



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación de la Facultad,
como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera
(*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”.

Autor:

Dalemer Wilmer Vargas Martínez.

Tutor:

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador.

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación de la Facultad,
como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera
(*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”.

APROBADA POR:

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, MSC
PRESIDENTE

Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales, MBA
PRIMER VOCAL

Ing. Agr. Cristina Maldonado Camposano, MBA
SEGUNDO VOCAL

La presente investigación junto con sus respectivos resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas son exclusividad del autor:

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'D' followed by a series of loops and a horizontal stroke at the end.

Dalember Wilmer Vargas Martínez

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado la oportunidad de llegar hasta estas instancias, dándome la salud y la sabiduría necesaria para poder cumplir mis objetivos.

A mis padres que nunca negaron su ayuda para cumplir esta anhelada meta en mi vida, brindándome siempre sus consejos y ayudándome en los momentos más difíciles de mi vida, gracias a ellos soy lo que soy, sabiendo que nunca se arrepentirán de lo que hicieron por mí.

A mis docentes quienes brindaron sus conocimientos para poderme formar como profesional.

A la Facultad de Ingenierías Agropecuarias perteneciente a la Universidad Técnica de Babahoyo, por brindarme todos los beneficios en el proceso de enseñanza

DEDICATORIA

La presente investigación se la dedico a Dios por haber puesto sobre mí la sabiduría necesaria para poder cumplir una meta más en mi vida como persona, a mis padres Wilmer Vargas y Mariana Martínez por ser el motor principal en mí, teniéndome presente siempre en sus oraciones y sobretodo brindándome el apoyo para salir adelante en esta experiencia universitaria.

A mis hermanas por estar presentes siempre en todo momento, a mis abuelos Abdón Vargas, Alberto Martínez y Julia Hidalgo quienes no están conmigo, pero siempre los llevo en mi corazón. A mi enamorada Evelyn Vera quien nunca desistió con su apoyo.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. General.....	2
1.1.2. Específicos.....	2
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Cultivo de palma aceitera.....	3
2.1.1. Origen.....	3
2.1.2. Morfología.....	3
2.2. Niveles de aceite en el racimo de palma aceitera	4
2.3. Lenticelas en el fruto.....	5
2.4. Lípidos y grasas	6
2.5. Aceite de palma.....	6
2.6. Características de la variedad DELI X GHANA	7
2.7. Importancia del potasio y azufre (fruto)	7
2.8. Solupotasse	9
III. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. Características del sitio experimental	10
3.2. Materiales y equipos	10
3.3. Material de siembra.....	10
3.4. Métodos.....	10
3.5. Factores estudiados	10
3.6. Tratamientos	11
3.7. Diseño experimental	11
3.7.1. Característica del área experimental	12
3.8. Análisis de varianza	12
3.9. Manejo del ensayo	12

3.9.1. Riego	12
3.9.2. Fertilización.....	12
3.9.3. Controles fitosanitarios	13
3.9.4. Control de malezas	13
3.9.5. Cosecha	13
3.10. Datos evaluados	13
3.10.1. Peso del racimo	13
3.10.2. Peso del fruto.....	14
3.10.3. Ancho y largo del fruto	14
3.10.3. Humedad del mesocarpio en fresco y en seco.....	14
3.10.4. Humedad de la semilla en fresco y seco	14
3.10.5. Número de frutos fértiles e infértiles.....	14
3.10.6. Número de frutos blancos	14
3.10.7. Número de frutos paternocarpicos	15
3.10.8. Porcentaje de extracción de aceite	15
3.10.9. Rendimiento	15
3.10.10. Análisis económico	15
IV. RESULTADOS	16
4.1. Peso del racimo	16
4.2. Peso del fruto.....	16
4.3. Ancho y largo del fruto	18
4.4. Humedad del mesocarpio en fresco y en seco.....	20
4.5. Humedad de la semilla en fresco y seco.....	22
4.6. Número de frutos fértiles e infértiles.....	24
4.7. Número de frutos blancos.....	26
4.8. Número de frutos paternocarpicos	26
4.9. Porcentaje de extracción de aceite.....	28

4.10. Rendimiento	28
4.11. Análisis económico	30
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
VI. DISCUSIÓN.....	33
VII. RESUMEN	34
VIII. SUMMARY	36
IX. LITERATURA CITADA.....	38
X. APÉNDICE	41
Cuadros de resultados y análisis de varianza	41
Fotografías	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (<i>Eleais guinensis</i> . Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017	11
Cuadro 2. El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:.....	12
Cuadro 3 . Peso del racimo y del fruto, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (<i>Eleais guinensis</i> . Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017.....	17
Cuadro 4. Ancho y largo del fruto, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (<i>Eleais guinensis</i> . Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017	19
Cuadro 5. Humedad del mesocarpio en fresco y seco, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (<i>Eleais guinensis</i> . Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017.....	21
Cuadro 6. Humedad de la semilla en fresco y seco, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (<i>Eleais guinensis</i> . Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017	23

Cuadro 7. Número de frutos fértiles e infértiles, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (<i>Eleais guinensis</i> . Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017	25
Cuadro 8. Número de frutos blancos y paternocarpicos, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (<i>Eleais guinensis</i> . Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017.....	27
Cuadro 9. Porcentaje de extracción de aceite y rendimiento, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (<i>Eleais guinensis</i> . Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017.....	29
Cuadro 10. Análisis económico/ha, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (<i>Eleais guinensis</i> . Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017	31

I. INTRODUCCIÓN

En Ecuador existen sembradas 280 000 hectáreas de palma aceitera (*Eleais guinensis Jacq*), las cuales corresponden al 4,20 % de la superficie total destinada a la producción, generando un total de 51 000 empleos directos y 100 000 empleos indirectos ubicadas en la parte industrial del proceso de la extracción del aceite. En la provincia de Los Ríos el área cultivada es de 38 000 hectáreas.

La palma aceitera, es una oleaginosa que ha sido utilizada en especial para la obtención de aceite vegetal, generando fuentes de empleo de acuerdo a su manejo agronómico y sobre todo aportando grandes cantidades de proteínas, vitaminas y lípidos al ser consumida por el ser humano y de acuerdo al valor económico la palma aceitera posee una alta productividad de aceite por unidad de fruto, aportando alrededor de cuatro toneladas de aceite rojo por hectárea/año, siendo diez veces más que la producción de aceite en el cultivo de soya. En nuestro país uno de los principales materiales de siembra es Deli x gana con un porcentaje de aceite del 30 % en racimo

La producción de aceite por hectáreas es de 2,57 toneladas por año, con una producción total de aceite a nivel nacional de 540 000 toneladas. Uno de los factores principales que bajan los niveles de aceite en el racimo de la palma aceitera son las malas prácticas agrícolas que se realizan, entre ellas la fertilización reducida o una mala aplicación de los fertilizantes.

El presente trabajo experimental buscó incrementar los niveles de producción de aceite en fruto y racimo en las plantas de palma aceitera, aplicando diferentes dosis de sulfato de potasio de forma directa al racimo mediante aplicaciones diluidas al mismo, tabulando los niveles de producción de aceite por unidades de cosecha en cada uno de los tratamientos establecidos, lo que permitió establecer si se incrementa o no el contenido de aceite para mejorar el rubro económico del palmicultor en general, considerándose que se puede comercializar la fruta por contenido de aceite de palma en tonelada de fruta fresca.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar el nivel de producción de aceite bajo dosis de Sulfato de Potasio aplicados al racimo de palma aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), en la zona de Montalvo, Los Ríos.

1.1.2. Específicos

- Determinar el efecto del sulfato de potasio en el incremento de aceite en el racimo y fruto de palma aceitera.
- Identificar la dosis de sulfato de potasio ideal para aumentar los niveles de producción de aceite.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Cultivo de palma aceitera

2.1.1. Origen

Gualteros y Castiblanco (2010) manifiestan que la palma de aceite es una planta tropical propia de climas cálidos que crece en tierras por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar. Su origen se ubica en el golfo de Guinea en el África occidental.

Le Du Mingorance y Flaminia (2004) según los autores mencionados, “la palma de aceite o africana es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia de las Palmácea que produce la mayor cantidad de aceite por unidad de superficie por ser una oleaginosa.”

2.1.2. Morfología

Ortíz y Fernández (2000) establecen que la parte inferior del estipe de la palma aceitera es una estructura cónica de la cual surgen hasta 10 000 raíces primarias las cuales dan origen a las secundarias desprendiéndose las raíces terciarias y en ellas existen las raíces cuaternarias las cuales son muy pequeñas.

InfoAgro (2010) publica que “su estipe se desarrolla en tres o cuatro años a conforme van surgiendo nuevas hojas y una vez que se ha producido la mayor parte del crecimiento horizontal del sistema radicular”.

Ricardo (2012) establece que las hojas verdes pinnadas (con folíolos dispuestos como pluma, a cada lado del pecíolo) de 5-8 m de longitud que constan de dos partes, el raquis y el pecíolo. A uno y otro lado del raquis existen de 100 a 160 pares de folíolos dispuestos en diferentes planos, correspondiendo el tercio central de la hoja a los más largos (1,20 m) El pecíolo muy sólido en su base y provisto de espinas en los bordes, las cuales se transforman en folíolos rudimentarios a medida que se alejan del estipe, presenta una sección transversal asimétrica, con tendencia triangular o de letra “D” y a medida que se proyecta hacia el raquis se va adelgazando, manteniendo siempre muy sólida la nervadura central.

Inflorescencia

IICA (1983) menciona que la palma africana es una especie alógama, monoica, con inflorescencia axilares unisexuales. Las primeras inflorescencias aparecen a los dos años aproximadamente y a partir de esa edad hay inflorescencia por cada hoja que se abre, produciendo inflorescencia de ambos sexos por periodos alternados. La inflorescencia pistilada es un racimo globoso que alcanza generalmente una longitud de 30 cm cubierta al principio por dos espatas coriáceas y protegidas en la base por cinco y diez brácteas duras y puntiagudas. La inflorescencia estamada está formada por un eje central erecto y delgado del que salen numerosas ramillas o espigas llamadas dedos, siendo estas cilíndricas y largas de cinco a veinte cm de longitud.

Fruto

Delgado (2011) acota que los frutos insertados en las espiguillas rodean al raquis de forma helicoidal, formando los denominados racimos. Estos son de forma ovoides que miden aproximadamente 60 cm de largo y 40 cm de ancho, con un peso que oscila de cinco a 40 kilogramos dependiendo la variedad.

San Pedro y Cortes (2009) establecen que el fruto es una drupa sésil cuya forma varía desde casi esférica a ovoide o alargada y un poco más gruesa en el ápice, su longitud varía desde 2-5 centímetros. El pericarpio del fruto consta del exocarpio siendo la parte exterior o piel la cual es lisa y brillante, el mesocarpio o pulpa que es el tejido fibroso que contienen células con aceite y el endocarpio o cuesco lignificado que es la semilla compuesta de grosor variable.

Comestibles (2010) afirma que la formación de aceite en el mesocarpio y la almendra, se produce al finalizar el periodo de maduración del racimo. (Romero, 2000) la formación de aceite en el mesocarpio del fruto inicia entre la semana 16 y 20 después del proceso de anthesis. Del mesocarpio proviene 40 a 50 % del total de aceite producido del fruto y el resto se lo extrae de la almendra.

2.2. Niveles de aceite en el racimo de palma aceitera

Erales (2016) señala que la acumulación de grasa en el mesocarpio ocurre a partir del agua y de la clorofila que son los precursores de los hidratos de carbono, que se

sintetiza en las primeras semanas de desarrollo. En la semana anterior a la cosecha los ácidos grasos aumentan descendiendo el ácido linoleico y aumentando el ácido oleico. A su vez la tasa de acumulación de aceite en el fruto comienza a subir de forma acelerada en la semana 16 después de la anthesis, alcanzando su máximo nivel alrededor de las semanas 22 después de mencionado proceso.

Sanchez (2012) en su trabajo experimental sostiene que el aceite que se obtiene del mesocarpio de la fruta por medio de procesos de extracción mecánica o por solventes, teniendo una relación 1:1 de ácido palmítico y ácido oleico que permiten una alta estabilidad de oxidación sin requerir hidrogenación (proceso precursor de ácidos grasos). Conteniendo un alto nivel de vitamina A (caroteno) y E (tocoferoles).

Ochoa, Suares y Cayon (2013) determinan que el porcentaje de aceite en el mesocarpio de los frutos normales es casi constante y no muy superior a los frutos internos pálidos, lo cual indica que los racimos con una proporción alta de frutos internos no tienen menor contenido de aceite por racimo, debido a esta causa no incrementaría la producción de aceite.

Romero (2000) en su trabajo experimental dice que “el menor potencial de aceite en el racimo está relacionado con el bajo número de frutos normales, es decir frutos que no ha sido plenamente desarrollados o no ha ocurrido polinización en ellos”.

2.3. Lenticelas en el fruto

(Biología, 2013) En los frutos del racimo perteneciente a la palma aceitera se encuentran unas estructuras denominadas lenticelas, las cuales son tejidos impermeables en los que se aíslan los tejidos internos, que permiten la entrada de oxígeno, el intercambio de gases entre los tejidos de adentro y de afuera, y sobre todo el ingreso de elementos químicos que se encuentran en el ambiente.

Alonso (2011) establece que las lenticelas son interrupciones o poros las cuales son de difícil observación ya que se encuentran en el fondo de las grietas, que forman una hendidura que permiten la comunicación de los tejidos vegetales internos con el exterior, suelen desarrollarse en lugares donde había estomas ya que son lugares de menor tensión y resulta más fácil romper la epidermis.

Muller (2000) manifiesta que las lenticelas se forman comúnmente debajo de una estoma, siendo su número mucho más reducidos que el de los estomas, habiendo a veces más de una docena de lenticelas por centímetro cuadrado.

2.4. Lípidos y grasas

Para Abate (1999) los lípidos son parte importante para de la actividad celular ya que contienen carbono, oxígeno e hidrógeno, o pueden ser más complejos se presentan ácido fosfórico formando de esta manera fosfolípidos. Los lípidos y las grasas son grupos de sustancias que se caracterizan por su relativa insolubilidad en agua. Las grasas se las distingue de los aceites por poseer mayor proporción de palmitato y otros residuos de ácidos grasos saturados siendo totalmente sólidas, en cambio los aceites presentan mayor cantidad de oleatos y otros residuos de ácidos grasos no saturados se presentan como fluidos.

2.5. Ácidos grasos y ácidos grasos saturados

En su trabajo experimental Tolagasi (2013) menciona que los ácidos grasos son biomoléculas lipídicas que están constituidas por una cadena lineal hidrocarbonada de diferente longitud y de número de átomos de carbonos, teniendo en cada extremo un grupo carboxilo. Los ácidos grasos saturados poseen cadenas cortas y largas al mismo tiempo, las cuales se pueden formar con solo cuatro carbonos.

2.5. Aceite de palma

Augusto (2010) corrobora que el aceite de palma crudo representa entre el 40 y el 50 % del peso de cada fruto individual. En cultivares de palmas aceitera en estado totalmente adulto, con un buen material genético y con un alto manejo de tecnología se puede obtener entre 6 a 7 toneladas anuales de aceite. El aceite del palmiste o de la almendra: representa el 4,40 % del peso de cada fruto y el 2,50 al 3,50 % respecto del racimo se puede obtener entre 780 a 980 kg de aceite por hectárea. De la palma aceitera se utiliza la pulpa como la almendra para extraer aceite (Martinez, 2014).

ProEcuador (2014) establece que el aceite crudo de palma, por su composición natural, está constituida por estearina la cual es la parte sólida y una parte líquida denominada oleína, que lo diferencia de los aceites vegetales. Este tipo de aceite tiene

un elevado contenido de antioxidantes como lo es la vitamina E y el betacaroteno, que contribulle a la perdida de grasa, previene el envejecimiento y combate la cardipoatia.

2.6. Características de la variedad DELI X GHANA

En Ecuador una de las principales variedades sembradas es Deli x Ghana, originaria de Nigeria e introducida a Costa Rica, proveniente de líneas paternas pisíferas y líneas maternas dura, con un porcentaje de aceite del 30 % en racimo, es decir esta es una de las variedades que presenta altos niveles de producción por ha.

Según la ASD (2012) esta variedad proviene de líneas paternas pisíferas y de líneas maternas dura, es también denominada como calabar originarias de Nigeria. Posee un crecimiento del tronco moderado de 60 a 70 cm/año, posee un racimo mediano que llega a pesar de 13 a 15 kg. Además, posee un fruto es mediano que pesa aproximadamente 9 y 11 g, el nivel de aceite es mayor al 30 % por racimo. Tolerancia a la sequía es de moderada a alta resistencia, posee una resistencia moderada a alta a las a las bajas temperaturas y una tolerancia alta a la baja luminosidad.

2.7. Importancia del potasio y azufre (fruto)

Potasio

De acuerdo a Fairhurs y Hardeter (2012) la adquisición de nutrientes por los racimos de palma aceitera es grande, especialmente de K, los niveles de alcanzan aproximadamente de 30 toneladas de RFF. ha⁻¹ aplicando 110 kg de K. ha⁻¹, de los cuales el 54 % son utilizados por el racimo para aumentar el nivel de aceite. Los racimos y los frutos contienen alrededor de 0,65 de K, siendo este el nutriente más necesitado en el cultivo de palma aceitera. Este nutriente ayuda a catalizar las reacciones bioquímicas incluidas en la síntesis del almidón, proteínas y grasas.

González y Romero (2010) mencionan que el potasio es un nutriente esencial y el catión más abundante, que constituye cerca del 10 % del peso seco de la planta; es un catión monovalente, cuya absorción es bastante selectiva y estrechamente acoplada a la actividad metabólica. Está caracterizado por una gran movilidad en la planta a todos los niveles dentro de células individuales, de tejidos y en el transporte a grandes distancias vía xilema y floema, estas funciones están ligadas a los procesos de activación enzimática,

síntesis de proteínas, fotosíntesis, extensión celular y transporte en el floema.

Giertha y Maser (2007) difunden que siendo el potasio un elemento primordial para regular los procesos de osmorregulación y mantenimiento potencial de la membrana plástica.

Para Kali (2015) el potasio es el nutriente más importante en la producción de aceite de palmas, por lo tanto, no se puede lograr grandes rendimientos de producción de aceite sin la adecuada cantidad de potasio.

- Acelera el flujo de asimilación desde la hoja hasta el fruto
- Promueve el almacenaje y translocación de carbohidratos lípido para aumentar el nivel de aceites

Azufre

Smart (2017) corrobora que el azufre es uno de los nutrientes esenciales para el incremento vegetal. En los últimos años las deficiencias de este nutriente se han vuelto frecuente convirtiéndose en un nutriente cada vez más reconocido. Por mucho tiempo fue considerado un nutriente secundario, pero en la actualidad se ha convertido en el cuarto macronutriente más reconocido junto al nitrógeno, fósforo y potasio. Unas de las principales funciones son:

- Se encuentra en los bloques de construcción de las proteínas formadas por aminoácidos.
- Esencial para la síntesis de lípidos en las plantas, especialmente en oleaginosas.
- Es activo en el metabolismo del nitrógeno.

Así mismo Kali (2015) afirma que el azufre, es uno de los seis micronutrientes más absorbido usualmente por la planta en cantidades similares a las del fósforo y magnesio, el contenido total de azufre en las plantas varían entre 0,20 % a 0,50 % de la materia seca.

- Acelera la producción de almidones y azúcar.
- Es constituyente de dos aminoácidos los cuales son necesarios para la producción de proteínas y aceites directamente al racimo.

Fairhurs y Hardeter (2012) informan que el azufre es constituyente de algunos aminoácidos que son bloque esencial de la constitución de proteínas. Es también un

elemento estructural de coenzimas que se requieren para la formación de ácidos grasos de cadenas larga y por lo tanto para la síntesis de aceite en el mesocarpio.

2.8. Solupotasse

Sánchez (2017) establece que el sulfato de potasio es una sal constituida a base de sal potásica y ácido sulfúrico, su fórmula química es SO_4K_2 siendo uno de los fertilizantes de mayor importancia en el manejo agronómico de los cultivos. Combina dos nutrientes esenciales como son el potasio y el azufre ambos asimilables por la planta los cuales son absorbidos por estomas y lenticelas que se encuentran distribuidos por toda la planta.

Bioterra (2014) indica que Solupotasse es un fertilizante de sulfato de potasio ideal para la fertirrigación. Es un fertilizante puro, concentrado completamente soluble y de manejo fácil. Contiene 51,50 % de K_2O (42 % de potasio) y 56 % SO_4 (18 % azufre), proporcionando a los frutos una mayor calidad y un extraordinario sabor. Tienen un efecto positivo en la producción, aumenta los niveles de vitaminas, almidones y azúcares para conseguir valores altos nutricionales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en la “Finca Hernández” perteneciente al señor Florián Hernández, ubicada en el Km. 17 ½ de la vía Babahoyo - Montalvo con altitud de 70 msnm con las siguientes coordenadas X:-1.83 Y:-79.33

La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media de 25,5 °C, precipitación anual de 2329 mm, humedad relativa de 82 % y 987,1 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo presenta topografía plana, textura franca – arcilloso, con sistema de riego y drenaje por canales.¹

3.2. Materiales y equipos

Durante el desarrollo del trabajo experimental se utilizaron los siguientes materiales: palilla, fundas de papel, cuchillos, tabla de picar, algodón, papel absorbente, capsula de porcelana, romana, balanza, machete, balde, bomba de mochila, entre otros.

3.3. Material de siembra

El material de siembra que se utilizó fue el híbrido Deli x Ghana que se encontraba en producción, con un tiempo aproximado de siembra de ocho años.

El distanciamiento de siembra utilizado fue de 9 x 9 x 9 m entre plantas distribuidos en forma de tres bolillos, proporcionando una densidad de siembra de 143 plantas por hectáreas. La orientación de las hileras de palmas son Norte-Sur.

3.4. Métodos

En el presente trabajo experimental se emplearon los métodos: Deductivo - inductivo, inductivo – deductivo y experimental.

3.5. Factores estudiados

Variable independiente: dosis de Sulfato de potasio (SO₄K₂).

¹ Datos tomados de la estación meteorológica de la Granja San Pablo “FACIAG”. 2016

Variable dependiente: producción de aceite en el cultivo de Palma Aceitera.

3.6. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por las diferentes dosis de sulfato de potasio, tal como se detalla a continuación:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis*. Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

Tratamientos		
Nº	Dosis de sulfato de potasio	
	kg/ha	g/planta
T1	0,7	5
T2	1,4	10
T3	2,1	15
T4	2,9	20
T5 (Testigo)	0	0

3.7. Diseño experimental

Se utilizó el diseño de Bloques al Azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones.

La comparación de los promedios se realizó con la prueba estadística de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.7.1. Característica del área experimental

Área del ensayo	:	10489 m ²
Total de plantas	:	150
Número de plantas por parcela	:	10
Número de parcelas	:	15
Plantas útiles por tratamiento	:	9
Total de racimos por planta	:	3

3.8. Análisis de varianza

Cuadro 2. El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema:

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento	4
Repeticiones	2
Error experimental	8
Total	14

3.9. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del ensayo se efectuaron las siguientes labores:

3.9.1. Riego

El lote no dispone de un sistema de riego, por lo tanto, se consideró la humedad remanente del suelo que se presentó durante el desarrollo del trabajo experimental.

3.9.2. