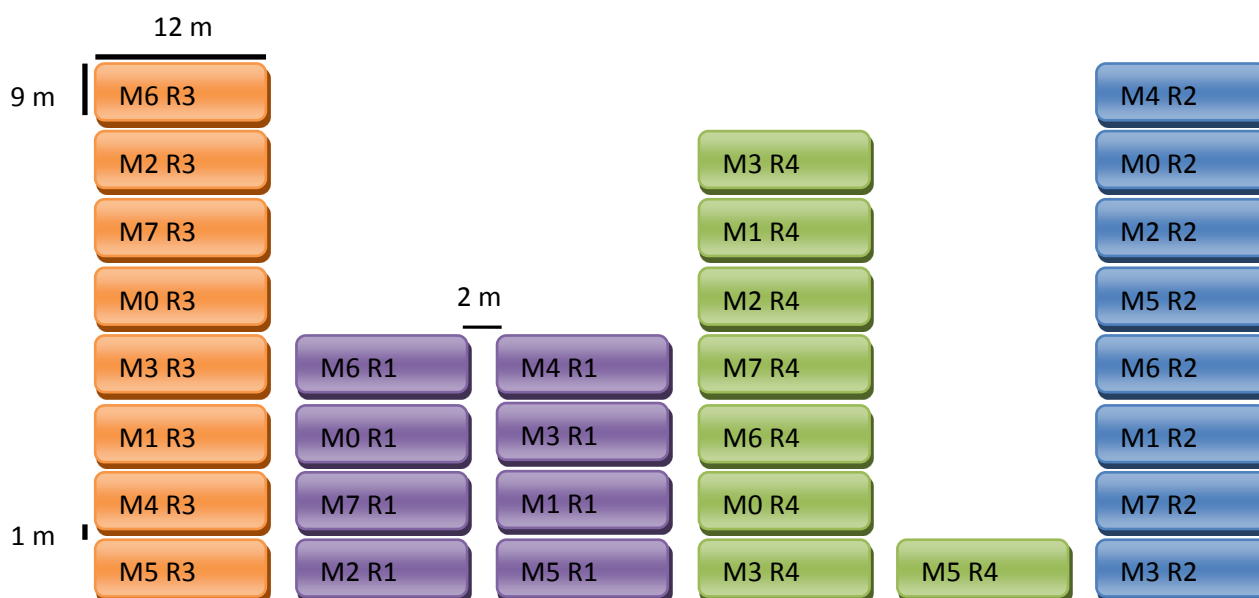


Figura 2. Croquis de campo en ensayo sobre mejores prácticas de manejo en el cultivo de palmito, Valle Hermoso. 2012

3.3.3.4 Análisis Estadístico

3.3.3.4.1. Esquema de análisis de Varianza

Para el desarrollo del análisis de varianza se utilizó el esquema que se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad.
Bloque	3
Tratamientos	7
T0 Vs Resto de Tratamientos	1
T6 y T7 Vs. Resto de Tratamientos	1
Error.	21
Total	31

3.3.3.4.2. Coeficiente de variación

Este parámetro sirve para relativizar el valor de la desviación típica y así poder comparar la dispersión de las poblaciones estadísticas, se utilizó la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} * 100$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variación

CME = Cuadrado medio del error

\bar{X} = Media del tratamiento

3.3.3.4.3. Análisis funcional

Para el análisis de funcional se realizó la prueba de significación de Tukey al 5 % para las variables altura de hijuelos, número de hijuelos y cantidad de tallos cosechados, además se efectuaron comparaciones ortogonales entre el testigo Vs. resto de tratamientos y los tratamientos fertilizados (T6, T7) Vs los no fertilizados (T0 Hasta T5)

3.3.3.4.5. Análisis Económico

Se realizó el análisis económico con la técnica de beneficios/costos la cual demuestra económicamente qué tratamiento es el más rentable para el palmiticultor. El análisis determina el monto de los recursos económicos necesarios para la realización de las actividades e insumos para cada tratamiento del proyecto, además se toma en cuenta los beneficios de la venta de los tallos cosechados en cada tratamiento, determinándose la relación beneficio/costo

$$BC = \frac{\text{beneficios}}{\text{costos}}$$

3.4. REGISTRO DE DATOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

3.4.1. Análisis químico de suelo

Previo al establecimiento del ensayo se realizó un muestreo de suelos (Anexo 1) en toda el área de la investigación, a una profundidad de 20 cm del suelo y 1 m de distancia de la base del tallo de la planta. Al finalizar el ensayo se realizó un análisis químico de suelos por cada tratamiento con el fin de determinar el efecto de los tratamientos sobre la fertilidad del suelo (anexo 2 y anexo 3).

3.4.2. Análisis Foliar

Previo al establecimiento de la investigación se realizó un muestreo, se tomaron los folíolos de la parte media de la tercera hoja, de la sección central de ella y descartando el raquis o vena central. La muestra contenía entre 15 a 20 hojas proveniente de diferentes plantas. Los resultados del análisis foliar se presentan en el (anexo 4).

Una semana antes de finalizar el ensayo, siguiendo la metodología descrita anteriormente, se realizaron los análisis foliares con la finalidad de conocer la cantidad de nutrientes asimilados por las plantas en cada uno de los tratamientos del ensayo (anexo 5 y anexo 6).

3.4.3. Análisis de micorrizas del suelo

Al inicio de la investigación se tomó una muestra de suelo en todo lote de estudio el resultado del examen se presenta en el anexo 7, al finalizar el ensayo se realizaron otros análisis de micorrizas del suelo en cada tratamiento. Las muestras se tomaron de 10-15 cm de profundidad del suelo entre 0,50 a 1,0 m de distancia de la base de tallo de la planta, con la ayuda de un barreno y se tomaron 0,5 kg de suelo. Las muestras de suelos fueron aisladas para que no exista contaminación microbiana, de esta manera se enviaron al laboratorio para su respectivo análisis de micorrizas, (anexo 8 y anexo 9), en el que se determinó el porcentaje de colonización en raicillas de palmito jóvenes y sanas no mayores a 2 mm de diámetro y de por lo menos 1 cm de longitud, para verificar la capacidad simbiótica del hongo con las plantas de palmito.

3.4.4. Número de hijuelos

La recolección de datos para la variable “número de hijuelos” por cepa de palmito se inició una vez que se realizó el deshije en los tratamientos que contaban con esta variable (T3 al T7), el conteo de hijuelos se realizó al final de la investigación, evaluando cinco cepas por unidad experimental de la parcela útil.

3.4.5. Altura de hijuelos

Comenzando el ensayo se evaluó la altura de hijuelos en cinco plantas de cada parcela útil. Cada 42 días utilizando para su medición un flexómetro. Se tomó la altura de planta desde el suelo hasta la lígula de la primera hoja medida en cm.

3.4.6. Número de tallos cosechados

Se registró el número de tallos cosechados en cada una de las parcelas netas de las unidades experimentales, durante los diez meses de duración del ensayo, tomando en cuenta que, solo en el tratamiento T7 se realizó cortes con los parámetros de calidad cada siete días, mientras que en el resto de tratamientos los tallos de palmito se cosecharon en función de la frecuencia de corte de la finca (cada 30 días), en este caso la cosecha era tipo “barrido”, que consistía en cortar todos los tallos de palmitos que medían más de 1,60 sin tomar en cuenta el parámetro de condición de flecha.

