

## Efecto de la fertilización y época de aplicación sobre la producción de palma aceitera (*Elaeis guineensis*)

### Effects of fertilization and application timing on oil palm (*Elaeis guineensis*) production

A. Colina<sup>1</sup>, E. Portillo<sup>1</sup>, J. Martínez<sup>1</sup>, Z. Rodríguez<sup>1</sup>, L. Mármol<sup>2</sup> y M. Moreno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia.

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería, Suelos y Aguas. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia.

### Resumen

La palma aceitera (*Elaeis guineensis*) es un rubro estratégico para garantizar la seguridad y soberanía alimentaria, una de las principales alternativas para el suministro de grasas y aceites vegetales en la dieta venezolana. Para evaluar el efecto de la fertilización potásica y época de aplicación sobre variables productivas, se realizó un experimento en la Finca El Caño, del municipio Colón, estado Zulia, con un diseño totalmente al azar con arreglo factorial 3x3 (tres dosis de fertilizantes y tres épocas de aplicación). La interacción de dosis más baja de fertilizante aplicada de manera fraccionada arrojó la mejor respuesta para la variable número de racimos, con 5,167 racimos de fruta fresca, debido a la respuesta favorable que otorga la palma aceitera al fraccionamiento de la fertilización. La biomasa de los racimos mostró significancia para época de aplicación en febrero y para la dosis más alta (1,4 kg de KCl) dando como resultado mayor biomasa de los racimos de fruto fresco, debido a que fenológicamente febrero es la época de mayor llenado de frutos por parte de la planta.

**Palabras clave:** palma aceitera, potasio, Sur del Lago de Maracaibo.

### Abstract

The oil palm (*Elaeis guineensis*) is a strategic crop to ensure food security and sovereignty, one of the main alternatives for the supply of vegetable fats and oils in the Venezuelan diet. To evaluate the effect of potassium fertilization and time of application on production variables, a study was experienced in the farm "El Caño", Colon county, Zulia State, with a completely randomized design with

split plot 3x 3 (three doses of fertilizer and three application times). The interaction of lower dose of fertilizer applied fractionally showed the best response to the varying number of clusters, with 5.167 fresh fruit bunches, due to the favorable response that gives the palm oil fractionation fertilization. The biomass of the clusters showed significance for time of application in February and the highest dose (1.4 kg of KCl) resulting in higher biomass of fresh fruit bunches, because February is the time phenologically larger filling Fruit from the plant.

**Key words:** oil palm, potassium fertilizers, South of Maracaibo's Lake.

## Introducción

Al momento de evaluar la importancia de garantizar la seguridad y soberanía alimentaria del país, el sector de grasas y aceites vegetales se erige con un papel preponderante, ya que es el responsable del mayor aporte energético a la dieta del venezolano. En este sector, la palma aceitera constituye la especie oleaginosa de mayor importancia por su aporte en Venezuela. Con una superficie sembrada de 53.359 hectáreas en el país, el 70% se cultiva en el Sur del Lago, representando un importante motor de la economía rural (MPPAT, 2012). La palma aceitera es un cultivo ampliamente adaptado a las condiciones climatológicas del país, pero desarrollado con paquetes tecnológicos traídos de otros países. En ese sentido, es pertinente la implementación de estudios que permitan mejorar las técnicas de producción en el país y en particular la región Sur del Lago.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores, se desarrolló una investigación que permitiera profundizar sobre los efectos de la fertilización y época de aplicación sobre el comportamiento de algunas variables productivas del cultivo de la palma (número de racimos de fruta fresca y biomasa de los racimos). La palma

## Introduction

The area of fats and vegetal oils has an important role when evaluating the importance of guaranteeing the security and food sovereignty of the country, since this area is the responsible of providing the highest energetic provision to the Venezuelan diet. In this sector, oil palm constitutes the most import oily specie in Venezuela. It has a cropped surface of 53.359 hectares in the country, 70% is cropped in the South of Maracaibo's Lake, being important for the rural economy (MPPAT, 2012). Oil palm is a crop that widely adapts to the weather conditions of the country, but developed with technological innovations imported from other countries. On this sense, it is important to carry out researches that would allow improving the production techniques in the country, particularly in the South of the Lake.

Because of the latter, a research was developed to deep on the fertilization effects and application times on the behavior of some productive variables of the palm crop (number of clusters of fresh fruit and cluster biomass). Palm has a high production potential that generates big volumes of biomass as leaves, inflorescences, clusters, roots generating a high extracting capacity of the soil nutrients.

posee un elevado potencial de producción que genera grandes volúmenes de biomasa en forma de hojas, inflorescencias, racimos, raíces y desarrollo del estipe, generando una alta capacidad de extracción de nutrientes del suelo.

Los parámetros que rigen el desarrollo del cultivo en cuanto a fertilización se encuentran referidos principalmente a las necesidades de las plantas de acuerdo a su desarrollo fenológico. Estrada *et al.* (2010), propusieron que la demanda nutrimental del cultivo fue amplia, y muy variable, dependiendo de la localidad donde se encontraba asentada la plantación. La respuesta del cultivo a factores climáticos adversos se manifestó en una reducción de racimos de fruta fresca y en la restricción del crecimiento vegetativo, lo que más tarde repercutió negativamente sobre la cosecha (Hartley, 1983).

Ollagnier *et al.* (1984) plantearon que el elemento que la palma necesita en mayores cantidades para asegurar rendimientos atractivos en racimos de fruta fresca (RFF) es el K. Para una producción anual media de 15 T de RFF.ha<sup>-1</sup> las necesidades de K correspondieron a unos 100 kg por planta. La respuesta a la fertilización potásica es directa, pero de una amplitud variable, una tonelada de KCl, según las condiciones particulares del terreno, puede aumentar el rendimiento de RFF entre 6 y 14 t.ha<sup>-1</sup>. El IPNI (2004, 2012) planteó que el K fue importante para la adecuada función de los estomas en la hoja. Las palmas deficientes en K fueron más susceptibles a sequía. También hizo hincapié en que este elemento afectó el tamaño y nú-

The parameters that rule the development of the crop regarding the fertilization are mainly referred to the needs of plants according to their phenological development. Estrada *et al.* (2010), proposed that the nutritional demand of the crop was wide and very varied, depending on the location where the plantation was. The response of the crop towards adverse climatic factors was evidenced in a reduction of fresh fruit cluster and the restriction of the vegetative growing, which later had a negative influence on the harvest (Hartley, 1983).

Ollagnier *et al.* (1984) raised that palm needs K in higher quantities in order to guarantee attractive yields in clusters of fresh fruits (CFF). K needs for an average annual production of 15 T of CFF.ha<sup>-1</sup> corresponded to 100 kg per plant. The response towards the potassium fertilization is direct but with a variable magnitude, a ton of KCl, and according to the particular conditions of the land the CFF yield can increase from 6 to 14 T.ha<sup>-1</sup>. El IPNI (2004, 2012) mentioned that K was important for the adequate function of stomas in the leave. Palms with deficiencies in K were more sensitive to drought. Also, indicated that this element affected the size and number of clusters and was a key factor in the plant resistance to diseases. K is generally the most important nutritional aspect in the yield of palm.

According to the foliar analyses of the plantation, K content was in 0.41%. According to Sumner (2000), the optimum percentage deviation of this element must be in the plant in the mean totality of the optimum values (located from 1.1-1.3%), that is,

mero de racimos y fue un factor importante en la resistencia de la planta a las enfermedades. El K es generalmente el factor nutricional más importante en el rendimiento de la palma.

Según los análisis foliares de la plantación, el contenido de K se encontraba en 0.41%. Según Sumner (2.000), el Desvío Óptimo Porcentual de este elemento debe encontrarse en la planta en la totalidad de la media de los valores óptimos (que se encuentra ubicado entre 1.1-1.3%), es decir, alrededor de 1.2%, que sería el rango óptimo en que el potasio debería estar presente en la planta; por tanto, el 0.41% está alejado del valor crítico ideal del 1.2%. Este aspecto demuestra la necesidad de aplicar este elemento como factor de estudio para esta investigación.

En contraposición a lo anterior, Estrada *et al.* (2010) encontraron que el aporte de diferentes dosis de fertilizantes de fórmula completa, y aportes potásicos importantes, no arrojaron ningún efecto sobre el número de racimos, ya que este carácter se encontraba estrechamente relacionado con el número de hojas formadas, proponiendo que el estado nutricional de la palma no determinó el número de racimos producidos por la palma. Este comportamiento podría deberse a la disminución de hojas fotosintéticamente activas y al incremento de hojas senescentes, debido a una lixiviación de los nutrientes aportados, en suelos con niveles medios o pobres de K, como en el caso objeto de estudio, con niveles medios, y contenido alto de Ca y medio de Mg.

La importancia de la época de aplicación como elemento modificador de los patrones de respuesta del cultivo, ha sido planteado por el Instituto de

around 1.2% that would be the optimum range where potassium must be in the plant, thus, 0.41% is far away from the ideal critical value of 1.2%. This aspect evidences the need of applying this element as a study factor for this research.

On the other hand, Estrada *et al.* (2010) found that the provision of different doses of fertilizer of the complete formula and important potassium provisions, did not have any effect on the number of clusters, since this trait was very related to the number of formed leaves, proposing that the nutritional phase of palm did not determine the number of branches produced by the palm. This behavior might be due to the reduction of photo synthetically active leaves and the increment of senescent leaves, due to the lixiviation of the nutrients provided in soils with medium or poor values of K, as in the case of the current research, with medium levels and high content of Ca and medium of Mg.

The importance of the application timing as a modifying element of response patters of the crop has been mentioned by the Institute of Agronomy Researches (INIA, 2001) in Venezuela, suggesting that fertilizers must be applied in the season where he soil presents optimum humidity conditions, which occurs at the beginning and ending period of rains. In the South of the Lake is observed a regular raining period, with two rainy cycles, where applications are recommended at the beginning of each cycle (INIA, 2001).

For that, the effect of different doses of potassium fertilizers was evaluated as well as the application

Investigaciones Agronómicas (INIA, 2001) en Venezuela, sugiriendo que los fertilizantes deben aplicarse en la época en la cual el suelo presenta condiciones óptimas de humedad, ocurriendo esto a la entrada y salida de las lluvias. En la región Sur del Lago se observa una distribución regular de la pluviosidad, con dos ciclos de lluvia, en la cual se recomiendan las aplicaciones al principio de cada ciclo (INIA, 2001).

Por ello se evaluó el efecto de diferentes dosis de fertilizantes potásicos y la época de aplicación sobre el comportamiento de las variables productivas en el cultivo de la palma aceitera, para poder profundizar en el manejo agronómico del cultivo en la región Sur del Lago de Maracaibo.

## **Materiales y métodos**

La investigación se realizó en una plantación de palma aceitera establecida en el municipio Colón, estado Zulia, en la finca "El Caño", ubicada en el Km 24 de la carretera Santa Bárbara-El Vigía, del estado Zulia, en plantas de 10 años de edad, de la variedad Deli x Ghana. La región pertenece a la zona de vida de Bosque Húmedo Tropical, según la clasificación de las zonas de vida de Holdridge (1986), con una hipsometría entre 0 y 100 m, precipitación promedio anual de 2.200 mm, con un régimen de distribución bimodal, evapotranspiración promedio de 1.800 mm, temperatura promedio anual de 28°C, y con una humedad relativa de 82%.

La unidad de producción presentó suelos con una textura media, franco arcillosa, con una acidez fuerte, sin presencia de aluminio intercambiable.

time on the behavior of the productive variables in the crop of oil palm, in order to know more about the agronomic handling of this crop in the South of Maracaibo's Lake.

## **Materials and methods**

The research was carried out at a oil palm plantation established in Colón county, Zulia state, at "El Caño" far., located in Km 24, Santa Bárbara - El Vigía, Zulia state, in 10-year-old plants of the variety Deli x Ghana. The region belongs to the life's area of Tropical Wet Forest. According to Holdridge life's area classification (1986), with hypsometry from 0 to 100 m, annual average precipitation of 2.200 mm, with a bimodal distribution regime, average evapo-transpiration of 1.800 mm, annual average temperature of 28°C and relative humidity of 82%.

The production unit presented soils with a mean texture, loamy-clayey, strong acidity, without the presence of interchangeable aluminum. The content of organic matter and total nitrogen was low, with low phosphorous availability (P) and medium availability of potassium (K). The calcium content was high and medium interchangeable magnesium. The micronutrients content was medium to iron (Fe), zinc (Zn) and manganese (Mn) and high for copper (Cu). The plants under research received the traditional handling for oil palm crops located in the south of Maracaibo's lake, which included fully manure. An adequate fertilization plan was developed to supply the nutritional requirements that palm under mature

El contenido de materia orgánica y nitrógeno total fue bajo, con una disponibilidad de fósforo (P) baja y disponibilidad media de potasio (K). El contenido de calcio fue alto y magnesio intercambiable medio. El contenido de micronutrientes fue medio para hierro (Fe), zinc (Zn) y manganeso (Mn) y alto para cobre (Cu). Las plantas bajo estudio recibieron el manejo tradicional de las plantaciones de palma aceitera en el Sur del Lago de Maracaibo, que incluyó un abonado de fondo. De acuerdo a lo anterior, se desarrolló un plan de fertilización adecuado para suplir los requerimientos nutricionales que la palma en edad madura requiere, por lo que se determinaron tres dosis de K a evaluar. La aplicación fue realizada en círculos a 50 cm del estipe de la planta, incorporándose el fertilizante al suelo. El suelo se encontraba limpio de malezas en el radio de la corona de la planta.

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 3 x 3 (tres dosis (D) de fertilizantes: 0,760, 1,1 y 1,4 kg.planta<sup>-1</sup> de KCl y tres épocas de aplicación (E): todo el fertilizante en febrero (fenológicamente, época de mayor producción de RFF), todo en agosto (época de mayor renovación foliar y menor producción de RFF) y fraccionado mitad febrero y mitad agosto).

La densidad en la plantación fue de 143 plantas.ha<sup>-1</sup>, con una distancia entre plantas de 7,8 m entre plantas x 9 m entre hilera. La unidad experimental estuvo conformada por 18 individuos, constituida por tres hileras de seis plantas consecutivas en la misma hilera de plantación, para un total de 162 individuos (9 tratamientos x 18

age requires, determining three K doses to evaluate. The application was performed into circles at 50 cm from the plant, introducing the fertilizer to the soil. The soil was free of weeds in the plant crown's ratio.

A 3x3 randomized Split plot design was used (three doses (D) of fertilizers: 0.760, 1.1 and 1.4 kg.plant<sup>-1</sup> of KCl and three application times (t): all the fertilizer in February (which phonologically is the season with the highest CFF) fractioned in mid February and mid August)

The plantation density was of 143 plants.h<sup>-1</sup>, with a distance between plants of 7.8 m between plants and x 9 m among rows. The experimental unit was formed by 18 individuals, constituted by three rows of six plants in the same plantation row, for a total of 162 individuals (9 treatments x 18 plants.treatment<sup>-1</sup>).

The evaluated variables were number of clusters per plant and cluster biomass of fresh fruits (CFF). The clusters of plants in production were collected using a knife and the plant biomass was calculated using a scale brand Mettler Toledo. The data was ordered and downloaded to Excel of Microsoft Office®, and the variance analysis and Tukey mean test were applied, using the statistical software X-LSTAT version 7.5.2, 2007.

## Results and discussion

The results obtained for the cluster number variable showed that there was significant positive effect on the application dose (D) and the doses interaction by application timing (DxT) for the number of clusters obtained in



plantas-tratamiento<sup>1</sup>).

Las variables evaluadas fueron número de racimos por planta y biomasa de los racimos de fruto fresco (RFF). Se recolectaron los racimos de las plantas en producción con la utilización de un cuchillo malayo y se promedió por planta su biomasa, en una balanza marca Mettler Toledo. Los datos fueron ordenados y descargados en el programa Excel de Windows Office®, y se aplicó un análisis de varianza y la prueba de medias de Tukey empleando el programa estadístico X-LSTAT versión 7.5.2, 2007.

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos para la variable número de racimos mostraron que hubo efecto significativo de la dosis de aplicación (D) y la interacción de dosis por época de aplicación (DxE) para el número de racimos obtenidos en la palma aceitera. Con respecto a la biomasa de los racimos hubo efecto significativo de la época (E) y del mismo modo para la interacción (DxE). Considerando estos resultados se procedió a realizar las pruebas de medias por Tukey, las cuales corroboraron el efecto de estas variable en función de los factores de estudio evaluados (cuadro 1).

Es importante señalar que en función de los resultados encontrados, el mayor número de racimos se obtuvo para la menor dosis de fertilizante (0,760 g de KCl). Estos resultados coincidieron con los reportados por Estrada *et al.* (2010), quienes observaron que el incremento en la dosis de potasio no implicó un aumento del número de racimos y que a dosis bajas (700 g), como fue el caso de este estu-

oil palm. Regarding the clusters biomass, there was a significant effect on the time (T) likewise, for the interaction (DxT). Considering these results, it was proceeded to carry out Tukey mean tests, which corroborated the effect of these variables in function to the factors evaluated (table 1).

It is important to mention that in function of the results found, the highest number of clusters was obtained in the lowest dose of fertilizer (0.760 g of KCl). These results agreed to those reported by Estrada *et al.* (2010), who observed that the increment in the doses of potassium did not imply an increment in the number of clusters and at low doses (700 g), as in the case under research, there was a positive response to this variable. Also, in both researches, the values of potassium in the soil were similar. On the other hand, these researchers made emphasis that the clusters production was extremely related to the number of formed leaves and the nutritional phase of the plant was even more determining in this behavior.

In relation to the cluster biomass, the results allowed showing that those with higher biomass (12.769 kg), table 2, were obtained in the first application time, corresponded to February. This result might be due to the plant had a better advantage of potassium in the soil, since this month agreed to the end of rains in the area, thus, the possible losses by lixiviation of the fertilizer were lower, due to the important mobility potential of potassium in the soil and the plant. Likewise, it is important to mention that clusters with the lowest biomass were obtained

**Cuadro 1. Prueba de media por Tukey para la variable número de racimos en función de la dosis de fertilización.**

**Table 1. Tukey mean test for the variable cluster number in function to the fertilization dose.**

Dosis	Numero de racimos
D1	4,778 <sup>a</sup>
D2	4,111 <sup>b</sup>
D3	3,556 <sup>b</sup>

Medias con letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

D1: 0,760; D2: 1,1; D3:1,4 kg.planta<sup>-1</sup> de KCl.

dio, hubo una respuesta positiva para esta variable. Es de resaltar, que en ambos ensayos los valores del elemento potasio en suelo presentaron valores semejantes. Por otro lado, estos investigadores recalcaron que la producción de racimos fue un carácter estrechamente vinculado al número de hojas formadas y que el estado nutricional de la planta fue más determinante en este comportamiento.

En relación a la biomasa de los racimos los resultados permitieron mostrar que los de mayor biomasa (12,769 kg), en el cuadro 2, se obtuvieron para la primera época de aplicación, correspondiente al mes de febrero. Este resultado podría atribuirse a que la planta tuvo un mejor aprovechamiento del potasio en el suelo, ya que este mes coincidió con las salidas de lluvias en la zona y por ende las posibles pérdidas por lixiviación del fertilizante fueron menores, debido al importante potencial de movilidad del potasio en el suelo y la planta. Así mismo, es importante mencionar que los racimos de menor biomasa se obtuvieron para las épocas de agosto y el frac-

in August and during the application fractioned period of the fertilizer in February and August.

Because of the latter, it can be inferred that one of the reasons for having the lowest biomasses for T2 and T3, was that both times agreed to the highest precipitations, situation that might generate element losses by lixiviation, as well as the redistribution that occurs in nutrient as a defense measure (Estrada *et al.*, 2010).

Analyzing the interaction effect DxT on the two productive variables under research was found: for the case of clusters number the best interaction was found at the lowest dose applied fractioned in February and August, as observed in table 3. However, regarding the cluster biomass, a lower size was registered in D1xT1 and D1xT2. Thus, it is recommended to repeat the trial to examine deeper this aspect, since it might be related to the mobility effect of the soil and plant element and the excessive precipitations registered.

Regarding the clusters biomass (table 2), the highest valued were



## Cuadro 2. Prueba de media por Tukey para la variable biomasa de los racimos en función de la época de aplicación del fertilizante.

**Table 2. Mean Tukey test for clusters biomass variable in function to the application time of the fertilizer.**

Época	Peso de racimos (kg)
E1	12,769 <sup>a</sup>
E2	10,256 <sup>b</sup>
E3	10,169 <sup>b</sup>

Medias con letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

E1: febrero E2: agosto E3: febrero y agosto.

cionamiento de la aplicación de fertilizante en febrero y en agosto.

En función de ello se podría inferir que una de las razones por la cual las menores biomásas se alcanzaron para E2 y E3, fue que ambas épocas coincidieron con las mayores precipitaciones, situación que podría generar pérdidas del elemento por lixiviación, así como la redistribución que ocurre en la planta del nutriente como medida de defensa (Estrada *et al.*, 2010).

Al analizar el efecto de la interacción DxE, sobre las dos variables productivas objeto de estudio se encontró lo siguiente: para el caso número de racimos, la mejor interacción se consiguió para la menor dosis aplicada de manera fraccionada en los meses de febrero y agosto, como se evidencia en el cuadro 3. Sin embargo, con respecto a la biomasa del racimo, se registró un menor tamaño que en D1xE1 y D1xE2. Se recomendaría repetir el ensayo para poder profundizar en este aspecto, ya que esto se podría relacionar con el efecto de la movilidad del elemento en el suelo y la planta y las excesivas precipitaciones que

obtained with treatment D3 x T1, where the highest provision of fertilizer corresponded to February produced the heaviest clusters, maybe due to the role of the potassium in the synthesis of oil for the filling of clusters of fresh fruits (CFF) as indicated by Basiron (2007). Additionally, phenologically February constituted the season with the highest clusters filling for oil palm.

In relation to the clusters biomass, figure 1 allowed illustrating the behavior of these two variables, highlighting what has been mentioned before about the best combination of doses and application time in the results of these variables. On the other hand, it was evidenced that the interaction D3xT3 resulted to be the least indicated in the clusters production and their biomass, since it characterized by generating the lowest values in both variables.

## Conclusions

The number of clusters increased at the lowest dose of potassium, which was evidenced by the quantity of fresh

**Cuadro 3. Prueba de medias por Tukey para la interacción dosis por época (DxE) sobre las variables productivas en el cultivo de la palma.**

**Table 3. Tukey mean test for the dose interaction by time (DxT) on the productive variables in the palm crop.**

Factores	Variables	
	Número de racimo	Biomasa de los racimo
D1 x E1	4,944 <sup>a</sup>	12,411 <sup>abc</sup>
D1 x E2	4,222 <sup>ab</sup>	11,022 <sup>bcd</sup>
D1 x E3	5,167 <sup>a</sup>	10,644 <sup>cd</sup>
D2 x E1	4,222 <sup>ab</sup>	12,544 <sup>ab</sup>
D2 x E2	4,167 <sup>ab</sup>	9,661 <sup>d</sup>
D2 x E3	3,944 <sup>ab</sup>	10,617 <sup>d</sup>
D3 x E1	3,944 <sup>ab</sup>	13,350 <sup>a</sup>
D3 x E2	4,222 <sup>ab</sup>	9,822 <sup>d</sup>
D3 x E3	2,5 <sup>b</sup>	9,506 <sup>d</sup>

Medias con letras diferentes dentro de la misma columna indican diferencias significativas a un nivel del 5%.

se registraron para el caso de estudio.

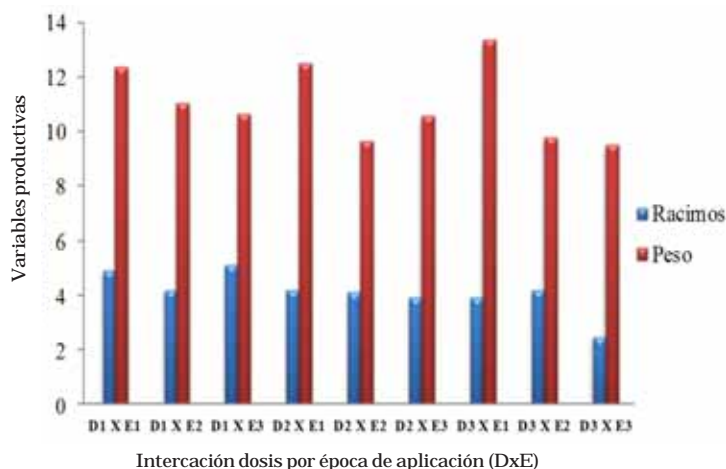
Con respecto a la biomasa de los racimos (cuadro 3), los mayores valores fueron obtenidos con el tratamiento D3 x E1, donde el mayor aporte de fertilizante correspondiente al mes de febrero produjo racimos más pesados, debido posiblemente al papel que jugó el potasio en la síntesis de aceite para el llenado de los racimos de fruto fresco (RFF) como lo indicó Basiron (2007). Además, fenológicamente, el mes de febrero constituyó la época de mayor llenado de los racimos para la palma aceitera.

Con respecto a la biomasa de los racimos, la figura 1, permitió ilustrar el comportamiento de estas dos variables, destacando lo señalado anteriormente sobre la mejor combinación de la dosis y época de aplicación en los

fruit clusters (CFF). On this matter, the interaction by lower dose of fertilizers applied fractionated (D1xT3) had the best response with 5.167, due to the favorable response of the oil plant towards fractioning.

The clusters biomass showed significance for the application time of February for the highest dose (1.4 kg of KCl) resulting higher biomass of clusters of fresh fruit, since phenologically February is the season with more fruits filling by hands of the plant.

The mobility of the K element in the soil and the plant constitutes a main factor to be considered in the fertilization of the oil palm. Its fractioned provision constitutes the best application method of the fertilizer for an optimum utilization of the



**Figura 1. Efecto de la interacción de la dosis y época de aplicación del fertilizante sobre el comportamiento de las variables productivas en palma aceitera.**

**Figure 1. Dose interaction effect and application time of the fertilizer on the behavior of productive variables in oil palm**

resultados de estas variables. Por otro lado, se evidenció que la interacción D3xE3, resultó ser la menos indicada en la producción de racimos y la biomasa de los mismos, ya que se caracterizó por generar los menores valores en ambas variables.

## Conclusiones

El número de racimos se incrementó a la menor dosis de potasio, lo cual fue evidenciado por la cantidad de racimos de fruto fresco (RFF). En ese sentido la interacción dada por dosis más baja de fertilizante aplicada de manera fraccionada (D1xE3) arrojó la mejor respuesta, con 5,167, debido a la respuesta favorable que otorga la palma aceitera al fraccionamiento.

La biomasa de los racimos mos-

resource as part of the crop. It is convenient to study the interaction of this element with the Mg present in the soil, which is necessary for the formation of the palm fruit.

*End of english version*

tró significancia para época de aplicación de febrero y para la dosis más alta (1,4 kg de KCl) dando como resultado mayor biomasa de los racimos de fruto fresco, debido a que fenológicamente febrero es la época de mayor llenado de frutos por parte de la planta.

La movilidad del elemento K en el suelo y en la planta constituye un factor primordial a considerar en la fertilización de la palma aceitera. Su aporte de manera fraccionada consti-

tuye el mejor método de aplicación del fertilizante, para un óptimo aprovechamiento del recurso por parte del cultivo. Es conveniente, estudiar la interacción de este elemento con el Mg presente en el suelo, necesario para la formación del fruto de la palma, quedando abierta la puerta para otra investigación.

## Literatura citada

- Basiron, Y. 2007. Producción de palma a través de plantaciones sustentables. *European Journal Lipid Science Technology*. 109:289-295.
- Carrere, R. 2007. Una nueva invasión verde: La palma aceitera. Movimiento mundial por los bosques tropicales. <http://www.revistadelsur.org.uy/revista117/wrm.html>. Fecha de consulta: 15-18 Julio, 2007.
- Estrada, B., G. Nikolshii, P. Mendoza y A. Cristóbal. 2010. Lixiviación de nutrientes en suelos agrícolas dedicados a la palma de aceite. *Universidad y Ciencia* 23 (1):1-14.
- Febres, B., W. Milano y J. Méndez. 2002. Aspectos sociales y económicos de los productores de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin) y su relación con el rendimiento en fruta en el estado Monagas, Venezuela. *Revista UDO Agrícola*. 2.
- Fossi, M., W. Jaffe, M. Blanco y C. Méndez. 1985. Consumo de grasas y aceites vegetales en Venezuela. Informe. Taller de trabajo Potencial productivo de la palma africana de Venezuela. Alternativas de uso. Universidad Central de Venezuela. 329-357. 25-30 mayo 1985.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (INIA). 2001. El cultivo de la palma aceitera. Serie paquetes tecnológicos. Maracay.
- International Plant Nutrition Institute (IPNI). 2004. Palma aceitera: manejo de nutrientes y fertilización de la fase madura. (<http://www.ipni.net/ppiweb/Itamn.nsf> Fecha de consulta: 10/01/2012).
- International Plant Nutrition Institute (IPNI). 2012. El potasio en la palma aceitera. (<http://www.ipni.net/ppiweb/Itamn.nsf> Fecha de consulta: 15/02/2012).
- Hartley, C. 1983. El Cultivo de la Palma de Aceite. ICA. Colombia. 95 p.
- Laing, D. 2009. La causa de pudrición del cogollo en la palma de aceite: hipótesis abiótica-edáfica. CIAT. Colombia. 87 p.
- Ministerio del Poder Popular de Agricultura y Tierras (MPPAT), memoria y cuenta de 2010, 2011.
- FEDEAGRO. 2012. ([www.fedeagro.org/produccion/default.asp](http://www.fedeagro.org/produccion/default.asp). Fecha de consulta: 27/12/2011)
- Ollagnier, M. y G. Martin. 1984. La palmera de aceite en América Latina. París, Francia. Institut de recherches pour les huiles et les oleagineaux (IRHO). 5 p.
- Salas, R. 1984. La palma aceitera africana (*Elaeis guineensis* J.). Libro editado por Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Manual para el palmicultor. 55 p.
- Sumner, M. (2000). Diagnóstico de los requerimientos de fertilización de los cultivos extensivos. VIII Congreso Argentino de siembra directa. AAPRESID. Mar del Plata. 16-18 Agosto.