

Bio fertilización del cultivo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en la fase de vivero

Bio fertilization of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) crop in nursery phase

J.A. Hernández, A. Abreu, M. Labarca y A. Faría

Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo Venezuela

Resumen

La palma aceitera es un cultivo con vocación conservacionista por ser una plantación perenne, lograr producir aceite de palma orgánico, aumentaría la propensión ambientalista del mismo. El objetivo de este trabajo fue evaluar dosis y forma de aplicación de vermicompost a plantas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en vivero. El ensayo se realizó en Maracaibo-Venezuela, área de un bosque muy seco tropical. Se utilizaron plántulas de 20 cm del híbrido Asvro*Deli sembradas en bolsas de 23 kg. Se evaluaron seis tratamientos, tres dosis de vermicompost (VE) (0, 15 y 30% de la mezcla con suelo en la bolsa), con y sin la aplicación semanal del extracto de líquido del vermicompost (L) (en una relación de una parte sólida de VE por 15 partes de agua). En un diseño de experimento totalmente al azar con cuatro repeticiones. Se evaluó crecimiento de planta, número de hojas, ancho del foliolo, diámetro de estipe, biomasa fresca del follaje. Se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$), entre tratamientos para altura de planta, biomasa y anchura del foliolo con $1,15 \pm 8,01$ m para VE15%+L; $773,33 \pm 106$ g para VE30% y $1,85 \pm 0,13$ cm para VE15%+L, respectivamente. No se registró diferencias para las demás variables. Se concluye que se puede producir en vivero plantas de palma aceitera para la siembra en campo, abonadas únicamente de forma orgánica, con el uso de VE al 15% en la mezcla de suelo de la bolsa y aplicaciones semanales de L al follaje y suelo.

Palabras clave: *Elaeis guineensis*, vermicompost, producción orgánica.

Abstract

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is a crop with conservation vocation being a perennial plantation, managing to occupy grounds that stop other cultures can be marginal, to manage to produce organic oil of palm, would increase the environmentalist propensity of the same one. The objective of this work was to

determine the dose and application way of vermicompost at level of the breeding ground. It was made in an area of a tropical very dry forest, located in Maracaibo-Venezuela. Plants of 20 cm of the Asvro*Deli hybrid was used seeded in bags of 23 kg. Six treatments were evaluated, vermicompost (VE), to three doses (0, 15 and 30% of the mixture with ground in stock-market), with and without the weekly application of the liquid extraction of vermicompost (L) (in a relation a solid part VE by 15 parts of water), in a totally at random experiment with four replications. Plant growth, number of leaves, wide of leaflet, stipe diameter and fresh biomass of the foliage was evaluated. Significant differences ($P < 0.05$) were found between treatments for height of plant, wide biomass and leaflet with $1.15 \pm 8,01$ m for VE15%+L; 773.33 ± 106 g for VE30% and 1.85 ± 0.13 cm for VE15%+L respectively. Differences for the other variables were not registered. It is possible to produce in breeding ground plants of oil palm for seedtime in field, only in organic form, with the use of VE 15% in the mixture of ground of stock-market and weekly applications of L to the foliage and soil.

Key words: *Elaeis guineensis*, vermicompost, organic production

Introducción

Mundialmente el aceite de palma es una grasa multipropósito con productos que van desde alimentos hasta biodiesel, con altos rendimientos y bajos costos de producción hacen a este cultivo atractivo en términos económicos y ambientales (Tan *et al.*, 2009).

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), es un cultivo de importancia para Venezuela por varias razones, entre los que resaltan el ahorro de inversión, el empleo de mano de obra y la utilización de zonas fronterizas del país. En los últimos cinco años, como cultivo estratégico, las políticas del Estado han incentivado el incremento de la superficie de siembra en más de un 40% en la zona del sur del Lago de Maracaibo, estado Zulia, con un 69,28% de la superficie sembrada en Venezuela (Acupalma, 2007).

Las características de cultivo permanente y de alto rendimiento de aceite por hectárea, hacen de la palma aceitera uno de los cultivos de mayor

Introduction

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is worldwide recognized by being a multipurpose fat with products from aliments to biodiesel, with high yields and low production costs makes to this crop attractive in economical and environmental terms (Tan *et al.*, 2009).

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is an important crop for Venezuela by several reasons, between the investment saving, the use of labor hand and the use of frontier zones of country detaches. Last eight years, as strategic crop, State policies have increased the sowing surface in more than 40% in south of Maracaibo Lake, Zulia state, with 69.28% of sowing surface in Venezuela (Acupalma, 2007).

The characteristics of perennial crop and high yield of oil per hectare, becomes palm one of crops with higher potential contribution for solution of fatty products deficit in country, for

contribución potencial para la solución del déficit de productos grasos en el país, para el 2004 se consumieron 115.944,21 t de aceite de palma, de los cuales el país produjo 52,3% (Acupalma, 2007).

Actualmente Venezuela cuenta con unas 52.384 ha con condiciones agroecológicas favorables para el cultivo de palma aceitera. La producción se concentra en tres zonas: Centro Occidental (Yaracuy), Occidental (Zulia) y Oriental (Monagas), donde están ubicadas seis plantas extractoras de aceite con una capacidad total de 168 t racimos de frutos frescos⁻¹.h⁻¹ (Acupalma, 2007).

La producción sostenible de aceite de palma comprende gestión y operaciones legales, que sean económicamente viables, ambientalmente apropiadas y socialmente benéficas. Mundialmente existe una Mesa Redonda de Aceite Palma Sostenible (RSPO por sus siglas en inglés), creada formalmente bajo el artículo 60 del Código Civil Suizo, en abril de 2004. La RSPO es una plataforma única para una cooperación pragmática que contribuye, a incrementar el uso y producción sostenible de aceite de palma (Tan *et al.*, 2009). Los países que no apliquen los principios y criterios tendrían serias limitaciones en la comercialización de sus materias primas y productos, ya que existen directrices de consumidores en la Unión Europea, que entraran en vigencia a partir del 1 de enero de 2010, sobre la compra exclusiva de aceite de palma certificado por la RSPO (Fedepalma, 2008).

Tan *et al.* (2009) indicaron que la producción sostenible de aceite de palma es crucial para que este cultivo

2004, 115.944,21 t oil palm were consumed, from which country produced 52.3% (Acupalma, 2007).

Nowadays, Venezuela count with 52.384 ha with agroecological conditions favorable for oil palm crop. Production is focused in three regions: Centro Occidental (Yaracuy), Occidental (Zulia) and Oriental (Monagas), where six extractor plants are located with a total capacity of 168 t fresh fruit bunches⁻¹.h⁻¹ (Acupalma, 2007).

Oil palm sustainable production comprises management and legal operations, which is economically viable, environmentally appropriated and socially beneficial. There is a roundtable of sustainable palm oil (RSPO by their abbreviation in English), formally created under Article 60 of Switzerland Civil Code, in April 2004. RSPO is a unique base for pragmatic cooperation contributing to increase the use and sustainable production of oil palm (Tan *et al.*, 2009). Those countries that does not apply these principles and criterion would have serious limitations in commercialization of raw material and products, since there are consumer in the European Union, that becomes valid from 1st January 2010, on exclusive buying of oil palm certified by the RSPO (Fedepalma, 2008).

Tan *et al.* (2009) expressed that oil palm sustainable production is crucial for this versatile crop becomes the main oil around the world and for that have to be cultivated in economical, social and environmental terms. The RSPO establish functioning procedures, execution and control to the oil palm producers for taking care of their operations in

versátil se convierta en el principal aceite del mundo, y que para ello debe ser cultivado en términos económicos, sociales y ambientales. La RSPO señala procedimientos de funcionamiento, ejecución y control a los productores de aceite de palma para que cuiden sus operaciones en el mantenimiento de la fertilidad del suelo, calidad del agua y el uso mínimo de productos agroquímicos.

Entre las labores del cultivo, la fertilización es una labor altamente costosa y representa un alto porcentaje de los costos de producción (60%), consecuentemente requiere atención, tanto en el diagnóstico y recomendación de la dosis a aplicar como en la aplicación misma de los fertilizantes (Acosta, 1996). Además, refiere el mismo autor que es necesario desarrollar investigaciones en el área a fin de que disminuyan los costos e incrementen las producciones para lograr puntos de equilibrio en la rentabilidad del cultivo.

En comparación con los requerimientos nutritivos de las palmas adultas, se dispone de poca información acerca de las necesidades de las plántulas en fase de desarrollo de vivero (Restrepo, 1996). Respecto a la fertilización orgánica existe poca información, sólo una referencia indicó que el aporte de materia orgánica en la bolsa del vivero no debe ser mayor a 5% (Alpizar, 2006). Los fertilizantes inorgánicos que se recomiendan son urea, las fórmulas 15-15-6-4, 12-12-17-2, 15-15-15-5, 14-12-20-6, (según la edad de la planta), carbonato de magnesio y boro (ASD, 2000; Restrepo, 1996; Salas, 2008). El mejor plan de fertilización resultó de aplicar por plan-

maintenance of soil fertility, water quality and minimum use of agro chemical products.

Among cultivation labors, fertilization is highly expensive one and represent high percentage of production costs (60%), frequently need attention both in diagnosis and recommendation of doses to be applied likewise in fertilizers application (Acosta, 1996). Also, the same author refers that it is necessary to develop researches in this area decrease costs and increase productions to achieve balance points in crop profitability.

