

Efecto de la fertilización potásica y época de aplicación sobre el desarrollo vegetativo de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Effects of fertilization and application timing on vegetative development in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.)

A. Colina¹, E. Portillo¹, J. Martínez¹, Z. Rodríguez¹,
L. Mármol² y M. Moreno²

¹Departamento de Agronomía, ²Departamento de Ingeniería Suelos y Aguas. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia.

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto de la fertilización potásica y época de aplicación sobre variables vegetativas de la palma aceitera se estableció una investigación en la Finca El Caño, municipio Colón, con un diseño totalmente al azar y arreglo factorial 3 x 3 (tres dosis de fertilizantes y 3 épocas de aplicación). La mejor respuesta se obtuvo con aplicación de las menores dosis de KCl aplicadas en el mes de febrero o fraccionada entre febrero y agosto. Las plantas presentaron en promedio 3,15 m de alto, con 37,75 hojas por planta, grosor en cuello de 2,39 m y hojas que miden 6,87 m de longitud. Un programa de fertilización debe incluir fertilizantes potásicos, coincidiendo su aplicación con los meses a la salida de lluvias.

Palabras clave: Palma aceitera, manejo agronómico y potasio.

Abstract

In order to evaluate the effect of potassium fertilizer and time of application on Oil palm, an experiment was made in "El Caño" farm, located in Colon municipality. A completely randomized design with 3 x 3 split plot design was used. The experimental unit consisted of 18 individuals and the number of repetitions was 6. The results showed significant differences in the effects of the

factors evaluated. Variables behaved as follows: mean plant height with 3.15 m, 37.75 numbers of leaves per plant, diameter of 2.39 m and 6.87 neck m long on leaf 4. To conclude, a fertilization program for this crop should include large amounts of potassium fertilizers, coinciding with the months to the end of rainy season.

Key words: oil palm, potassium, vegetative growth.

Introducción

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) es un cultivo de especial importancia en el sector agroindustrial para la elaboración de grasas y aceites vegetales. Con una producción de 438.526 t para el año 2011, aporta el 60,58% de todas las especies oleaginosas cultivadas en el país y que son destinadas a la producción de aceite para consumo humano y sus derivados, productos que forman parte de la dieta diaria del venezolano (Fedegro, 2012). Al ser Venezuela un país de la franja intertropical, recibe abundante energía radiante a lo largo de todo el año, proceso que beneficia a los cultivos perennes como la palma, cuya eficiencia es 10 veces mayor que la de cultivos anuales productores de aceites y grasas vegetales (soya, girasol, maíz, ajonjolí, maní) (Carrere, 2007). Otro aspecto importante del cultivo, es que es una fuente de trabajo importante en las áreas de siembra, por lo que se erige como un motor de la economía rural en esas zonas, y en este caso específico, del Sur del Lago de Maracaibo.

Salas (1999), plantea que al hablar de fertilización en este cultivo, se debe establecer que, además de las altas exigencias nutrimentales por las importantes cantidades de material vegetal producido cada año, se debe tomar en cuenta la edad de la planta-

Introduction

The oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is a crop of special importance in the agribusiness sector for the development of fats and vegetable oils. With a production of 438,526 Tn for 2011, it contributes to 60.58% of all the oleaginous species cultivated in the country and intended for the production of oil for human consumption and its derivatives, products that are part of the daily diet of the Venezuelans (Fedegro, 2012). Venezuela receives abundant radiant energy throughout the year, process that benefits the perennial crops such as the Palm which efficiency is 10 times greater than the annual crops producing oils and vegetable fats (soybean, sunflower, corn, Sesame, peanut) (Carrere, 2007). Another important aspect of the cultivation, is that it is an important working source in the sowing areas, thus it emerges as a key element for the rural economy in these areas, and in this specific case, in the South of Maracaibo's Lake.