3.3.7. Análisis foliar

Se tomó la tercera hoja, contada a partir de la primera hoja desplegada después de la flecha de seis plantas de la parcela neta, eliminándose los extremos basales y apicales de las hojas así como las de los folíolos, las muestras de las hojas así tratadas se enviaron al laboratorio especializado para su respectivo análisis químico.

3.4.8. Análisis beneficio costo

El análisis económico se lo hizo mediante la relación B/C, con la finalidad de comparar económicamente los tratamientos e identificar el manejo más económico y rentable en el primer año de estudio de las Buenas Prácticas de Manejo en el cultivo de palmito.

3.5. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.5.1. Control de Malezas

El control de malezas se realizó mediante la chapia, en los tratamientos T1 a T7 cuando las malezas tenían una altura promedio de 15-20 cm y el tratamiento, se la realizó cuatro controles durante los diez meses que duró el ensayo. El tratamiento T0 (Testigo) fue en función del manejo dado por el palmiticultor usando productos químicos como herbicida sistémico amina con dosis 1 l/ha y paraquat 1,5 l/ha, y

glifosato 1,5 l/ha, tres veces durante los diez meses de investigación. (Manejo convencional), los herbicidas utilizados fueron usados por separado.

3.5.2. Limpieza de Cepa

Se realizó la limpieza de cepa manualmente dos veces durante los 10 meses, en los tratamientos T2 al T7, manteniendo el cuidado respectivo para evitar daños en las cepas. En el T0 y T1 se no se realizó limpieza de cepa.

3.5.3. Deshije

El deshije se realizó en los tratamientos T3 al T7, dejando los hijuelos que poseen buen anclaje y vigorosidad, se dejó de cuatro a seis hijuelos por cepa en forma escalonada para obtener continuos cortes, esta actividad se realizó tres veces durante los 10 meses de investigación. En cuanto al T0 hasta el T2 la labor de deshije no se efectuó.

3.5.4. Deshoje

Esta labor se realizó en los tratamientos T4 al T7, eliminando las hojas bajas que cumplieron su actividad fotosintética, esta actividad se realizó dos veces durante los 10 meses de investigación. En el tratamiento T0 hasta el T3 no se realizó esta actividad.

3.5.5. Monitoreo de Plagas

Se realizó monitoreo de plagas en el cultivo de palmito en los primeros seis meses de duración del ensayo y luego cada dos meses. Se realizó mediante el muestreo de presencia de plagas por unidad de superficie, cuyo umbral económico debe ser menor del rango de 3 al 5% para los coleópteros, en el lote de investigación no se presentaron problemas de plagas durante el tiempo de evaluación.

3.5.6. Fertilización

Previa a la fertilización se realizó un análisis químico del suelo para determinar el contenido nutricional del mismo. En función de los límites críticos de nutrientes y las extracciones por el cultivo, se implementó un plan de fertilización, las dosis de nutrientes (exceptuando el P) se aplicaron dos veces en el año (Entrada y salida de la época lluviosa). Los fertilizantes y las dosis utilizadas fueron: Nitrato de magnesio (355,65 kg), Muriato de potasio (49,99 kg) y Sulpomag (24,99 kg), esta labor se la realizó en los tratamientos T6 y T7. En los tratamientos T0 hasta el T5 no se realizó fertilización.

3.5.7. Cosecha

Tomando los parámetros de cosecha que incluye la condición de flecha y altura de la planta, se procedió a cosechar con una frecuencia de corte de siete días en el tratamiento T7, mientras que en el resto de tratamientos se realizaron cada 30 días, en

función del criterio del palmiticultor, el cual realizó la cosecha de tallos de palmito de dos maneras; pasados de altura debido al tiempo de retorno en los lotes (cada 30 días) y con condición de flecha parcialmente abierta.

3.5.8. Metodología Para el Último Objetivo

El proyecto de investigación se dio a conocer a los productores de la zona, Docentes y estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria a través de un día de campo durante la segunda semana de enero con la ayuda de papelógrafos y la entrega de boletines informativos (Anexo 10) sobre las mejores prácticas de manejo en el cultivo de palmito.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Número de hijuelos

De acuerdo al ADEVA para esta variable, se observa diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos y testigo vs. resto (cuadro 3). El coeficiente de variación es de 12,8 %, valor que da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Cuadro 3. Resumen de adeva del número de hijuelos, en el ensayo de las MPM en el cultivo de palmito. Valle hermoso.2012 - 2013

Fuentes de variación	Grados de libertad	Numero de hijuelos	
Repetición		3	0,11 ns
Tratamiento		7	0,78**
T0 vs Resto	1		3,75**
T6, T7 vs resto	1		0,51 ns
Error		21	0,14
Total		31	
C.V. (%)			12,8

Bogantes (2000), realizó en el cultivo de palmito prácticas adecuadas de manejo como: fertilización, deshoje y deshije en el cultivo, obteniendo así mayor número de hijuelos viables (de cuatro a seis) que serán los futuros tallos a cosechar, resultados que coincide con la investigación realizada, en la figura 3 se observa que del T2 al T7 ocupan el mismos rango de significación estadística, sobresaliendo T3, T5 y T6 con el promedio más alto de 3,25, mientras que el valor más bajo fue para T0 con un promedio de 2,00.

En la figura 4 se observa que el número promedio de hijuelos fue más alto en los tratamientos donde se aplicaron las MPM con un valor de 3,04, mientras que el testigo T0 presentó el promedio más bajo de 2,00. Las mejores prácticas de manejo estimulan la aparición de hijuelos, influyendo más en los hijuelos viables (hijuelos profundos) ya que el simple hecho de hacer un deshije oportuno se va eliminando los hijuelos superficiales y estimulando a la planta para que desarrolle más hijuelos, lo que se concuerda con Reyes *et al.*, (2003), el cual menciona que realizando un deshije apropiado y dejando la cantidad de cuatro a seis hijuelos viables por cepa, se obtiene mayor cantidad de producción de palmito por ha.

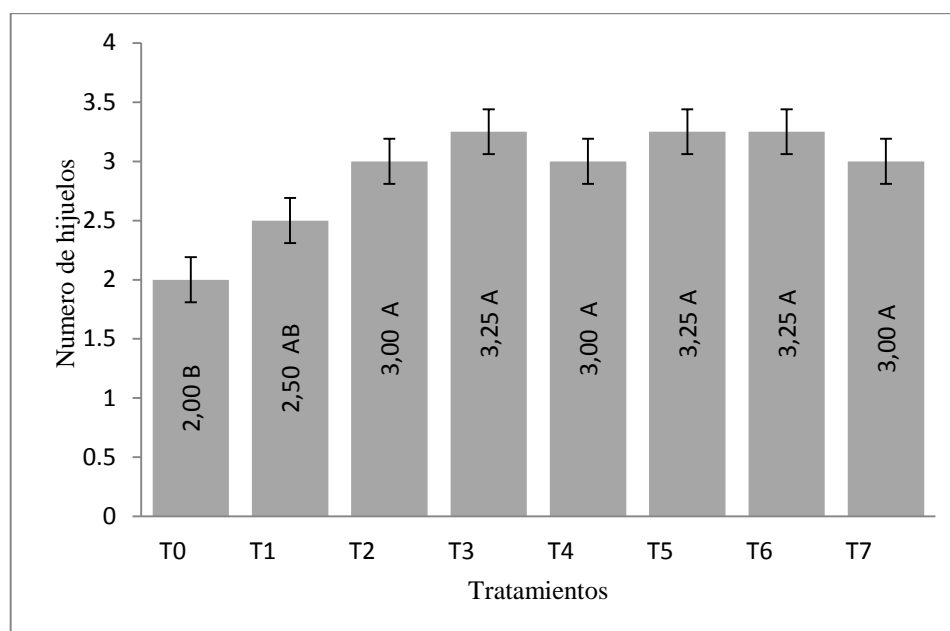


Figura 3. Efecto de las MPM sobre el número de hijuelos de palmito. Valle Hermoso.2012 - 2013

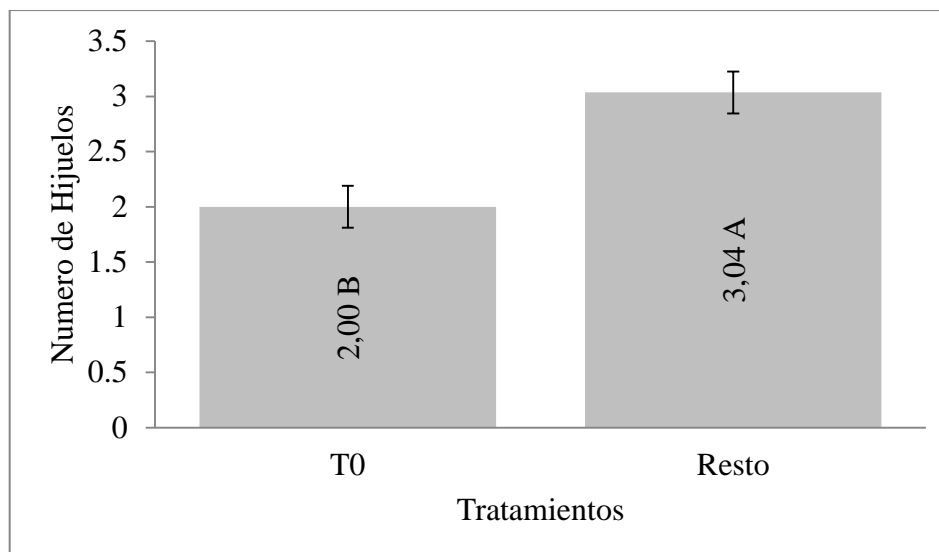


Figura 4. Comparación ortogonal entre el testigo (T0) vs el resto de tratamientos en ensayo sobre MPM en palmito. Valle Hermoso 2012-2013.

4.2. TALLOS COSECHADOS EN EL PERIODO MARZO 2012 – FEBRERO 2013

En el cuadro 4 se presenta el resumen del ADEVA para los tallos cosechados en el cual se observa que existe una diferencia altamente significativa para tratamientos, comparaciones ortogonales entre testigo (T0) vs el resto y fertilizados (T6, T7) vs no fertilizados, el coeficiente de variación fue de 17,08%.

Cuadro 4. Resumen de adeva de tallos cosechados, en el ensayo de las MPM en el cultivo de palmito, Valle hermoso 2012 - 2013

Fuentes de variación	Grados de libertad	Tallos cosechados
Repetición	3	21,78 *
Tratamiento	7	323,92 **
T0 vs Resto	1	169,75**
T6, T7 vs resto	1	1449,26**
Error	21	7,09
Total	31	
C.V. (%)		17,08

En la figura 5 se observa que el tratamiento 7 (chapia + limpieza de cepa + deshije+ deshoje + control de plagas + fertilización y más los parámetros de cosecha) fue el único que ocupó el primer rango de significación con un número de 12 333 tallos cosechados en 10 meses, seguido por el tratamiento 6 (chapia+ limpieza de cepa+ deshije + deshoje+ control de plagas y la fertilización) con 5833 de tallos cosechados, resultado similar a lo encontrado por Recalde (2008), quien determinó significancia estadística en el número de tallos cosechados en tratamientos fertilizados. En contraste el tratamiento T0 (tratamiento testigo, manejo convencional del productor) registró un número de 3 166 tallos cosechados en 10 meses. Villaprado (2009), menciona que al manejar técnicamente al cultivo (deshije + deshoje + control de maleza + una cosecha oportuna) incluyendo una fertilización en función de los requerimientos del cultivo se incrementa el número de tallos cosechados.

En la figura 6 se observa que los tratamientos donde se aplicaron las MPM presentaron el mejor promedio de tallos el cual el T7 (chapia + limpieza de cepa + deshije + deshoje + control de plagas + fertilización + parámetros de cosecha) se cosecharon 12 333 en relación al testigo T0 (testigo) y T1 (chapia) que presentó el valor más bajo de 3 167 y 3 500 respectivamente, se ubicaron en último lugar, lo cual demuestra que las MPM influyen en la productividad del cultivo. Resultado similares encontró Villaprado (2009), quien afirma que manejando técnicamente el cultivo con una fertilización balanceada se obtienen resultados favorables.

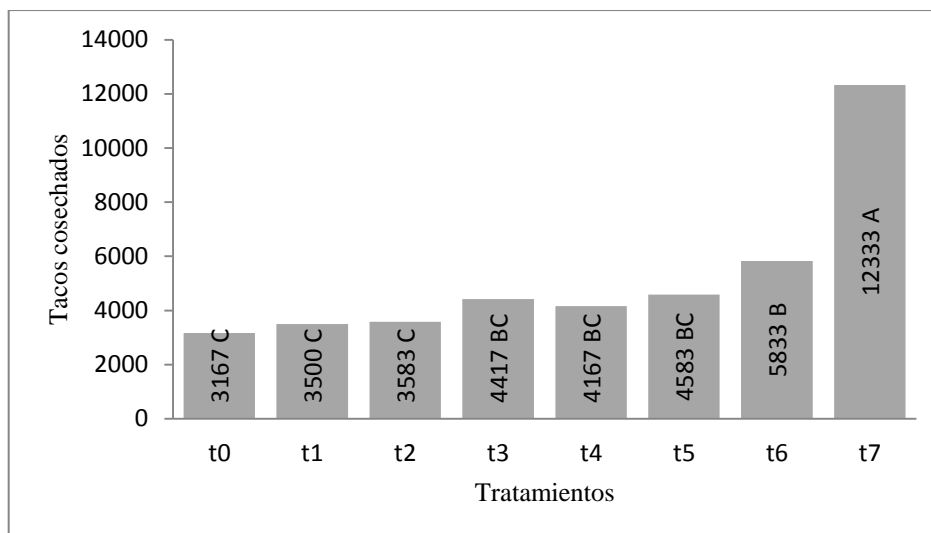


Figura 5. Efecto de las MPM sobre el número de tacos cosechados de palmito. Valle Hermoso 2012 - 2013

En la figura 7 se determina que los tratamientos T6 y T7 donde se aplicó fertilización balanceada en base a un análisis de suelo previo, presentaron los mejores promedios de tallos cosechados con una cantidad de 9 083 en relación a los tratamientos no fertilizados que presentaron un total de 3 093 tallos cosechados, lo cual Herrera (1989) citado por Molina (1999) menciona que con una fertilización balanceada se obtienen rendimientos buenos de tacos de palmito cosechados.

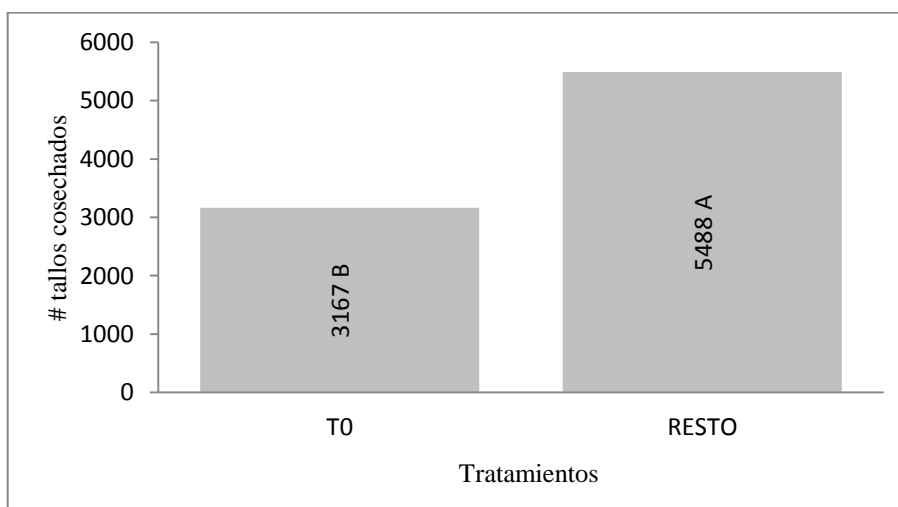


Figura 6. Comparación ortogonal entre testigo (T0) vs el resto de tratamientos en ensayo de MPM en el cultivo de palmito. Valle Hermoso. 2012.-2013

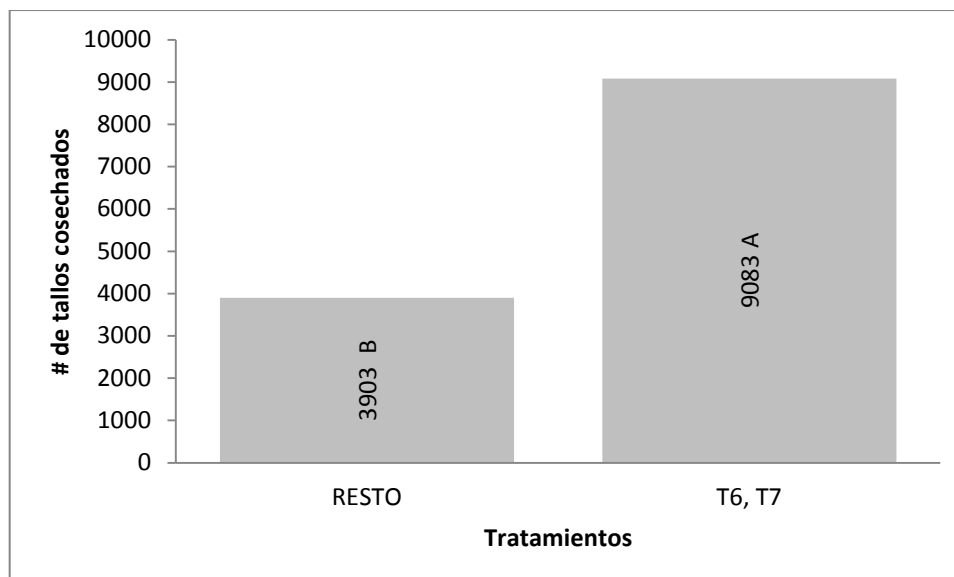


Figura 7. Comparación ortogonal entre los tratamientos fertilizados (T6, T7) vs tratamientos no fertilizados (resto), en ensayo de MPM en el cultivo de palmito. Valle Hermoso.. 2012.-2013

4.3 ALTURA DE HIJUELOS

En el cuadro 5 se presenta el ADEVA para la variable altura de hijuelos en diferentes épocas de evaluación, determinándose diferencias estadísticas significativas para tratamientos solamente en el mes de febrero del 2013. En cuanto a la comparación entre los tratamientos fertilizados (T6, T7) Vs los no fertilizados (resto de tratamientos), se encontró diferencias estadísticas altamente significativas solo en el mes de febrero. El coeficiente de variación tuvo un rango de 14,84 a 17,03 y dan validez a los resultados obtenidos.

Cuadro 5. Resumen de adeva del número de hijuelos en el ensayo sobre las MPM en el cultivo de palmito Valle Hermoso. 2012-2013

fuentes de variación	Grados de Libertad	Altura de hijuelos cm				
		Agosto	Octubre	Noviembre	Diciembre	Febrero
Repetición	3	10,87 ns	31,8 ns	132,08 **	132,08 **	119,66**
Tratamiento	7	4,84 ns	8,43 ns	41,46 ns	45,49 ns	53,81*
T0 vs Resto	1	13,02 ns	5,34 ns	0,6 ns	0,02 ns	3,25 ns
T6, T7 vs resto	1	9,88 ns	23,01 ns	78,48ns	84,38 ns	142,6**
Error	21	5,19	14,98	22,43	22,43	22,27
Total	31					
C.V. (%)		16,22	17,03	17,04	15,85	14,84

En la figura 8 se observa que la mayoría de tratamientos ocupan el mismo rango de significación, ocupando el mejor promedio T7 (chapia + limpieza de cepa + deshije + deshoje + control de plagas + fertilización + parámetros de cosecha) con una altura de 40,5 cm, en contraste el tratamiento T1 (chapia) se ubicó en el último rango con la altura más baja de 28,85 cm.

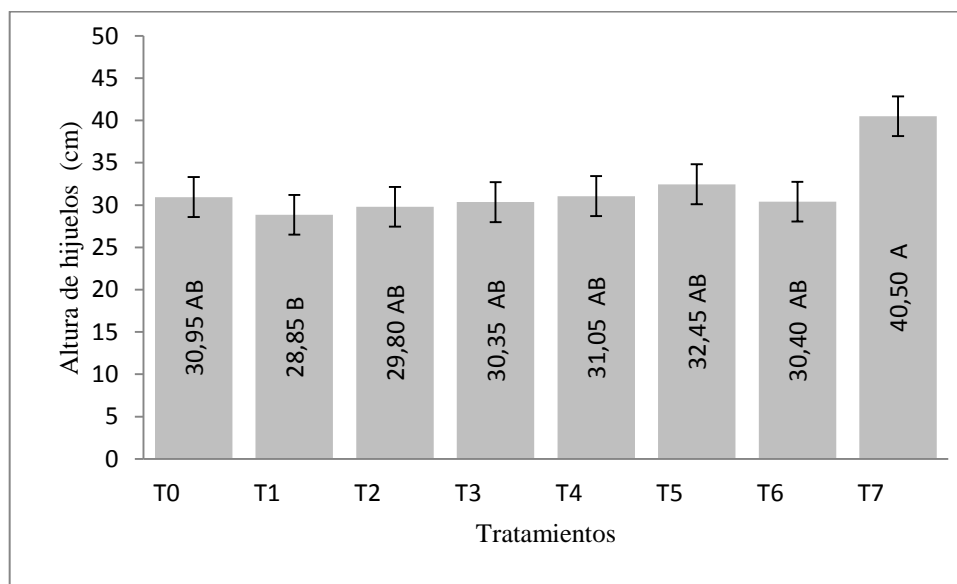


Figura 8. Efectos de la MPM sobre la altura de hijuelos de palmito en el mes de Febrero del 2013. Valle Hermoso 2012- 2013

En la figura 9 se observa la comparación ortogonal se observa que los tratamientos fertilizados (T6, T7) con una altura de 35,45 cm es mayor que los tratamientos no

fertilizados (resto de tratamientos) con una altura de 30,58 cm. Guzmán.; Pérez et al.; y Jongschaap citado por Molina *et al.* (2002), mencionan que la aplicación de fertilizante muestra una respuesta en el crecimiento de las plantas adultas y plantas pequeñas, lo que va de acuerdo con esta investigación

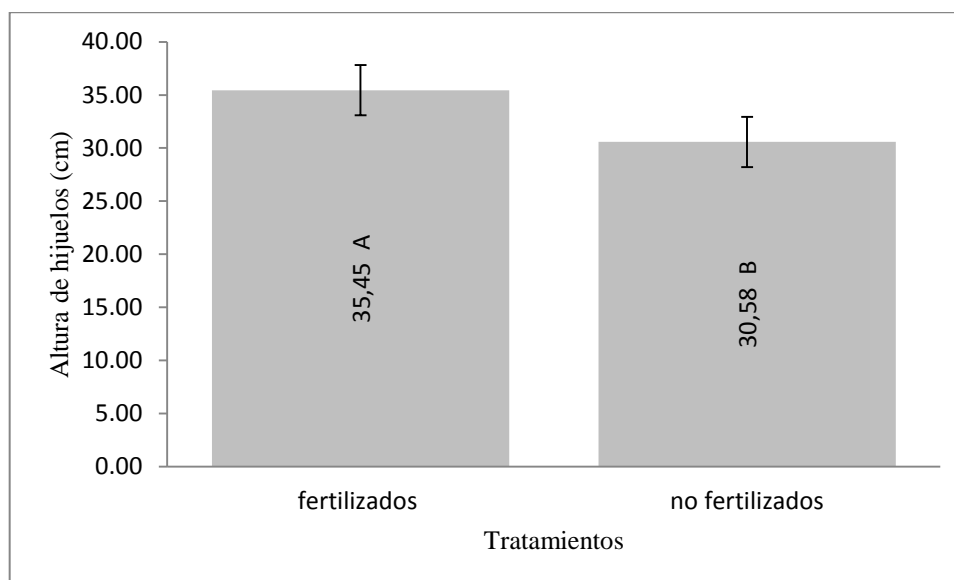


Figura 9 Comparación ortogonal entre los tratamientos fertilizados (T6, T7) vs los no fertilizados (resto de tratamientos), en el mes de Febrero del 2013. en ensayo sobre las MPM en el cultivo de palmito Valle Hermoso 2012-2013

4.4. ANÁLISIS FOLIAR

En el cuadro 6 se observa el análisis de varianza para los análisis foliares en el cual se optó por realizar una transformación \log_{10} para los siguientes nutrientes Cobre (Cu), Boro (B), Hierro (Fe) y Zinc (Zn), para normalizar los datos. En el cuadro mencionado se observa que existe diferencia estadística significativa para la concentración foliar de azufre (S). En la comparación ortogonal entre los tratamientos fertilizados Vs los no fertilizados existen diferencias estadísticas altamente significativas para el Azufre (S) y

significativa para Manganese (Mn). Los coeficientes de variación fluctuaron entre 3,09 % y 18,55 %, valores aceptables y dan confiabilidad a los resultados obtenidos.

En la figura 10 se observa que el tratamiento T6 (chapia + limpieza de cepa + deshoje + deshoje + control de plagas + fertilización) ocupa el primer rango de significación estadística con un valor de 0,21% de azufre, mientras que el resto de tratamientos ocuparon el segundo rango, destacándose T0 (Testigo) y T5 (chapia + limpieza de cepa + deshoje + deshoje + control de plagas) con las concentraciones más bajas de este elemento de 0,17 % en ambos casos.

Cuadro 6. Resumen de análisis de varianza para el análisis foliar en ensayo sobre las MPM en el cultivo de palmito en Valle H. 2012-2013

F.V	Gl	Nutrientes										
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Repetición	3	0,4**	,0028**	0,09ns	0,0013 ns	0,0015*	0,003**	0,01 ns	0,04 *	0,05 *	0,004 ns	208, 1 ns
Tratamiento	7	0,18 ns	,00073 ns	0,03ns	0,0011 ns	0,00024 ns	0,0005 **	0,02 ns	0,01 ns	0,01 ns	0,01 ns	78,21 ns
T0 vs Resto	1	0,29 ns	0,0016 ns	0,0013 ns	0,0025 ns	0,0009 ns	0,002 ns	0,02 ns	0,000006 ns	0,0002 ns	0,0003 ns	3,5 ns
T6, T7 vs resto	1	0,003 ns	0,0003 ns	0,044 ns	0,0029 ns	0,0004 ns	0,0019**	0,03 ns	0,0003 ns	0,00000 ns	0,01 ns	280,2 *
Error	21	0,07	0,00046	0,03	0,0017	0,00046	0,00013	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Total	31											
C.V.		5,92	10,25	12,96	3,09	10,53	6,35	11,33	6,86	6,2	7,28	18,55

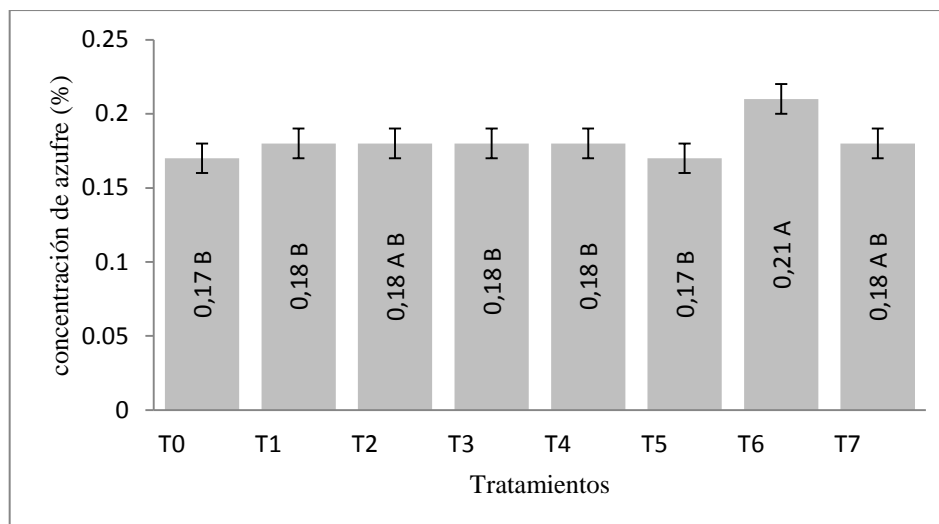


Figura 10 Efecto de las MPM sobre la concentración foliar de azufre en el cultivo de palmito. 2012-2013.

En la figuras 11 se determina que los tratamientos que incluyeron fertilización balanceada (T6 Y T7) presentaron mayor concentración de S con un valor de 0,20 % en cambio el resto de tratamientos presentaron un promedio de 0,18 %. En contraste la concentración de Mn fue menor para los tratamientos fertilizados con un promedio de 43,39 ppm.

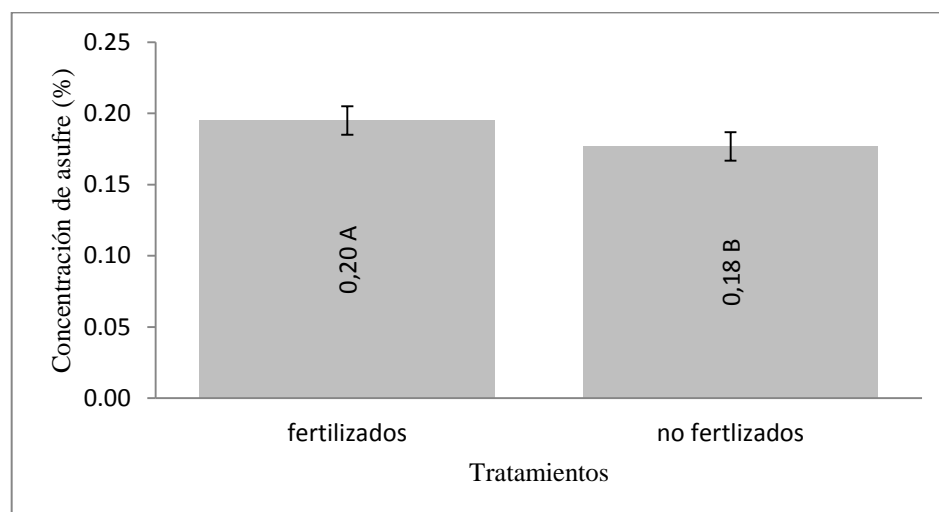


Figura 11. Comparación ortogonal entre tratamientos fertilizados vs no fertilizados en el contenido de azufre (S) en ensayo de MPM en palmito. Valle Hermoso 2012 - 2013

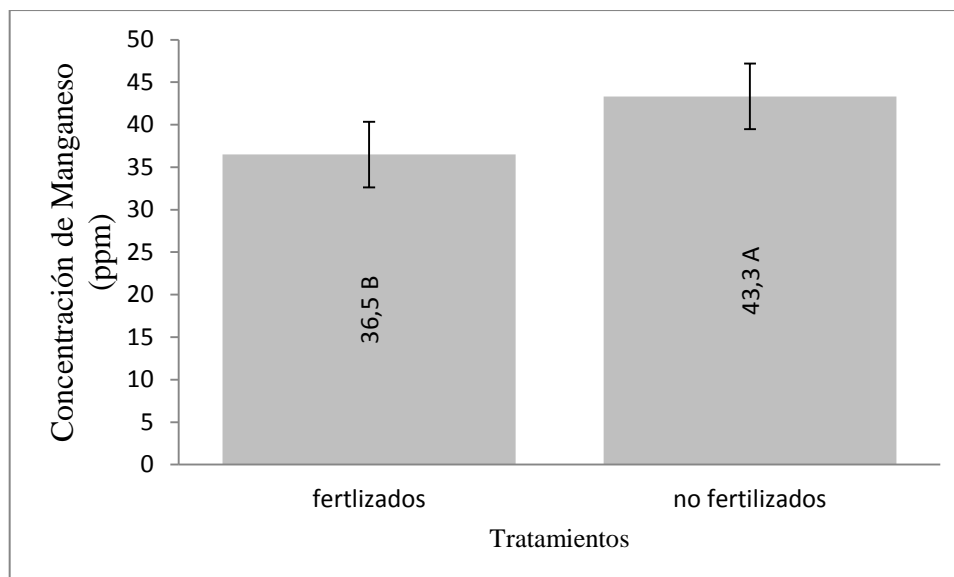


Figura 12. Comparación ortogonal entre los tratamientos fertilizados vs los no fertilizados en el contenido de manganeso (Mn) en ensayo de MPM en palmito. Valle Hermoso 2012 - 2013

4.5. ANÁLISIS MICORRÍCICO

Previo al análisis estadístico los datos fueron transformados utilizando Log^{10} , en el cuadro 7 se observa en el ADEVA que para la variable concentración de esporas de hongos micorrícicos, si existen diferencias estadísticas significativas para los tratamientos estudiados. Para el resto de variables, T0 vs resto y T7, T6 vs resto, no se encontró significación estadística alguna. El coeficiente de variación de 5 % es confiable y da validez a los resultados obtenidos.

Analizando la figura 13 se determina que la mayoría de tratamientos presentan el mismo rango de significación estadística, sobresaliendo el tratamiento T1 (chapia) con el mejor promedio de 1186,0 esporas viables/100 gss, mientras que T5 (chapia + limpieza de cepa + deshoje + deshoje +control de plagas) presentó la concentración más baja de

481,5 esporas/100 gss. Se deduce que la aplicación de las MPM no incidió mayormente sobre la concentración de esporas, siendo los valores muy similares inclusive en el testigo.

Cuadro 7. Adeva para el análisis de micorrizas en el ensayo de MPM en el cultivo de palmito Valle H. alto 2012

Fuentes de variación	Grados de libertad	Micorrizas
Repetición	3	11,11**
Tratamiento	7	0,06 *
T0 vs Resto	1	0,00073 ns
T6, T7 vs resto	1	0,0029 ns
Error	21	0,02
Total	31	
C.V.		5,00

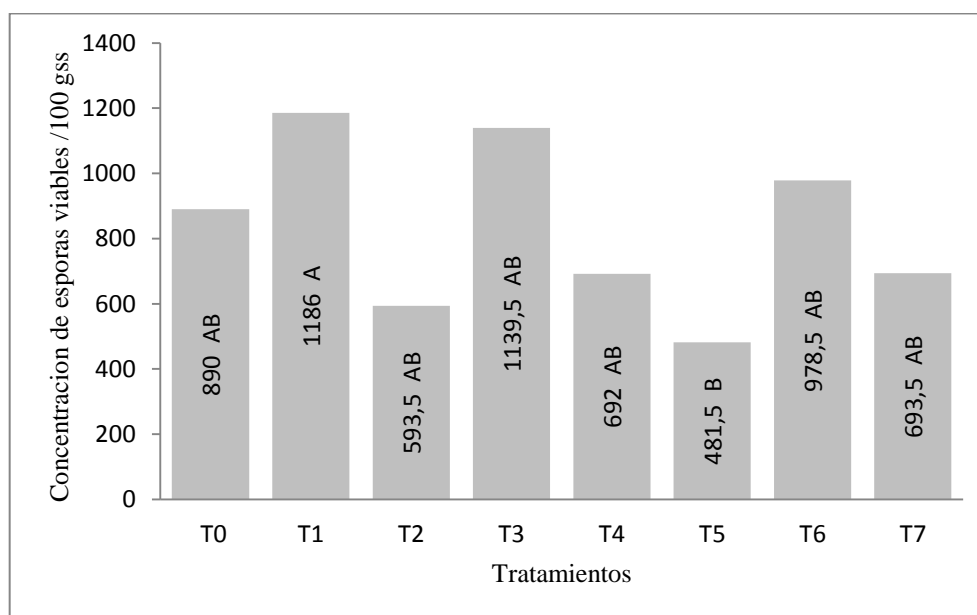


Figura 13. Efecto de las MPM sobre la concentración de esporas de hongos micorrícicos en el cultivo de palmito. Valle Hermoso. 2012-2013

4.6. ANÁLISIS DE SUELO

Analizando el cuadro 8 se observa las condiciones nutricionales del suelo en el momento que se inició el ensayo (análisis inicial) y como se encontró al finalizar, después de haber aplicado las diferentes prácticas de manejo.

Cuadro 8. Resumen de análisis de suelo inicial vs análisis de suelo final, en el ensayo de las MPM en el cultivo de palmito. Valle Hermoso 2012 - 2103

Nutrientes	Análisis inicial	Análisis final							
		T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
N	21,9	29,7	32,3	32,9	43,2	38,7	26	38	34
P	24,3	21,5	13,8	28,2	38,2	44,4	50	22	43
K	0,29	0,25	0,21	0,22	0,21	0,22	0,2	0,2	0,3
S	7,6	14,5	11,8	11	15,2	12,3	16	15	14
Ca	6	7	5	6	6	7	6	6	6
Mg	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9
Cu	7,4	8,8	8	8,4	8,8	8	7,6	8,4	9,2
B	0,34	0,77	0,64	0,89	1,1	0,8	1	0,8	0,6
Fe	86	276	239	221	252	250	248	255	281
Zn	7	7,9	4,7	6,8	9	10,8	9,6	6,5	9,3
Mn	10,5	7,1	5,4	5,1	8	6,9	6,6	6,9	7,1

Analizando el cuadro anterior se observa que al final (realizando un promedio de las muestras finales) de la investigación se determinó mayor cantidad de nutrientes que al iniciar la misma, es factible que con las MPM (deshije + deshoje + limpieza de malezas) se incremente la materia orgánica del suelo la cual al mineralizarse se transforme en nutrientes disponibles en el suelo.

4.6.1. Nitrógeno

Analizando los promedios de la concentración del nitrógeno en el tratamiento testigo Vs. Resto de tratamientos se observa que esta fue mayor en los tratamientos donde se implementaron las MPM, en contraste al relacionar el promedio de los tratamientos fertilizados Vs. tratamientos no fertilizados, los primeros presentaron promedios más bajos deduciéndose que hubo una mayor extracción de N en las plantas que evidenciaron mayor crecimiento y rendimiento.

4.6.2. Fósforo

En relación al testigo Vs. resto de tratamientos, los promedios indican una mayor cantidad de fosforo en los últimos, es posible el mayor aporte de materia orgánica al aplicar las MPM contribuyeran a una mayor disponibilidad de P en el suelo. . El valor promedio de P en los tratamientos fertilizados (T6 y T7) fue menor que en los no fertilizados (resto de tratamientos), posiblemente debido a una mayor extracción del nutriente por parte de plantas con mayor crecimiento y rendimiento.

4.6.3. Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre

La concentración de K tuvo un valor ligeramente más alto en el T7 en relación al análisis inicial, sin embargo para el resto de tratamientos los niveles de K decrecieron al compararlo con la concentración inicial de K. Para el Ca y Mg las concentraciones fueron muy similares antes y después de aplicar las MPM. La concentración promedio

de S se incrementó en todos los tratamientos en relación al análisis químico inicial del suelo, factible por los aportes extras ocasionados por el deshije, deshoje y control manual de malezas.

4.6.4. Microelementos

Analizando los promedios, se detectó mayor concentración de micronutrientes con la aplicación de las MPM, esta tendencia no fue muy clara para el Zn y fue contraria para el Mn que tuvo mayor concentración al iniciar la investigación.

4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

Por medio del análisis beneficio/costo (B /C) del cuadro 9, se puede observar los costos totales (egresos) y los ingresos (ajustado al 15%), determinándose que el mejor tratamiento es el T7 (chapia, limpieza de cepa, deshije, deshoje, control de plagas, fertilización y los parámetros de cosecha) con un ingreso neto de \$ 2 079,74 con una relación B/C de 2,95, lo que implica que por cada dólar invertido se obtienen 1,95 de ganancia, le siguen con similares valores el T0 (testigo) con un ingreso neto de \$ 628,24 y con una relación B/C de 2,90 y T1 con 2,81 de relación beneficio/costo. El resto de tratamientos también tienen relaciones de B/C positivas.

Cuadro 9. Análisis beneficio/costo de los diferentes tratamientos del ensayo sobre las MPM en el cultivo de palmito Valle H. Alto 2012

Detalle	Costos/Tratamientos (USD.)							
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Costos totales:	278,06	317,86	401,18	554,54	604,54	621,18	805,16	1065,16
Ingresos totales	807,60	892,50	913,80	1126,20	1062,60	1168,80	1487,40	3144,9
Ingreso neto	529,54	574,64	512,62	571,66	458,06	547,62	628,24	2079,74
Relación b/c	2,90	2,81	2,28	2,03	1,76	1,88	1,85	2,95

V. CONCLUSIONES

Las MPM aplicadas al cultivo de palmito tuvieron efectos positivos en las variables de crecimiento como: número de hijuelos, altura de hijuelos en comparación con el testigo (manejo productor), sobresaliendo con los mejores promedios el tratamiento T7 (chapia + limpieza de cepa + deshije + deshoje+ control de plagas + fertilización + parámetros de cosecha).

- Para la variable número de tallos cosechados sobresalió el tratamiento T7, seguido del tratamiento T6 (chapia + limpieza de cepa + deshije + deshoje+ control de plagas + fertilización), evidenciándose el efecto de la aplicación de una fertilización balanceada y la adición de los parámetros de cosecha en el T7.
- Al analizar los promedios, las concentraciones de N y P en el suelo tendieron a incrementarse en los tratamientos donde se aplicaron las MPM; sin embargo, en el tratamiento T6 y T7 se notó un ligero descenso, se sugiere que el mayor crecimiento y rendimiento observados en estos tratamientos provocaron más extracción de estos elementos del suelo. Para K se notó cierto incremento en su concentración en el T7, para Ca y Mg los niveles se mantuvieron similares en relación al análisis químico inicial del suelo, en cambio para S la concentración promedio se incrementó en los tratamientos donde se aplicaron las MPM. Para los micronutrientes como Fe, Cu, y B se observó la tendencia a incrementarse en los tratamientos con MPM, excepto Zn y Mn.

- En los análisis foliares si se detectaron diferencias estadísticas especialmente, para S que mostró mejores promedios en los tratamientos con fertilización balanceada (T6 y T7) en relación al resto de tratamientos, efecto contrario se evidenció para Mn.
- En cuanto a la concentración de esporas de micorrizas los resultados demuestran la existencia de diferencias estadísticas entre tratamientos, sin embargo estas no fueron marcadas, compartiendo todos los mismos rangos de significación estadística.
- En cuanto al análisis económico se observa que existe una relación Beneficio/Costo positiva en todos los tratamientos, el productor se puede acoger al que más convenga a sus intereses económicos. El tratamientos que tuvieron una mayor relación beneficio/costo fueron los tratamientos T7 (chapia + limpieza de cepa + deshije + deshoje + control de plagas + fertilización + parámetro de cosecha) con un valor de 2,95, seguido del T0 (Manejo productor) con 2,90.

VI. RECOMENDACIONES

- Para las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio se sugiere la implementación de las MPM en el cultivo de palmito, si bien su aplicabilidad inicial genera costos sobre todo en mano de obra.
- El éxito de la aplicación de las MPM no solamente radicará en elevar la rentabilidad del cultivo, sino también en la utilización racional y equilibrada de los insumos externos como pesticidas y fertilizantes, aportando a reducir sus posibles efectos negativos sobre el ambiente.
- La aplicación de una fertilización balanceada basada en análisis químicos de suelo y foliar, a más de la implementación de rondas semanales de cosecha (Parámetros de cosecha), permitirán aumentar el número de tallos cosechados, garantizando a futuro rendimientos más sostenibles.
- Realizar ensayos similares en palmito y otros cultivos a mediano plazo, el tiempo permitirá confirmar los verdaderos efectos de las MPM no solamente en el rendimiento sino también en las condiciones físico-químicas y biológicas del suelo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

ALFARO, J., CASTILLO, G., LAGUNA, T. (2008). Sub programa nacional de frutas y hortalizas., Consultado el 24 de Abril del 2014, Disponible en: <http://www.magfor.gob.ni/prorural/programasnacionales/perfilessub/frutasyhortalizas.pdf>.

ALSTRÖM, S. (1990). Fundamentals of weed management in hot climate peasant agriculture. Crop Production Science 11 (Manejo de malezas para países en desarrollo), Consultado el: 24 de abril del 2014 Disponible en: Uppsala, 271 pp.<http://books.google.com.ec/books?id=i7inikglZZEC&pg=PA9&lpg=PA9&dq=.Fundamentals+of+weed+management+in+hot+climate+peasant+%09agriculture+Crop+Production+Science+11,+Uppsala,+271+ipp.&source=bl&ots=oFKuHSPF8&sig=P8ozkztpqxchI2yi3BCTnSxVyFc&hl=es419&sa=X&ei=H5BZU5ONoGr8gHeIH4AQ&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=.%20Fundamentals%20of%20weed%20management%20in%20hot%20climate%20peasant%20%09aiculture.%20Crop%20Production%20Science%2011%2C%20Uppsala%2C%2271%20pp.&f=false>

BERNAL, G., ENRÍQUEZ, F. (2008). Evaluación de la efectividad de cuatro dosis de micorrizas arbusculares bajo cuatro niveles de fósforo en vivero de palmito (*Bactris gasipaes*) en santo domingo de los colorados. Consultado el 24 de abril del 2014, Disponible en:

<http://www.secsuelo.org/XICongreso/Simposios/Microbiologia/Documento/Ponencias/7.%20Ing.%20Freddy%20Enriquez.pdf>

BOGANTES, A. (1995). Recomendaciones Técnicas en palmito de pejibaye. Estación Experimental Los Diamantes. MAG, Guápiles, Costa Rica. 2 p Consultado el 24 de abril del 2014 Disponible en: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_palmito.pdf

BOGANTES, A. (2000). Fertilización Líquida en palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* K.) Consultado el 9 de julio del 2013 Disponible en, <http://www.pejibaye.ucr.ac.cr/Fertilizacion/Fertilizacion7.htm>

BRUULSEMA T., GARCÍA, F., LI SHUTIAN, T., RAO N, CHEN, F., WITT, C.Y

SVETLANA, I. (2008). Marco global de las mejores prácticas de manejo (MPM) de los fertilizantes. Inf. Agronómicas No. 70. Pág. 4 Consultado el: 24 de abril del 2014, Disponible en:

[http://www.ipni.net/publication/ialacs.nsf/0/C05DE2F7D0AE561D852579950071489/\\$FILE/IA38.pdf](http://www.ipni.net/publication/ialacs.nsf/0/C05DE2F7D0AE561D852579950071489/$FILE/IA38.pdf)

INHAMI. (2010). Anuario Meteorológico 2008. Dirección de Gestión Meteorológica. Quito-Ecuador. 121 p. Consultado el 28 de marzo de 2012. Disponible en: <http://www.inamhi.gov.ec/anuarios/am2008.pdf>

- LUCKAS, B. (2012). Teoría beneficio – costo, consultado 28/03/2012. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_de_coste-beneficio
- MAG. (2009). Boletín-manejo de cepa en las plantaciones de pejibaye para palmito (*bactris gasipaes*): consultado 05/02/2012. Disponible en [http://www.infoagro.go.cr/hojasi/chorotega_Manejo_de_cepa_en_plantaciones_de_pejibaye_para_palmito_\(Bactris_Gasipaes\).pdf](http://www.infoagro.go.cr/hojasi/chorotega_Manejo_de_cepa_en_plantaciones_de_pejibaye_para_palmito_(Bactris_Gasipaes).pdf)
- MOLINA, E. (1999). Suelos, nutrición mineral y fertilización de pejibaye. El palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth) su cultivo e industrialización. U. J. Mora and E. J. Gainza. Costa Rica, Universidad de Costa Rica. pp. 78 - 94.
- MOLINA, E.; ALVARADO, A.; SMYTH, T.; BONICHE, J.; ALPIZAR, D.; OSMOND, D.(2002). Respuesta del pejibaye para palmito (*Bactris gasipaes*) al nitrógeno en Andisoles de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. Costa Rica. 26 (2): 31- 42.
- MORA, URPI, J.; BOGANTES, A.; ARROYO, C. 1999. Cultivares de pejibaye para palmito. In: J. Mora y J. Gainza (eds.). *Palmito de pejibaye (Bactris gasipaes K.) su cultivo e industrialización*. Editorial U.C.R. San José, Costa Rica. pp. 41-47.
- MORA, J., WEBERAND, J., CLEMENT, C. (1997). Peach palm *Bactris gasipaes* Kunth (en línea). San José, C.R. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 20. Institute of Plant Genetics Crop Plant.

Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. Consultado: 15/02/12. Disponible en:
<http://www.ipgri.cgiar.org/publications/pdf/155.pdf>

MORA-URPI, J. (1995). Consideraciones sobre la biología, agronomía y economía del palmito *Bactris (Guilielma) gasipaes* Kunth. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. p: 1-38. Consultado el: 24 de abril del 2014, Disponible en http://www.otca.info/porta/admin/_upload/publicacoes/SPT-TCA-PER-43.pdf

PEREZ, Z. J. I.; REYES, C. R.; PEÑA, R. E. (2000). Efecto del deshije en el desarrollo de la palma de chontaduro (*Bactris gasipaes*) cultivada para palmito, ciencias agrícolas, 17 – 25.

RECALDE M., GUSQUI L., RAMOS S., (2008). Efectos de dos tipos de Biol Enriquecido, Aplicado en Diferentes Dosis Sobre el Rendimiento de tallos de palmito (*bactris gasipaes* h. b. k), en Santo Domingo de los Colorados, TSAFIQUI, 37 – 48.

REYES, R., PEREZ, J., ARCILA, B., PENA, E. (2003). Deshije: Practica cultural para el cultivo de chontaduro (*Bactris gasipaes* K) para palmito, Regional Novedades Tecnicas ISSN: 0123-0697, 37 - 38.

ROBERT, T. (2007). Right product, right rate, right time, and right place ...the foundation of best management practices for fertilizar. Pp. 29-32. In fertilizer

best management practices. IFA internacional workshop on fertilizer best management practices (FBMPs). 7 -9. Consultado el 24 de abril del 2014, Disponible en:

[http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/91607AF3210A609F85257980080C01C/\\$FILE/Better%20Crops%202007-4%20p14.pdf](http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/91607AF3210A609F85257980080C01C/$FILE/Better%20Crops%202007-4%20p14.pdf)

VILLAPRADO, A. (2009), Tesis de pregrado: “Evaluación de tres niveles de: nitrógeno, fósforo y potasio en el cultivo de palmito (*Bactris gasipaes* Kunt,) en producción, en el cantón puerto quito” Consultado el 20 de mayo del 2013 disponible en: http://repositorio,espe,edu,ec/bitstream/21000/4280/1/T-ESPE-IASA%20II_002283.pdf

WITT, C. (2003). Fertilizer use efficiencies in irrigated rice in Asia. Proceedings of the IFA Regional Conference for Asia and the Pacific, Cheju Island, Republic of Korea, 6-8 Consultado el 14 de abril del 2014 Disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ZHt96i5c0Q0J:www.fertilizer.org/ifacontent/download/6218/98876/version/1/file/2003_regional_cheju_balasubramanian.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec