

“EVALUACIÓN DEL MANEJO DE LAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN EL
RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DE LA PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*
Jacq.), SEGUNDO AÑO DE EJECUCIÓN
LA CONCORDIA – ESMERALDAS. 2009 - 2010”

Julio C. Macas R.¹

²Carrera de Ingeniería Agropecuaria Santo Domingo ESPE, Santo Domingo – Ecuador
(02)2756025 jcsar22@hotmail.com

RESUMEN

El manejo de las MPA en la palma aceitera, ha mejorado sustancialmente en los últimos años, demostrando ser herramientas indispensables para lograr rendimientos rentables y sustentables. El proyecto tiene una duración de cinco años, habiéndose ejecutado los períodos correspondientes al 2008-2009 y 2009-2010, este último corresponde a la presente investigación. Para cumplir los objetivos propuestos se implementaron cinco tratamientos correspondientes a: podas regulares, cosechas en rondas semanales, fertilización balanceada, coronas con glifosato. Se utilizó un DBCA con cuatro repeticiones. Los resultados del primer periodo de evaluación no evidenciaron diferencias estadísticas en cuanto a la fertilidad del suelo y estado nutritivo del cultivo en los diferentes tratamientos estudiados. Asimismo, el tratamiento T4 (Podas regulares + cosechas en rondas semanales + fertilización balanceada) se diferenció estadísticamente en las variables: peso seco de raíces y colonización micorrícica. Económicamente el tratamiento T3 (Podas regulares + cosechas en rondas semanales), se destacó al presentar una Tasa de Retorno Marginal de 153%. Para el segundo periodo de evaluación, que correspondió al presente trabajo de investigación, se comprobó que hubo un cierto incremento en la fertilidad del suelo en los tratamientos T4 y T5 (Podas regulares + cosechas en rondas semanales + fertilización balanceada + Coronas con glifosato), particularmente en los elementos P, S, Ca, Mg, K, Zn. Los contenidos nutricionales foliares fueron mejores en T5 donde se aplicaron todas las MPM. El tratamiento T4 presentó el mejor balance catiónico Ca:Mg:K muy cercano al ideal de 60:30:10. Las MPA tuvieron poca influencia en producción de fruta fresca, porcentaje de materia seca radicular y foliar, área foliar y porcentaje de colonización. Económicamente los tratamientos T3, T5 y T2 (Podas regulares), presentaron las mejores tasas de retorno marginal.

PALABRAS CLAVE: Mejores prácticas agrícolas, palma aceitera, producción de fruta fresca, materia seca, área foliar.

¹Autor de la investigación de mejores prácticas agrícolas en la palma aceitera

²Facultad de agropecuaria de la universidad de las Fuerzas Armadas.

SUMMARY

The management of the MPA in the oil palm has improved substantially in recent years, proving to be indispensable tools achieving yields. The project has a duration of five years, for the 2008-2009 and 2009-2010 periods having executed, the latter corresponds to the present investigation. Regular pruning, harvesting weekly rounds, balanced fertilization, crowns with glyphosate: To meet the objectives corresponding to five treatments were implemented. One DBCA was used with four replications. The results of the first evaluation period showed no statistical differences in soil fertility and crop nutrient status in the different treatments studied. Likewise, treatment T4 (regular pruning + rounds weekly harvests + balanced fertilization), differed statistically in variables: dry weight of roots and mycorrhizal colonization. Economically the T3 (regular pruning + rounds weekly harvests), treatment was highlighted by presenting a marginal return rate of 153%. For the second evaluation period, which corresponded to the present investigation, it was found that there was some increase in soil fertility in treatments T4 and T5 (regular pruning + rounds weekly harvests + balanced fertilization + Crowns glyphosate), particularly in P, S, Ca, Mg, K, Zn elements. Foliar nutrient content were better in T5 where all MPM were applied. The T4 treatment provided the best balance cationic Ca: Mg: K very close to the ideal of 60:30:10. The MPA had little influence on production of fresh fruit, percentage of root and leaf dry matter, leaf area and percentage of colonization. Economically T3, T5 and T2 (regular pruning), treatments had the best marginal rates of return.

KEYWORDS: Agricultural practices, oil palm fresh fruit production, dry matter, leaf area.

INTRODUCCIÓN

Indudablemente no se pueden manejar las condiciones climáticas; sin embargo, un manejo agronómico adecuado como, podas semestrales, cosechas semanales, fertilización balanceada, control de malezas en la corona, ofrece a la planta un ambiente más favorable para desarrollarse en forma vigorosa y enfrentar con mayor probabilidad de éxito el efecto de los múltiples agentes que causan disturbios fitosanitarios (abióticos: estrés y bióticos: agentes fitopatógenos y plagas) e incrementar su rendimiento a lo largo del tiempo.

El mismo autor recalca que debe pensarse que los principios de las “Mejores Prácticas Agrícolas” son aplicables a toda escala, sean pequeños o grandes productores. Además implementando esas prácticas se logra mejorar rendimientos y productividad con impacto positivo en los mercados de exportación.

El manejo de las mejores prácticas agrícolas por ser un conjunto de procesos da lugar a una investigación compleja, el cual determina el aspecto, agrícola, social, y ambiental, y cuya evaluación en esta investigación, solo considerará las labores culturales.

Como objetivo principal de la investigación se planteó evaluar el efecto del uso de Mejores Prácticas Agrícolas en la productividad de la Palma Aceitera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se lo realizó en la hacienda Tarragona, ubicada en el Km 29 de la vía Santo Domingo - La Concordia, propiedad del Sr. Pierre Hitti Barakat, la segunda fase de investigación se inició en septiembre del 2009 y se culminó en octubre 2010.

Según la Estación Meteorológica del CIPAL que es la más próxima al área del ensayo, los datos agroclimáticos son, temperatura, 24,2 °C, precipitación, 3071 mm, heliofanía 626 horas sol/año, humedad relativa 86 %.

Esta investigación es el segundo año de continuación direccionada por el CIPAL (Centro de Investigaciones de palma aceitera). El factor en estudio es eficiencia del manejo de las mejores prácticas agrícolas en el cultivo de palma aceitera. Para el estudio se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones, y cinco tratamientos que son:

Julio C. Macas R. Mejores Prácticas Agrícolas en la Palma Aceitera.

podas regulares (PR) + cosechas en rondas semanales (CRS) + fertilización balanceado (FB) + coronas con glifosato (CG) y el testigo. Evaluando variables de nutrición como los contenidos nutricionales del suelo y foliares, y agronómicas como, producción de fruta fresca, porcentaje de materia seca radicular y foliar, y el área foliar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este segundo año de evaluación difieren de los obtenidos en el primer año por (Nevárez, 2011), concluye que en los análisis químicos de suelos reflejaron pobreza en la fertilidad del mismo y en estado nutricional de las plantas, lo que no sucedió en el segundo año, donde la fertilidad del suelo es alta en el contenido de N, lo que nos indica que la dosis de N utilizada en los tratamientos (160 kg de N/ha/año para los T 1, 2 y 3; para los T4 y 157 kg de N/ha/año para T5) influyó en la fertilidad del suelo. Al final del ensayo (Figura 2), el T4 (PR + CRS + Fertilización balanceada 60:30:10 (Ca, Mg K) (FB)) presentó mayor cantidad de P (12,5 ppm) con un nivel de concentración alto y el de menor cantidad de P fue el T2 (PR) con 5,58 ppm de P con un nivel de concentración bajo. (Sanzano, 2005), menciona que se debe considerar el reciclaje de los materiales orgánicos ya que hace posible mantener las concentraciones de P de un año a otro, es así que para el año siguiente se debe hacer seguimiento a los tratamientos en estudio. El T4 (PR + CRS + Fertilización balanceada 60:30:10 (Ca, Mg K) (FB)) presentó la mayor cantidad de Mg (0,65 meq/100), K (0,29 meq/100), Zn (1,58 ppm) y S (37,95 ppm), siendo las concentraciones para estos elementos bajo, medio, bajo y alto. En la Figura 7 se muestra que el T5 (PR + CRS + FB + Control de malezas con glifosato (CMG)), presentó mayor contenido de Ca (2,05 meq/100ml), siendo bajo el nivel de concentración de este elemento.

El tratamiento que se acercó al balance 60:30:10 (Ca, Mg, K), fue el T4 (PR + CRS + FB), es decir, que el Ca en el año 2010 (Cuadro 1), se acercó al porcentaje propuesto, (64,80%), en el elemento magnesio hubo un ligero incremento con respecto al año anterior (24,54% a 24,96%), y el K mostró un considerable incremento, llegando al óptimo requerido (de 4,92% a un 10,25%) determinando el mejor balance en los doce meses de evaluación con una relación 64,80: 24,96: 10,25,

(Fairhurst, 2009), afirma que, en cuanto al balance catiónico se refiere, existen antecedentes bien establecidos que han demostrado que la fertilización no balanceada de Ca, Mg, K, es un agente abiótico causal del amarillamiento y secamiento de la palma, disminuye el área foliar con capacidad fotosintética, por lo que una óptima fertilización trasciende a través del tiempo

Julio C. Macas R. Mejores Prácticas Agrícolas en la Palma Aceitera.

y para la palma es importante para mantener alta producción de fruta y a la vez un buen estado fitosanitario.

Cuadro 1. Balance de Ca: Mg: K, para los tratamientos 4 y 5, del ensayo sobre Mejores Práctica Agrícolas. La Concordia 2009 – 2010.

Trat.	Ca – Mg – K								
	Ca			Mg			K		
	2009	2010	Decremento.	2009	2010	Inc.	2009	2010	Inc.
T4	70,54%	64,80%	-5,74%	24,54%	24,96%	0,42%	4,92%	10,25%	5,33%
T5	69,77%	69,76%	-0,01%	22,24%	21,34%	-0,90%	7,99%	8,91%	0,92%

ANÁLISIS QUÍMICO FOLIAR (AQF)

De acuerdo a los ADEVAS para los análisis foliares (Cuadro 5), se observó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para los elementos N y Mn en el análisis efectuado en septiembre 2010. Para el elemento N (Figura 27), el T5 (PR + CRS + FB + CMG) presentó el mayor contenido de N en las hojas (2,07 %) y el T₂ (PR) presentó el menor contenido (1,75%), en ambos caso los niveles de concentración de N son bajo (Anexo 5). En el Mn (Figura 28), el T3 (PR + CRS) presentó mayor contenido (308 ppm), mientras que el T4 (PR+CRS+FB) presentó menor cantidad de Mn (221,03 ppm), siendo estos niveles de concentración altos.

Las plantas de palma africana que se utilizaron para realizar el ensayo de MPM tienen una edad promedio de 10 años, para lo cual varios investigadores reportan como nivel crítico el valor de 2.5% nitrógeno en la hoja 17 pero (Múnevar F. , 1998), propone 2.8 - 3.0% y (Ollagnier, 2005), reporta el valor de 2.7% para la hoja, es así que se suma el factor edad de la planta para determinar los contenidos nutricionales. Para la edad entre 6 – 12 años el nivel crítico es de 2,58%. (Owen, 2006).

PRODUCCIÓN DE FRUTA FRESCA

De acuerdo al ADEVA para la variable producción de fruta fresca (Cuadro 2), se observó que, no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio incluyendo las comparaciones ortogonales.

A pesar de no existir diferencias estadísticas significativas entre tratamientos los promedios matemáticos de producción refieren al T₅ (PR+CRS+FB+CMG) presentar el mayor rendimiento en el segundo año de estudio (15,02 tm/ha de fruta fresca) en relación al T₁ (testigo) con un rendimiento promedio de 9,67 tm/ha de fruta fresca, incrementándose en un 18,10 % en relación al año 1.

Cuadro 2. Cuadrado medio y nivel de significancia, para la variable Producción de Fruta Fresca t ha⁻¹ en el ensayo sobre MPA en el cultivo de Palma Aceitera, La Concordia 2009- 2010.

Fuentes de Variación	Gl.	CM	
Modelo	7	0,59	
Bloques	3	0,97	
Tratamientos	4	0,31	NS
t1 vs t2, t3, t4, t5	1	0,7	NS
t2 vs t3, t4, t5	1	0,38	NS
t3 vs t4,t5	1	0,07	NS
t4 vs t5	1	0,12	NS
Error	12	0,48	
Total	19	0,31	
CV %	20,16%		

PORCENTAJE DE MATERIA SECA RADICULAR

El análisis de varianza para la variable Porcentaje de Materia Seca Radicular (Cuadro 3), no se observó diferencias estadísticas entre los tratamientos y comparaciones ortogonales.

(Nevárez, 2011), menciona que encontró diferencias estadísticas significativas en el primer año de evaluación, atribuyendo esta diferencia a las diferentes MPA empleadas en cada

Julio C. Macas R. Mejores Prácticas Agrícolas en la Palma Aceitera.

tratamiento, contrariamente sucedió en el segundo año donde no se observa diferencias estadísticas.

Cuadro 3. Cuadrados medios y nivel de significancia, para la variable Porcentaje de Materia Seca Radicular en el ensayo de MPA en el cultivo de Palma Aceitera, La Concordia. 2009 - 2010.

Fuentes de variación	Gl	CM	
Modelo	7	15,37	
Bloques	3	29,3	
Tratamientos	4	4,93	NS
t1 vs t2, t3, t4, t5	1	1,06	NS
t2 vs t3, t4, t5	1	15,61	NS
t3 vs t4,t5	1	1,62	NS
t4 vs t5	1	1,44	NS
Error	12	10,35	
Total	19		
CV %	7,01		

PORCENTAJE DE MATERIA SECA FOLIAR

De acuerdo con el ADEVA para la variable porcentaje de materia seca foliar (Cuadro 4), demuestra que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos, así como para las comparaciones ortogonales.

(Corley & Tinker, 2009), afirman que la materia seca vegetativa por palma, a una determinada edad es más o menos constante, una vez que se han satisfecho los requerimientos nutricionales de la planta

Julio C. Macas R. Mejores Prácticas Agrícolas en la Palma Aceitera.

Cuadro 4. Cuadrados medios y nivel de significancia, para la variable Porcentaje de Materia Seca Foliar en el ensayo MPA en el cultivo de Palma Aceitera, La Concordia 2009 - 2010.

Fuentes de variación	Gl	CM	
Modelo	7	3,88	
Bloque	3	4,08	
Tratamientos	4	3,74	NS
t1 vs t2, t3, t4, t5	1	9,71	NS
t2 vs t3, t4, t5	1	1,48	NS
t3 vs t4,t5	1	3,67	NS
t4 vs t5	1	0,09	NS
Error	12	5,65	
Total	19		
CV %	5,07		

MICORRIZAS

Densidad de Endófito

En el Cuadro 5 se presenta el ADEVA para esta variable, donde se observó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. En las comparaciones T₁ vs T₂, T₃, T₄ y T₅; T₃ vs. T₄ y T₅, mostraron diferencias estadísticas altamente significativas. En la Figura 1 se muestra que el T₃ (PR+CRS), presentó la mayor densidad del endófito (11,31%) y el T₁ (testigo) se observó la menor densidad del endófito (3,92%).

Esto demuestra que la presencia de materia orgánica es constante en el suelo debido a las podas regulares y cosechas en rondas semanales que influyen positivamente en la población de micorrizas del suelo. La densidad del endófito está influenciado por la fertilización y el control químico del suelo en conjunto y no por separado como lo indica (Morales, 2003)

Julio C. Macas R. Mejores Prácticas Agrícolas en la Palma Aceitera.

Cuadro 5. Cuadrados medios y el nivel de significancia, para la variable densidad del endófito en el ensayo de MPA en el cultivo de Palma Aceitera, La Concordia. 2009 - 2010.

F.V.	Gl	CM	
Modelo	7	0,14	
Repeticiones	3	0,17	
Tratamientos	4	0,11	*
t1 vs t2, t3, t4, t5	1	0,21	**
t2 vs t3, t4, t5	1	2,40E-05	NS
t3 vs t4,t5	1	0,21	**
t4 vs t5	1	0,03	NS
Error	12	0,03	
Total	19		
CV %	20,06		

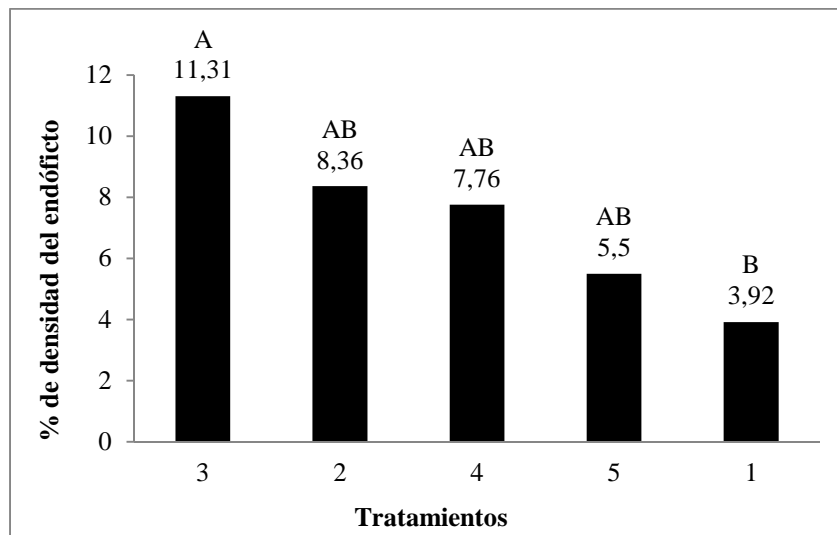


Figura 1. Densidad del Endófito (%) en los diferentes tratamientos para evaluar las MPA, en el cultivo de Palma Aceitera, segundo año de evaluación 2009 – 2010).

Julio C. Macas R. Mejores Prácticas Agrícolas en la Palma Aceitera.

Porcentaje de Colonización Micorrízica

En el ADEVA para la variable colonización micorrízica (Cuadro 6), no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos ni en las comparaciones ortogonales.

Cuadro N° 10. Cuadrados medios y nivel de significancia, para la variable porcentaje de colonización micorrízica en el ensayo de MPA en el cultivo de Palma Aceitera, La Concordia. 2009 - 2010.

F.V.	GI	CM	
Modelo	7	145,2	
Repeticiones	3	81,56	
Tratamientos	4	192,93	NS
t1 vs t2, t3, t4, t5	1	433,85	NS
t2 vs t3, t4, t5	1	1,61	NS
t3 vs t4,t5	1	294,07	NS
t4 vs t5	1	42,18	NS
Error	12	140,75	
Total	19		
CV %	20,1		

ÁREA FOLIAR

En el ADEVA para el área foliar de la palma aceitera (Cuadro 7), no presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos y comparaciones ortogonales.

(Cevallos, 2008), menciona que investigación similares concluye que los resultados determinan que el incremento del área foliar está determinado por la edad.

Julio C. Macas R. Mejores Prácticas Agrícolas en la Palma Aceitera.

Cuadro 7. Cuadrados medios y el nivel de significancia, para el Área Foliar en el ensayo de MPA en el cultivo de Palma Aceitera, La Concordia 2009 - 2010.

F.V.	G1	CM	
Modelo	7	1774,55	
Repeticiones	3	2883,78	
Tratamientos	4	942,63	NS
t1 vs t2, t3, t4, t5	1	870,21	NS
t2 vs t3, t4, t5	1	72,59	NS
t3 vs t4,t5	1	1030,71	NS
t4 vs t5	1	1797	NS
Error	12	829,23	
Total	19		
CV %	11,07		

ANÁLISIS ECONÓMICO

En el análisis económico (anexo 6) se puede observar que los tratamientos T₂ (PR), T₃ (PR+CRS) y T₅ (PR + CRS + FB+ CMG) se muestran como las mejores alternativas económicas, con tasas de retorno marginal de 141,17, 162,25y 150,64 % respectivamente (Cuadro 13), (Nevárez, 2011), en el primer año de evaluación del proyecto de investigación, también determinó al T₃ (PR+CRS) con la mejor TRM del 153 %.

Cuadro 7. Tasa de retorno marginal de los tratamientos no dominados para evaluar las MPA, en el cultivo de Palma Aceitera. La Concordia. 2009 – 2010.

Tratamiento	C. Variables	Beneficio neto	% TRM
T1	846,63	261,72	
T2	880,71	362,63	141,17
T3	906,91	564,59	162,25
T5	1124,46	569,49	150,64

TRM = tasa de retorno marginal

Julio C. Macas R. Mejores Prácticas Agrícolas en la Palma Aceitera.

CONCLUSIONES

A pesar de no haberse encontrado diferencias estadísticas para el peso de fruta fresca, la tendencia de los promedios en los dos primeros años de evaluación, sugieren que las MPA, particularmente en el tratamiento T5 (Podas Regulares (PR) + Cosechas en rondas semanales (CRS) + Fertilización balanceada (FB)+ Control de malezas con glifosato (CMG)), contribuyeron a incrementar la producción de fruta fresca por hectárea.

Las mejores prácticas agrícolas no tuvieron mayor incidencia sobre las variables agronómicas evaluadas como: porcentaje de materia seca foliar, porcentaje de materia seca radicular y área foliar, la literatura reporta que el crecimiento vegetativo y radicular en plantaciones adultas son constantes y similares entre las mismas.

En cuanto al análisis económico, los tratamientos con la tasa de retorno marginal superiores al 100 % fueron T3, T5 y T2 con valores de 162,25 %, 150,64 %, 141,17 %; respectivamente.

RECOMEDACIONES

Luego del segundo año de ejecución de este proyecto de investigación, se recomienda aplicar las mejores prácticas agrícolas al cultivo de la palma aceitera, en vista de la tendencia favorable que va mostrando este cultivo.

En vista de los estudios que se han hecho acerca de los efectos que tiene el glifosato sobre el suelo, recomiendo implementar nuevas alternativas al control de malezas, dando énfasis a la implementación de coberturas.

Para obtener resultados concluyentes, se recomienda continuar con esta investigación los tres años restantes de este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Bernal, G. (17-19 de Noviembre de 2010). *Las buenas prácticas agrícolas desde la perspectiva de la microbiología del suelos.* (G. Bernal, Intérprete) Universidad tecnológica equinoccial, Santo Domingo de los Tsachilas, Santo Domingo, Ecuador.

Julio C. Macas R. Mejores Prácticas Agrícolas en la Palma Aceitera.

- Cevallos, G. (15 - -17 de Octubre de 2008). *Evaluación de diferentes relaciones de Ca, Mg, K en la palma aceitera bajo condiciones de riego y sin riego*. (G. Cevallos, Intérprete) Universidad central del Ecuador, Quito, Pichincha, Ecuador.
- Corley, H., & Tinker, P. (2009). Flores y frutos. En H. Corley, & P. Tinker, *La palma de aceite* (págs. 180-182). Bogotá, Colombia.
- Fairhurst, T. (2009). El principal fertilizante es la bota del productor. *Palma*, 7-8.
- Morales, R. (15 - 17 de noviembre de 2003). *X, congreso ecuatoriano de la ciencia y el suelo*. (R. Morales, Intérprete) Universidad técnica equinoccial, Santo Domingo, Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador.
- Múnevar, F. (1998). Dinámica de los elementos: Nitrógeno, curso de actualización de conocimientos sobre suelos en el cultivo de palma de aceite. En F. Múnevar, *Dinámica de los elementos: Nitrógeno, curso de actualización de conocimientos sobre suelos en el cultivo de palma de aceite* (págs. 61 - 68). Bogotá, Colombia.
- Nevárez, J. (2011). *Evaluación del manejo de las practicas agricolas en el rendimiento y rentabilidad de la palma aceitera primer año de ejecución. La Concordia, 2008 -2009*. La Concordia, Santo Domingo: TESIS, impresión.
- Ollagnier, M. (2005). El abonamiento de la palma de aceite en el mundo. En M. Ollagnier, *El abonamiento de la palma de aceite en el mundo* (págs. 30-32). México D:F: Fertilite.
- Owen, B. (2006). Fertilización de la palama africana en colombia. *Palmas*, 55-56.
- Sanzano, A. (11 de Enero de 2005). *Catedra de edafología*. Recuperado el 25 de Febrero de 2011, de Catedra de edafología: <http://www.edafologia.com.ar/azufre.html>