Salas (1999), states that when speaking of fertilization in this crop, it must be established, in addition to the high nutritional requirements by the large amounts of plant material produced each year, the age of the plantation and the characteristics of the soil and weather of the region, application frequency, application time

ción y las características del suelo y clima de la región, frecuencia de aplicación, época de aplicación como factor determinante en la absorción de nutrientes, y, finalmente, el potencial productivo de la variedad sembrada. La absorción de los nutrientes durante la fase juvenil se incrementa debido al desarrollo normal de la planta. En esta fase, Carrere (2007) estableció que aplicaciones de dosis altas de Potasio (K) generaron aumento en el área foliar de las palmas y no afectó significativamente el desarrollo foliar en cuanto a longitud y número de hojas.

Santacruz *et al.* (2004), plantean que los análisis foliares realizados a plantaciones de palma en el departamento del Meta, Colombia, permiten conocer los niveles de K de manera confiable, ajustando el programa de fertilización a las necesidades del cultivo en el momento. Sin embargo, sus estudios plantean que el aprovechamiento de este elemento es a corto plazo, y dura entre uno y dos meses.

La importancia del área foliar como factor determinante en el rendimiento de la palma aceitera, se observa íntimamente ligada a la suplencia del K, como demuestran los estudios de González y Romero (2010).

La época de aplicación es otro agente modificador del comportamiento del cultivo. Los fertilizantes deben ser aplicados en la época del año de mayor utilidad para la planta, es decir, que su incorporación coincida con la época cuando el suelo presenta condiciones óptimas de humedad (Santacruz *et al.* (2004). Epstein y Bloom (2004) plantean que uno de los elementos que la palma necesita en mayores cantidades para asegurar su crecimiento

as a decisive factor in the absorption of nutrients, and, finally, the productive potential of the variety planted. The absorption of nutrients during the juvenile stage is increased due to the normal development of the plant. In this phase, Carrere (2007) established that high doses of potassium (K) applications generated an increment in the leaf area of palms and did not significantly affect the leaf development in terms of length and number of leaves.

Santacruz *et al.* (2004), argue that foliar analysis made to palm plantations in the Meta department, Colombia, allows knowing the K levels in a reliable way by adjusting the fertilization program to the crop requirements at the time. However, their studies suggest that this element can be used in short term and lasts from 1 to 2 months.

The importance of the leaf area as a determining factor in the performance of oil palm is seen intimately linked to the supplement of K as shown on the studies of Gonzalez and Romero (2010).

The application time is another modifying agent in the performance of the crop. Fertilizers should be applied at the time of the year with higher usefulness for the plant, that is, that its incorporation coincides with the time when the soil presents optimal moisture conditions (Santacruz *et al.* (2004). Epstein and Bloom (2004) propose that one of the elements that the palm needs in greater quantities to ensure its vegetative growth is K. Once established the importance of the fertilization and specifically the K in the proper growth of the oil palm in

vegetativo es el K. Una vez establecida la importancia de la fertilización y en específico del K en el adecuado crecimiento de la palma aceitera, que redundaría a su vez, en altos rendimientos por parte de la planta, se procedió a desarrollar esta investigación con la finalidad de evaluar el comportamiento del cultivo bajo diferentes dosis de fertilizantes potásicos, así como el efecto de la época de aplicación en el crecimiento vegetativo de la planta.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en una plantación de palma aceitera ubicada en el Km. 24 de la carretera Santa Bárbara, El Vigía, municipio Colón del estado Zulia. La finca se denomina "El Caño" cuenta con una superficie de 50 hectáreas, establecida desde hace unos 10 años. La variedad de la palma aceitera en la que se desarrolló la investigación es Deli x Ghana. La región pertenece a la zona de vida de Bosque Húmedo Tropical, 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% (Servicio climatológico FAGRO, 2004).

La unidad de producción presenta suelos con una textura media, franco arcillosa, con una acidez fuerte, sin presencia de aluminio tóxico. El contenido de materia orgánica y nitrógeno total es bajo, con una disponibilidad de fósforo (P) baja y disponibilidad media de potasio (K). El contenido de calcio es alto y magnesio intercambia-

high yields on the part of the plant, it was proceeded to develop this research with the aim of evaluating the behavior of the crop under different doses of potassium fertilizers, as well as the effect of the application time in the vegetative growth of the plant.

Materials and methods

The research was carried out in an oil palm plantation located at Km. 24 in t Santa Barbara road, El Vigia, Colon County, Zulia state. The farm is called "El Caño", and has a surface area of 50 hectares, established since about 10 years ago. The variety of the oil palm in which the investigation developed is Deli x Ghana. The region belongs to the life area of Tropical Humid Forest, with a hypsometry from 0 to 100 m, annual average precipitation of 2.200 mm, with bimodal distribution, average evapotranspiration 1.800 mm, annual average temperature of 28°C and relative humidity of 82% (Weather Service FAGRO, 2004).

The production unit presents medium textured soils, loamy clayey with a strong acidity, without the presence of toxic aluminum. The content of organic matter and total nitrogen is low with a low availability of phosphorus (P) and medium availability of potassium (K). The calcium content is high, and medium interchangeable magnesium. The micronutrient content is medium for iron (Fe), zinc (Z) and manganese (Mn) and high for copper (Cu). Attached below is table 1, showing the values of the elements studied (table 1).

The plants under study received the traditional plantations

ble medio. El contenido de micronutrientes es medio para hierro (Fe), zinc (Z) y manganeso (Mn) y alto para cobre (Cu). A continuación se adjunta cuadro con los valores de los elementos estudiados (cuadro 1).

Las plantas bajo estudio recibieron el manejo tradicional de las plantaciones de palma aceitera en el Sur del Lago de Maracaibo, que incluye un abonado de fondo, el cual consiste en un abonado previo a la siembra, incorporado al suelo a través de la mecanización.

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⁻¹ de KCl y tres épocas de aplicación (E): todo el fertilizante en febrero (fenológicamente época de mayor producción de racimos de frutos frescos (RFF), todo en agosto (épo-

management of oil palm in the south of Maracaibo's Lake, which includes prior manure, which consists of manure prior to planting incorporated into the soil through the mechanization.

A completely split plot randomized design of 3 x 3 was used, three doses (D) of fertilizers: 0.760; 1.1 and 1.4 kg.plant⁻¹ KCl and three times of application (E): all the fertilizer in February (time that phonologically produces clusters with fresh fruits (CFF), all in august (time with higher leaf renewal and less production of CFF and fractioned in the mid of February and mid August). The density in the plantation was of 143 plants.ha⁻¹, with a plant distance from 7.8 m to plants x 9 m between rows. The experimental unit was composed of 18 individuals which consist of three

Cuadro 1. Análisis del suelo realizados en la plantación objeto de estudio ubicada en la Finca “El Caño” en el municipio Colón, estado Zulia.

Table 1. Soil analysis carried out in the crop at the farm “El Caño”, in Colón County, Zulia state.

Elemento	Valor
Carbono orgánico (%)	1,39
Nitrógeno (%)	0,198
Fósforo (ppm)	11
Potasio (ppm)	105
Calcio intercambiable (me/100 g)	10,70
Magnesio intercambiable (me/100 g)	1,64
Hierro (ppm)	54
Cobre (ppm)	2,6
Zinc (ppm)	3,0
Manganeso (ppm)	17,5

Fuente: Laboratorio EDAFOFINCA (2010).

ca 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⁻¹, con una distancia entre plantas de 7,8 m entre plantas x nueve 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 (nueve tratamientos x 18 plantas.tratamiento⁻¹).

Las variables evaluadas fueron: Altura de la planta, que se midió desde la base del estipe hasta el comienzo de la corona, con una apreciación al centímetro. Número de hojas presentes en la corona. Diámetro de cuello medido debajo de la corona con una apreciación al centímetro. Longitud de hoja número 17, la cual se midió desde el estipe al ápice, con una apreciación al centímetro.

A los datos se aplicó un análisis de varianza y se utilizó la metodología de la prueba del rango de Tukey, empleando el programa estadístico X-LSTAT versión 7.5.2 (2007).

Resultados y discusión

La altura de la planta fue significativamente superior (3,734 m) en el tratamiento D1 x E1 (cuadro 2), lo que podría explicarse debido al aprovechamiento por parte de la planta del potasio tomado de la solución del suelo, ya que este nutriente se encontraba fácilmente disponible. Fenológicamente, el mes de febrero es el de mayor producción y mayor aprovechamiento de la palma, lo que podría explicar este comportamiento (Sumner, 2000). A su

rows of six consecutive plants in the same planting row, for a total of 162 individuals (9 treatments x 18 plants.treatment⁻¹).

The variables evaluated were: plant height, measured from the base of the support until the beginning of the crown with an appreciation to the centimeter. The number of leaves in the crown, neck diameter measured under the crown with an appreciation to the centimeter. Length of leaf number 17, which was measured from the support to the apex with an appreciation to the centimeter.

A variance analysis was applied to the data, and Tukey mean test was used as well as the statistical program X-LSTAT version 7.5.2 (2007).

Results and discussion

Plant height was significantly higher (3.734 m) in the treatment D1 x E1 (table 2), which could be explained due to the use by the plant of the potassium taken from the soil solution, since this nutrient was readily available. Phenologically February is the month with the largest production and greater use of Palm, which could explain this behavior (Sumner, 2000). At the same time, this author argues that the convergence of multiple factors influence the behavior of the plant to express its maximum performance. The use of this element on the part of the oil palm is related with a high temporal variability of nutrients at the leaf level, since this plant is affected by many factors and not just the fertilization as nutritional contribution to the ground (Santacruz *et al.*, 2004).

Cuadro 2. Efecto de la interacción de tres dosis de KCl y tres épocas de aplicación (febrero, agosto y febrero-agosto) del fertilizante sobre el comportamiento de las variables vegetativas en palma aceitera, en El Vigía, municipio Colón, estado Zulia.

Table 2. Interaction effect of three doses of KCl and three application times (February, August and February-August) of the fertilizer on the behavior of the vegetative variables in oil palm, El Vigía, Colón County, Zulia state.

Variables	Altura (m)	Número de hojas	Longitud de la hoja (m)	Grosor del cuello (m)
Factores				
D1 x E1	3,734 ^a	40,333 ^a	7,011 ^{ab}	2,484 ^{ab}
D1 x E2	2,934 ^{cd}	36,889 ^{bc}	6,897 ^{ab}	2,442 ^{abc}
D1 x E3	3,108 ^{bc}	38,222 ^{ab}	7,148 ^a	2,411 ^{abc}
D2 x E1	3,287 ^{abc}	39,222 ^{ab}	6,951 ^{ab}	2,331 ^{cd}
D2 x E2	2,558 ^{de}	32,00 ^e	6,818 ^{ab}	2,259 ^{de}
D2 x E3	2,888 ^{cd}	40,778 ^a	6,651 ^b	2,498 ^a
D3 x E1	3,563 ^{ab}	38,222 ^{ab}	6,918 ^{ab}	2,367 ^c
D3 x E2	2,331 ^e	33,667 ^{de}	6,888 ^{ab}	2,217 ^e
D3 x E3	2,457 ^{de}	35,222 ^{cd}	6,134 ^c	2,382 ^{bc}

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

Dosis (D) y E (época aplicación): D1 x E1: 0,760 kg en febrero; D1 x E2: 0,760 kg en agosto; D1 x E3: 760 g fraccionado en febrero y agosto; D2 x E1: 1,1 kg en febrero; D2 x E2: 1,1 kg en agosto; D2 x E3: 1,1 kg fraccionado en febrero y agosto; D3 x E1: 1,4 kg en febrero; D3 x E2: 1,4 kg en agosto; D3 x E3: 1,4 kg fraccionado en febrero y agosto.

vez, este autor plantea que la convergencia de múltiples factores influyen en el comportamiento de la planta para que exprese su máximo rendimiento. La utilización de este elemento por parte de la palma aceitera está relacionado con una alta variabilidad temporal de los nutrientes a nivel foliar, ya que esta planta se encuentra afectada por numerosos factores, no sólo la fertilización como aporte nutricional al suelo (Santacruz *et al.*, 2004).

En los meses de julio y agosto la precipitación fue mayor, lo que pudo provocar lixiviado del elemento en suelo

In the months of July and August the precipitation was higher, which could have caused leaching of the element in the soil and have generated the lowest height of Palms in those application times. It is demonstrated that the height of the plant was significantly influenced by the application time, since in February the biggest height registered.

Comparing the height average of the plants (table 2), there were observed superior values to the ones obtained by the FONAIAP (2001) that registered 2.95 m of height in plants

y generar la menor altura de las palmas en esas épocas de aplicación. Se evidencia que la altura de la planta fue significativamente influenciada por la época de aplicación, ya que en febrero se registró la mayor altura.

Al comparar la altura promedio de las plantas (cuadro 2) se observaron valores superiores a los obtenidos por el FONAIAP (2001) que registraron 2,95 m de altura, en plantas manejadas sin aplicación de fertilizantes. Este incremento pudo ser resultado de la incorporación del fertilizante potásico, considerando el papel fundamental que tiene este elemento en el mantenimiento del turgor celular, participa en la apertura y cierre estomático y es requerido para la acumulación de los carbohidratos recientemente formados y destinados al desarrollo vegetativo del cultivo, como lo plantean Epstein y Bloom (2004) e IPNI (2013).

Número de hojas: El mayor número de hojas en la corona se observó en los tratamientos D2 x E3 (40,778) y D1 x E1 (40,333) los cuales incluyen fertilización parcial o total en febrero (cuadro 2). Este comportamiento es atribuible al efecto que pudieron provocar las precipitaciones registradas en febrero, las cuales se caracterizaron por estar en los rangos normales de precipitación para la zona, facilitando la disponibilidad inmediata del elemento y su absorción por planta. La cantidad de hojas en la corona es un carácter que se encuentra estrechamente vinculado con la producción de racimos por planta, por lo que justifica la importancia de conocer el comportamiento de esta variable con respecto a los tratamientos aplicados. En este sentido, en esos meses se obtuvieron racimos más pesa-

handled without application of fertilizers. This increment could be the result of the incorporation of potassium fertilizer, considering the fundamental role that has this element has in the maintenance of the cellular turgor, it takes part in the opening and stomatic closing and is needed for the accumulation of the recently formed carbohydrates and destined to the vegetative development of the cultivation, as mentioned by Epstein and Bloom (2004) and IPNI (2013).

Number of leaves: the largest number of leaves in the crown was observed in treatment D2 x E3 (40.778) and D1 x E1 (40.333) which includes partial or total fertilization in February (table 2). This behavior is attributable to the effect that could have caused precipitations recorded in February, which characterized by having the normal ranges of precipitation for the area, thereby facilitating the immediate availability of the element and its absorption by the plant. The amount of leaves in the crown is a trait closely linked with the production of clusters per plant, so that justifies the importance of knowing the behavior of this variable with respect to the applied treatments. In this sense, in this month heavier bunches were obtained, and this could be attributed to the role that potassium played in the oil synthesis for the CFF filling, as mentioned by Basiron (2007). In addition, the month of February was phenologically the period with the highest filling of bunches for the oil palm.

The lowest amount of leaves in the crown was obtained in August, possibly due to the deviation of K of

dos, y esto pudiera atribuirse al papel que jugó el potasio en la síntesis de aceite para el llenado de RFF como lo indica Basiron (2007). Además, el mes de febrero constituyó fenológicamente la época de mayor llenado de los racimos para la palma aceitera.

La menor cantidad de hojas en la corona se obtuvieron para el mes de agosto, debido posiblemente al desvío del K de las hojas viejas, hacia hojas nuevas para poder renovar material foliar. Producto de la baja disponibilidad del elemento en el suelo, situación que origina una sintomatología típica de esta deficiencia, como lo plantean González y Romero (2010) quienes sugieren que la disminución del número de hojas funcionales con enfermedades como el doblamiento foliar, se observa en plantaciones del norte de Colombia con niveles menores al 1,2% del elemento K, comportamiento que se podría replicar en esta plantación. Finalmente y de acuerdo a los resultados obtenidos, para esta variable es necesario recalcar que la época de aplicación del fertilizante debe ser a salidas de lluvia o que exista buena disponibilidad del recurso hídrico en el suelo, ya que esto favorece la absorción y disponibilidad del fertilizante para la planta, como lo plantean Santacruz *et al.* (2004).

Grosor del cuello: Según el cuadro 2 los resultados de esta variable fueron muy estables, lo que expresa poca influencia de la dosis del fertilizante potásico y la época de aplicación sobre el grosor del cuello de la planta, ya que no se evidenciaron cambios importantes en esta variable bajo los diferentes tratamientos. La palma se desarrolla mejor bajo condiciones de apor-

the old leaves towards new leaves to renew the leaf material. Product of the low availability of the element in the soil, situation that causes a typical symptom of this shortcoming, as stated by González and Rosemary (2010) who suggest that the decrease of the number of functional leaves with illnesses is observed in plantations on the north of Colombia with levels lower to 1.2% of the K element, behavior that might replicate in this plantation. Finally, and according to the results, for this variable it is necessary to emphasize that the time of the fertilizer application should be at the end of the precipitations of when there is good water availability in the soil, since this promotes the absorption and availability of fertilizer for the plant, as mentioned by Santacruz *et al.* (2004).

Thickness of the neck: According to table 2 the results of this variable were very stable, which expresses small influence of the dose of the potassium fertilizer and the application time on the thickness of the neck of the plant, since important changes were not demonstrated in this variable under the different treatments. The palm develops better under conditions of continuous contributions of potassium fertilizers, which favors the development of meristem tissues that are lodged at the neck of the plant. The study of this variable indicates the hardiness of the palm and its aptitude to support the production (IPNI, 2004).

Leaf length: On having studied this variable, it was determined that the treatment in which the highest length of leaves was obtained was D1 x E3 (7,011 cm) as observed in table 2.

tes continuos de fertilizantes potásicos, lo cual favorece el desarrollo de tejidos meristemáticos que se encuentran alojados en el cuello de la planta. El estudio de esta variable indica la robustez de la palma y su capacidad de sostener la producción (IPNI, 2004).

Longitud de hoja: Al estudiar esta variable se determinó que el tratamiento en el que se obtuvo la mayor longitud de la hojas fue D1 x E3 (7,011 cm) como se observa en el cuadro 2. Así mismo los resultados también permiten indicar que independientemente de cuál sea la dosis de aplicación del potasio, lo más importante es la época, ya que una vez mas esta variable se ve favorecida por las aplicaciones durante el mes de febrero, caracterizado por la salida de lluvias y donde el suelo aun tiene humedad suficiente para que el fertilizante pueda estar en mayor disposición para el cultivo, como lo sugieren Santacruz *et al.* (2004).

El cultivo de la palma aceitera, es altamente demandante del elemento K, por lo tanto requiere de aportes continuos del mismo para lograr desarrollo del área foliar, indispensable como catalizador de reacciones bioquímicas en los puntos de crecimiento (IPNI, 2004).

La longitud de hoja promedio obtenida en este trabajo, se corresponde con lo planteado por diversos autores (Carrere, 2007) que sitúan la longitud de la hoja de la palma aceitera entre 5 y 8 m en palmas adultas. Al observar la media de este indicador al inicio del estudio, que se situó en 6,13 m, se evidencia, que la misma posee un desarrollo de la hoja importante y ajustada a los parámetros generales.

Likewise, the results also allow to indicate that the application of potassium is not important but what really matters the time, since once again this variable turns out to be favored by the applications during February characterized by the end of precipitations and when the soil is still moisture so that the fertilizer could be in major disposition for the cultivation, as it suggests by Santacruz *et al.* (2004).

The cultivation of oil palm highly demands the K element; therefore, it requires continuing contribution of the same to achieve the development of the leaf area, indispensable as a catalyst in biochemical reactions in the points of growth (IPNI, 2004).

The leaf average length obtained in this research corresponds to what was mentioned by different authors (Carrere, 2007) who place the leaf length of the oil palm from 5 to 8 m in adult palms. On having observed the average of this indicator to the beginning of the study, which was located in 6.13 m, it is demonstrated, that the same one has a development of the important and exact leaf to the general parameters.

Conclusions

The highest plant height was 3.734 m, registered with the lowest potassium contribution (0.760 kg.plant⁻¹ KCl) in the first application time (February), and can be explained due to low precipitation in that time, so that there was a greater availability of the element.

Conclusiones

La mayor altura de planta fue 3,734 m, registrada con el aporte potásico menor (0,760 kg.planta⁻¹ de KCl) en la primera época de aplicación (febrero), pudiendo explicarse debido a menores precipitaciones en esa época, por lo que existía una mayor disponibilidad del elemento.

El mayor número de hojas en la planta, así como el incremento en el grosor del cuello fueron registrados con la dosis de 1,1 kg.planta⁻¹ de KCl de manera fraccionada, lo que puede atribuirse a que estos caracteres responden mejor a aportes continuos del elemento, debido a la importancia del potasio como catalizador de funciones bioquímicas en los puntos de crecimiento.

La mayor longitud de hoja se observó con la aplicación de 0,760 kg.planta⁻¹ de KCl fraccionado en los meses de febrero y agosto, atribuible la necesidad de aportes continuos por parte de la palma aceitera de este elemento.

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/revista17/wrm.html>.
- Edafofinca. 2010. Laboratorio de Análisis de Suelo. Maracay. Estado Aragua. Venezuela. 5 p.
- Epstein, E. y A. Bloom. 2004. Nutrición mineral de plantas. Principios y perspectivas. Universidad de California. 402 p.

The largest number of leaves on the plant as well as the increment in the thickness of the neck were registered with a dose of 1.1 kg.plant⁻¹ KCl fractioned, which can be attributed to the fact that these traits respond better to continuing contribution of the element, due to the importance of the potassium as a catalyst for biochemical functions in the growth points.

The greater length of the leaf was observed with the application of 0.760 kg.plant⁻¹ 1 KCl fractioned in the months of February and August, attributable to the need for continuous contributions by the oil palm plantations of this element.

End of english version

- Fedeagro. 2012. Producción y consumo aparente de palma aceitera en Venezuela. www.fedeagro.org/produccion/default.asp.
- Fondo Nacional para la Investigación Agropecuaria (FONAIAP). 2001. El cultivo de la palma aceitera. Serie paquetes tecnológicos. Venezuela. 85 p.
- González M. y H. Romero. 2010. Evaluación de diferentes fuentes de potasio para reducir el doblamiento foliar en palma de aceite. *Palmas* 31 (3): 17-24. <http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1493>
- International Plant Nutrition Institute (IPNI). 2004. Palma aceitera: manejo de nutrientes y fertilización de la fase madura. <http://www.ipni.net/ppiweb/Itamn.nsf>.
- International Plant Nutrition Institute (IPNI). 2013. El potasio en la palma aceitera <http://www.ipni.net/ppiweb/Itamn.nsf>.
- Salas, R. 1999. La palma aceitera africana (*Elaeis guineensis* J.). Facultad de

Agronomía. Universidad Central de Venezuela.

meteorológica. Instituto de Ingeniería Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 12 p.

Santacruz L., J. Cristancho y F. Munévar. 2004. Variación temporal de los niveles foliares de nutrientes y su relación con la fertilización, la lluvia y el rendimiento de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en la plantación Guaicaramo (Meta, Colombia). Palmas 25 (Especial II): 160-169. <http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1078>

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.

XLSTAT. 2007. Tutorial XLSTAT versión 7.5. Disponible en <http://www.xlstat.com>

Servicio climatológico FAGRO, 2004. Boletín de datos climáticos. Estación