In comparison to nutritive requirements of adult plants, there is little information about necessities of seedlings in nursery development phase (Restrepo, 1996). Respect to organic fertilization there is also little information about it, only a reference showed that organic matter contribution in nursery bag have not be superior than 5% (Alpizar, 2006). The inorganic fertilizers recommended are urea, the formulas 15-15-6-4, 12-12-17-2, 15-15-15-5, 14-12-20-6, (according to plant age according to plant age), magnesium carbonate and boron (ASD, 2000; Restrepo, 1996; Salas, 2008). The best fertilization plan was to apply oil palm plant in nursery 25 g of N; 100 g of P_2O_5 ; 40 g of K_2O 140 g of CaO and 50 g of MgO, during a period of twelve months, into five equal parts (Arteaga, 1994).

The organic agriculture do not permit the use of inorganic inputs, hereby, the use of these fertilizers is not appropriated under this system, Phosria *et al.*, (2010) establish that high quantities of P and N inorganic are applied in nursery or during

ta de palma aceitera en vivero 25 g de N; 100 g de P_2O_5 ; 40 g de K_2O 140 g de CaO y 50 g de MgO, durante un periodo de doce meses, fraccionándolo en cinco partes iguales (Arteaga, 1994).

Se debe subrayar que la agricultura orgánica no permite la utilización de insumos inorgánicos, por lo que la recomendación de estos fertilizantes queda objetada bajo este sistema, Phosria *et al.* (2010) indican que enormes cantidades de P y N inorgánico son aplicados en el vivero o durante la siembra en el campo, donde mucho del P no puede ser tomado por las plantas de palma y sale con el agua hacia ecosistemas naturales alterando su biodiversidad.

Chardran (2006) indicó que el cultivo de la palma de aceite puede convertirse en cultivo sustentable porque limpia el aire fijando grandes cantidades de CO_2 y liberando oxígeno, estabiliza el suelo a través de sistemas radicales robustos que lo protegen, mejora el balance hídrico, recicla la hojarasca, provee un bosque denso que se convierte en un hábitat bio diverso para el desarrollo de plantas y animales.

Los beneficios del vermicompost sobre el desarrollo de los cultivos (mejora de la germinación, crecimiento de las plantas, calidad de los frutos, entre otros), han sido reportados por varios autores (Muscolo *et al.*, 1999; Atiyeth *et al.*, 2000a; 2000b; 2001; 2002; Arancon *et al.*, 2006; Zaller, 2007), señalando que fue debido a la presencia de ácidos húmicos que actuaron como hormonas reguladoras del crecimiento.

El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de diferentes dosis de vermicompost y la aplicación

sowing, where P cannot be taken by plants and it is released in water looking for natural ecosystems altering its biodiversity.

Chardran (2006) expressed that oil palm can become into sustainable crop because it clean the air by fixing high quantities of CO_2 and releasing oxygen, stabilize soil through radical systems that offer a protection, improves hydrical balance, recycle fallen leaves, offer a dense forest that becomes into an habitat bio-diverse for development of plants and animals.

The vermicompost benefits about crops development (improves germination, plants growth, fruits quality, among others), have been reported by several authors (Muscolo *et al.*, 1999; Atiyeth *et al.*, 2000a; 2000b; 2001; 2002; Arancon *et al.*, 2006; Zaller, 2007), who reports that because presence of humic acids acting like growth regulators hormones.

The purpose of this experiment was to evaluate the effect of different vermicompost doses and foliar application of vermicompost extract on oil palm growth (*Elaeis guineensis* Jacq.) in nursery phase.

Materials and methods

The essay was carried out in Maracaibo, Venezuela ($10^{\circ}41' NL$ and $71^{\circ}38' WL$). Area correspond to a life region of very dry tropical forest according Holdridge (Ewel and Madriz, 1976), with a mean annual rainfall of 450 mm and mean temperature of $29^{\circ}C$.

For vermicompost (VE) production, red earthworm (*Eisenia* spp.) was used, and a mix 50-50 v/v. of

foliar de extracto de vermicompost sobre el crecimiento de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), en fase de vivero.

Materiales y métodos

El ensayo se condujo en Maracaibo, Venezuela (10°41' LN y 71°38' LO). El área corresponde a una zona de vida bosque muy seco tropical según Holdridge (Ewel y Madriz, 1976), con una precipitación media anual de 450 mm y una temperatura media de 29°C.

Para la producción del vermicompost (VE) se utilizó la lombriz roja (*Eisenia* spp.), utilizando como sustrato de alimentación una mezcla 50-50 v/v. de estiércol bovino y fibra del fruto de la palma aceitera luego de ser industrializado. La caracterización química del VE se presenta en el cuadro 1. Se preparó un extracto líquido (L) haciendo pasar a través de vermicompost agua en relación 1:15 (vermicompost:agua) para de esta manera obtener un extracto con una conductividad eléctrica menor a 1 dS.m⁻¹ y evitar así el quemado del follaje de la planta de palma.

El Diseño experimental fue un totalmente al azar con cuatro repeticiones y seis tratamientos para un total de veinticuatro observaciones, la unidad experimental fue una planta de palma aceitera sembrada en un bolsa de 23 kg.

Se utilizaron semillas de palma de aceite del híbrido Deli x Avros, trasplantadas cuando las plantas alcanzaron una altura de 20 cm. Las bolsas fueron llenadas con tres dosis de vermicompost (0, 15 y 30% v/v) con aplicaciones semanales de un 1 L de

bovine manure and oil palm fruit fiber after industrialized was used like feeding substrate. Chemical characterization of VE is shown in table 1. A liquid extract (L) was prepared by passing through vermicompost water in a relation 1:15 (vermicompost:water) to obtain an extract with an electrical conductivity inferior to 1 Ds.m⁻¹ and to avoid foliage burning of oil palm.

The experimental design was totally at random with four replications and six treatments for a total of twenty four observations; the experimental unit was an oil palm plant sowed in a bag of 23 kg.

Oil palm seeds of hybrid Deli x Avros, were used and transplanted when plants reached a height of 20 cm. Bags were filled with three doses of vermicompost (0, 15 and 30% v/v) with weekly applications of 1 L of liquid extract to foliage and soil, with the following treatments:

1. Absolute control, only soil in pot, without contribution of any nutrient (Control).
2. Liquid extract of vermicompost (1 L), weekly applied to foliage and soil (L).
3. Soil vermicompost to 15% in mix with soil (VE15%).
4. Soil vermicompost to 30% in mix with soil (VE30%).
5. Vermicompost to 15% + 1 L liquid extract of vermicompost weekly applied (VE15%+L).
6. Vermicompost to 30% + 1 L liquid extract of vermicompost weekly applied (VE30%+L).

From transplantation, weekly evaluations were accomplished during a year, the variables evaluated were:

Cuadro 1. Características Químicas del vermicompost.**Table 1. Chemical characteristics of vermicompost.**

	VEP
%N	1,78±0,33
P total (mg kg ⁻¹)	5,22±0,5
%K	0,19±0,2
Ca ⁺⁺ (cmol kg ⁻¹)	0,12±0,01
Mg (cmol kg ⁻¹)	0,10±0,03
Na (cmolkg ⁻¹)	0,0±0,0
CIC	44,45±1,54
%Cenizas	52,4±1,6
%MOT	47,6±1,6
%COT	27,66±0,9
C/N	16,1±3,8
%CEHT	4,59±0,09
%CAH	2,43±0,14
%CAF	2,16±0,11
pH	6,54±0,11
CE dS.m ⁻¹	3,71±0,62

VEP: Vermicompost de Palma

Calculados en Base Seca

%N: Porcentaje de Nitrógeno Kjeldahl, %P Porcentaje de Fósforo total por Olsen. %K: Porcentaje de Potasio.

Ca: cmol kg⁻¹ Calcio Mg cmol kg⁻¹ de Magnesio %Na: Porcentaje de Sodio. CIC: Capacidad de Intercambio Catiónico cmolkg⁻¹. %MOT: Porcentaje de materia Orgánica, %COT: Porcentaje de Carbono Orgánico, C/N: Relación Carbono Nitrógeno, %CEHT: Porcentaje de Carbono en Extractos Húmicos, %CAH: Porcentaje de Carbono en Ácidos Húmicos, %CAF: Porcentaje de Ácidos Fúlvicos. pH y CE (1:5 v/v)

extracto líquido al follaje y al suelo, quedando de esta forma los siguientes tratamientos:

1. Testigo absoluto, sólo suelo en la maceta, sin el aporte de ningún nutriente (Testigo).

2. Extracto líquido de vermicompost (1 L), aplicado al follaje y al suelo semanalmente (L).

3. Vermicompost sólido al 15% en la mezcla con suelo (VE15%).

4. Vermicompost sólido al 30% en la mezcla con suelo (VE30%).

Plant height: From the stipe base until higher leave tip was measured with a metric tape.

Number of leaves per plant: The number of emitted leaves was counted by each plant.

Stipe diameter: The diameter of leave stem base was measured by using a vernier.

Leaflet fresh biomass: The aerial part (leaves) was separated from roots after a year and they were weighed on a digital balance.

5. Vermicompost al 15% + 1 L extracto líquido de vermicompost aplicado semanalmente (VE15%+L).

6. Vermicompost al 30% + 1 L extracto líquido de vermicompost aplicado semanalmente (VE30%+L).

A partir del trasplante, se realizaron evaluaciones mensuales durante un año, las variables evaluadas fueron:

Altura de la planta: Con una cinta métrica se midió la altura desde la base del estipe hasta la punta de la hoja más alta.

Numero de hojas por planta: Se contó el número de hojas emitidas por cada planta.

Diámetro del estipe: A nivel del suelo de la bolsa se midió con un vernier el diámetro de la base del tallo de hojas.

Biomasa fresca del follaje: Cuando transcurrió un año se procedió a separar la parte aérea (hojas), de las raíces, y se pesaron en una balanza digital.

Porcentaje de biomasa seca: A una temperatura de 105°C y por un periodo de 24 h se secaron unas submuestras frescas de la planta. En la parte aérea se pesaron tres folíolos intermedios de una hoja intermedia de la planta.

Anchura del foliolo: Con el uso de una regla se midió la anchura de los folíolos, los cuales fueron seleccionados para la determinación del porcentaje biomasa seca.

A los datos obtenidos se les realizó un análisis de la varianza y la prueba de medias de Tukey y Dunnet ($P < 0,05$), con el uso del paquete estadístico Statistix para Windows versión 8.0.

Dry biomass percentage:

Fresh sub-samples of plant were dried at a temperature of 105°C during 24 h. In the aerial part, three intermediate leaflets were weighed.

Leaflet width: The leaflets width was measured with a slide rule, which were selected to determine dry biomass percentage.

An analysis of variance was done to data obtained and also, Tukey mean test and Dunnet ($P < 0.05$), with the use of statistic program Statistix for Windows version 8.0.

Results and discussion

Plant height. During 12 months of evaluation, only statistical differences ($P < 0.05$) were observed between treatments in the two last evaluations (figure 1). At month 12 the higher height was registered by plants of treatment of VE15% + L with 1.15 ± 8.01 m, and the lower height was observed in control treatment with 0.79 ± 6.09 m (figure 2). Several authors reported that the adequate height for definitive transplant of plant to field is 1 to 1.2 m (ASD, 2000; Borrero, 2006; Acupalma, 2007; Burgo *et al.*, 2007; Salas, 2008); the height observed in plants of experiment fulfilled with this parameter with the advantage that they were seedlings produced without chemical fertilizers, the supply of nutrients was through the contribution of vermicompost, with this evaluation it was proved that it is possible to have from nursery phase plants produced in organic way.

Number of leaves per plant.

Statistical differences ($P > 0.05$) among treatments, mean number of leaves

Resultados y discusión

Altura de la planta. Durante los 12 meses de evaluación, sólo se observaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$) entre tratamientos en las dos últimas evaluaciones (figura 1). En el mes 12 la mayor altura la registraron las plantas del tratamiento de VE15% + L con $1,15 \pm 8,01$ m, y la menor altura el tratamiento testigo con $0,79 \pm 6,09$ m (figura 2). Varios autores señalaron que la altura adecuada para el trasplante definitivo de la palma al campo es de 1 a 1,2 m (ASD, 2000; Borrero, 2006; Acupalma, 2007; Burgo *et al.*, 2007; Salas, 2008); la altura observada en las plantas del experimento cumplieron con este parámetro con la ventaja que fueron plántulas producidas sin fertilizantes químicos, el suministro

observado was 12.13 ± 1.5 with a rank between 13.25 for treatment of VE15% and 11.0 for VE30% + L. Leaves number observed agree with those recommended for sowing, Salas (2008) reported that plants for being later transplanted have a minimum of eight (8) functional leaves, although Retrepo (1996), detached that mean number of leaves to take out the plant to field was between 18 to 24 leaves.

Stipe diameter: Significant differences ($P > 0.05$) were not registered among treatments, mean thickness observed was 3.96 ± 0.96 with a rank of 4.36 ± 0.15 cm for V15%+L and 3.35 ± 0.47 cm for control. Álvarez and Bravo (2005), observed a diameter of 4.29 cm for best treatment in where 40 g nitrogen, 20 g phosphorous and 40 g of potassium $\text{plant}^{-1} \cdot \text{year}^{-1}$ were applied,

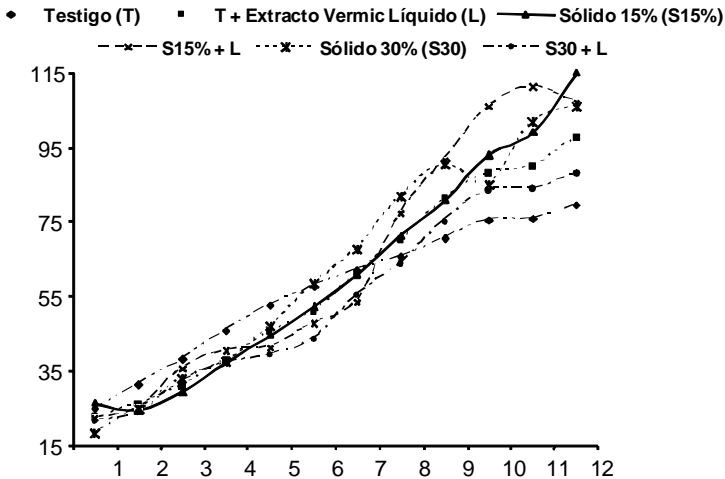
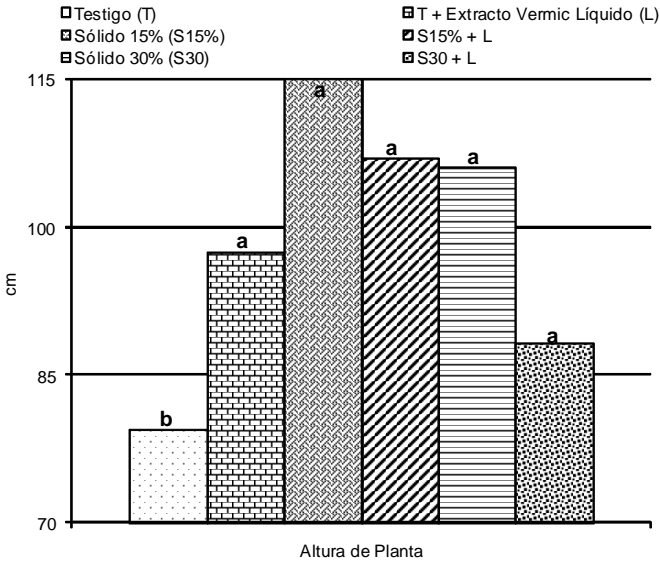


Figura 1. Efecto del vermicompost sobre la altura de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), en la fase de vivero.

Figure 1. Effect of vermicompost on height of oil palm (*Elaeis guineensis* jacq) plant, at nursery phase.



Letras iguales no presentan diferencias significativas ($P < 0,05$), Prueba de Tukey.

Figura 2. Efecto del vermicompost sobre la planta de palma aceitera (*Elais guineensis jacq*), para el momento de la siembra.

Figure 2. Effect of vermicompost on oil palm (*Elais guineensis jacq*) plant, at the moment of sowing.

tro de los nutrientes fue a través del aporte del vermicompost, con esta evaluación se demostró que se puede tener desde la fase de vivero plantas producidas en forma orgánica.

Número de hojas por planta.

No se registraron diferencias estadísticas ($P > 0,05$) entre tratamientos, el número promedio de hojas observado fue de $12,13 \pm 1,5$ con un rango entre 13,25 para el tratamiento de VE15% y 11,0 para VE30% + L. El número de hojas observado estuvo entre el número de hojas que se recomienda sembrar las plantas en el campo, Salas (2008) señaló que las plantas para ser trasplantadas deben tener un mínimo de

showing significant differences ($P < 0,05$), to control with 2.65 cm diameter.

Foliage fresh biomass.

Significant differences ($P < 0,05$) were observed, the higher biomass was observed in treatment S30% with 773.33 ± 106 g and the lower biomass was observed in control treatment with 328.75 ± 92.6 g, the rest of treatments did not showed differences (figure 3).

Zaller (2007) reported that it was necessary to focus studies about the positive effect of vermicompost on biomass increase in crops, since not only was on improvement of physical and chemical properties of soil that stimulated vegetal growth, but also

ocho (8) hojas funcionales, aunque Retrepo (1996), indicó que el número promedio de hojas para sacar la planta a campo estuvo entre 18 a 24 hojas.

Diámetro del estipe: No se registraron diferencias estadísticas ($P>0,05$) entre los tratamientos, el grosor promedio observado fue de $3,96\pm 0,96$ con un rango entre $4,36\pm 0,15$ cm para $V15\%+L$ y $3,35\pm 0,47$ cm para el testigo. Álvarez y Bravo (2005), observaron un diámetro de 4,29 cm para el mejor tratamiento en el cual se aplicaron 40 g de nitrógeno, 20 g de fósforo y 40 g de potasio planta⁻¹.año⁻¹, registrando diferencias significativas ($P<0,05$), con el testigo con 2,65 cm de diámetro.

Biomasa fresca del follaje. Se observaron diferencias significativas ($P<0,05$), la mayor biomasa se observó en el tratamiento $S30\%$ con $773,33\pm 106$ g y la menor biomasa la presentó el tratamiento testigo con $328,75\pm 92,6$ g, el resto de los tratamientos no registró diferencias entre los mismos (figura 3).

Zaller (2007) indicó que fue necesario abordar estudios que aclararan el efecto positivo del vermicompost sobre el aumento de biomasa en los cultivos, ya que no sólo fue sobre el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo que fueron estimulantes del crecimiento vegetal, sino que también hubo la posibilidad de los efectos indirectos a través de la inhibición de la infección por patógenos de plantas, los efectos sobre la microflora de la rizosfera, el mejoramiento de la cinética de la absorción del nitrato, los efectos sobre los microorganismos beneficiosos, la presencia de reguladores del crecimiento vegetal o la colonización de raíces por micorrizas.

the possibility of indirect effects through inhibition of plants pathogens infection, the effects on rhizosphere microflora, the improvement of kinetic of nitrate absorption, the effects on beneficial microorganisms, the presence of vegetal growth regulations or colonization of roots by mycorrhizas.

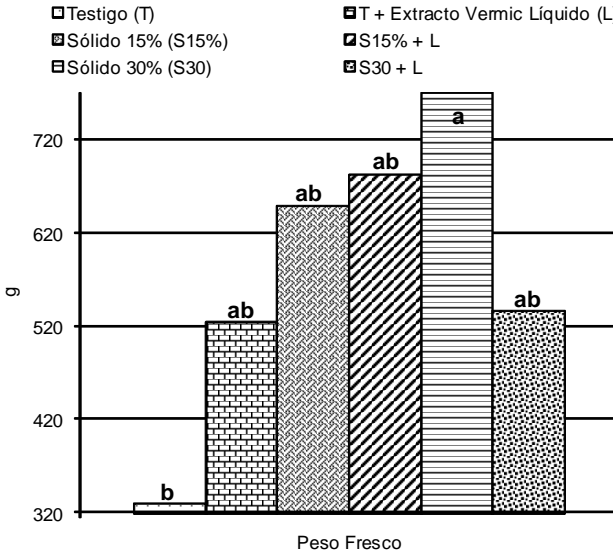
Leaflets width. Significant differences ($P<0,05$) were observed between treatments, where the higher width registered was in $S15\%+L$, being different of control treatment with $1\pm 0,11$ cm (figure 4). To have a great leaflet width is translated into a higher photosynthetic area, which is observed when control with a less leaflet width was treatment that registered the lower foliar biomass.

Mosquera *et al.* (2007) reported that it was difficult to have an unique formula for the applying of fertilizers, thereby, sowings have to be managed from the precision agriculture perspective, where units of agronomic management are also managed, consider physical and chemical properties of soils and according to this, resources administration is administrated, detaching that primary sector have a great potential of being long term sustainable.

Conclusions

Oil palm plants can be produced in nursery for field transplantation, in organic way using vermicompost to 15% in soil sample of bag and with weekly applications of liquid extract of vermicompost to the foliage and soil of plants.

End of english version



Letras iguales no presentan diferencias significativas ($P < 0,05$), Prueba de Tukey

Figura 3. Efecto del vermicompost sobre el peso fresco del follaje de palma aceitera (*Elais guineensis jacq*), para el momento de la siembra.

Figure 3. Effect of vermicompost on fresh weight of oil palm (*Elais guineensis jacq*) foliage, at the moment of sowing.

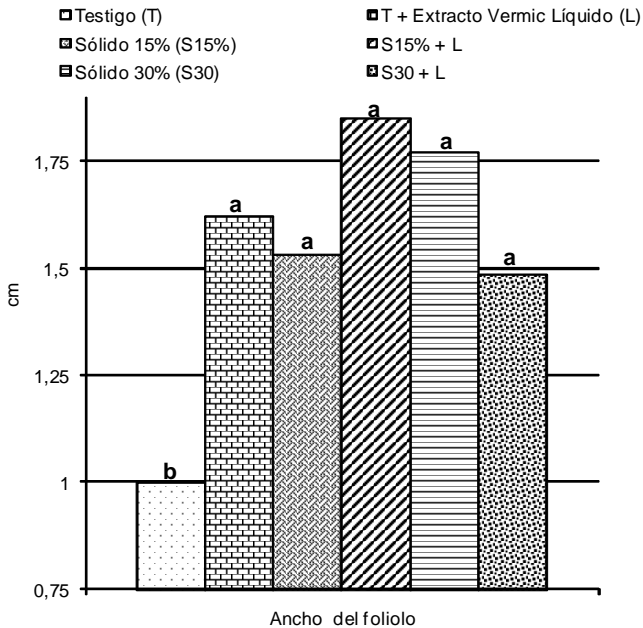
Anchura de los foliolos. Se registraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos, en donde se registró la mayor anchura fue en S15%+L, diferenciándose sólo del tratamiento testigo con $1 \pm 0,11$ cm (figura 4). El contar con una mayor anchura de foliolo se traduce en una mayor área fotosintética, lo cual se evidencia al observar que el testigo con un menor anchura del foliolo fue el tratamiento que registro una menor biomasa foliar.

Mosquera *et al.* (2007) señalaron que fue difícil tener una fórmula única para la aplicación de fertilizantes, por lo que se deben manejar las siembras desde la perspectiva de la agricultura de precisión, en la cual se

manejan unidades de manejo agronómico que consideran las propiedades físico químicas de los suelos y de acuerdo a ello se determina la administración de los recursos, señalando que el sector palmero tiene un gran potencial de ser sostenible a largo plazo.

Conclusiones

Se pueden producir en vivero plantas de palma aceitera para trasplante en campo, abonadas de forma orgánica con el uso de vermicompost al 15% en la mezcla de suelo de la bolsa y con aplicaciones semanales de extracto líquido de vermicompost al follaje y suelo de las plantas.



Letras iguales no presentan diferencias significativas ($P < 0,05$), Prueba de Dunnett-Todos contra el testigo

Figura 4. Efecto del vermicompost sobre ancho del foliolo de la hoja de palma aceitera (*Elais guineensis jacq*), para el momento de la siembra.

Figure 4. Effect of vermicompost on leaflet width of oil palm (*Elais guineensis jacq*) leaf, at the moment of sowing.

Literatura citada

- Acosta, A. 1996. Fase operativa de un programa de fertilización. Memorias del Primer curso Internacional de Palma de Aceite. p 179-194. Santafé de Bogotá Colombia.
- Acupalma. Palma Aceitera. <http://www.acupalma.org.ve/index.asp?categoryid=7608>. Date. Agosto, 2008
- Alpizar, G. 2006 Estudio de factibilidad para el establecimiento de un vivero y la siembra de 1,500 ha de Palma Aceitera en la zona de las Llanuras del Tortuguero. 2006. http://www.asirea.org/media_files/download/Estudiodefactibilidadparaalestablecimientodeunvivero.pdf. Date. Agosto 2008
- Álvarez, C. y B. Bravo. 2005. Respuesta mineral y orgánica en vivero de palma aceitera (*Elais guineensis Jacq*). ANCUPA – La investigación en palma aceitera 39-45.
- Arancon, N., E. Clive, S. Lee y R. Byrne. 2006. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. European Journal of Soil Biology 42 (1):65-69

- Arteaga Ch, V. 1994. Evaluación de la fertilización con nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en plantas de palma africana (*Elaeis guineensis*) en vivero. <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=GREYLIT.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=018639>. Date: Agosto 2008.
- ASD. Guía para el establecimiento y manejo de viveros de palma aceitera. ASD Costa Rica. 32 p.
- Atiyeh RM, J. Domínguez, S. Subler, C. Edwards. 2000a. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouche) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia* 44: 709-724.
- Atiyeh RM, C. Edwards, S. Subler, J. Metzger. 2000b. Earthworm processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing Marigold and vegetable seedlings. *Compost Sci. Utiliz.* 8: 215-223
- Atiyeh RM, C. Edwards, S. Subler, J. Metzger. 2001. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. *Bioresource Technol.* 78: 11-20.
- Atiyeh, R. M., S. Lee, C. Edwards, N. Arancon y D. Metzger. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology* 84(1):7-14
- Borrero, C. 2006. Cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) [http://borrerosesar.wikispaces.com/space/showimage/PALMA+DE+ACEITE+\(RESUMEN\).pdf](http://borrerosesar.wikispaces.com/space/showimage/PALMA+DE+ACEITE+(RESUMEN).pdf). Date: Agosto 2008
- Burgos, C., R. Perdomo y G. Cayón. 2007. Efecto de niveles de agua en el suelo sobre el crecimiento y desarrollo de palma de vivero. *Palmas* 28(1):67-75
- Chandran, M. 2006. Producción sostenible del aceite de palma. XV Conferencia de Aceite de Palma de Aceite. Cartagena, 19-22 de septiembre 2006. p. 27
- Ewel, J., A. Madriz y J. Tosi. (1976) Zonas de Vida de Venezuela, 2a. ed. Ministerio de Agricultura y Cria, Venezuela, 270 pp.
- Federación Nacional de Cultivadores de Palma FEDEPALMA. 2008. Producción sostenible http://www.fedepalma.org/prod_sostenible.htm. Date: Julio 2008.
- Mosquera, M., P. Gómez y P. Bernal. 2007. Establecimiento de plantaciones competitivas de palma de aceite en Colombia. Factores a considerar. *Palmas* 28(3):37-44.
- Muscoloa, A., F. Bovalob, F. Gionfriddob y S. Nardi. 1999. Earthworm humic matter produces auxin-like effects on *Daucus carota* cell growth and nitrate metabolism. *Soil Biology and Biochemistry* 31(9):1303-1311
- Phosria, Ch. A. Rodriguez, I. Sandersc y P. Jeffries. 2010. The role of mycorrhizas in more sustainable oil palm cultivation. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 135 (3):187-193
- Restrepo, E. 1996. Establecimiento de viveros y previveros. Memorias del Primer curso Internacional de Palma de Aceite. p 159-172. Santafé de Bogotá Colombia.
- Salas, R. La palma aceitera africana (*Elaeis guineensis* J.). <http://www.sian.info.ve/publicaciones/segencuentr/rsalas.htm> Date: Agosto 2008.
- Tan, K., K. Lee, A. Mohamed y S. Bhatia. 2009. Palm oil: Addressing issues and towards sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13 (2): 420-427.
- Zaller, J. 2007. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *European Journal of Soil Biology*, 43(1):332-336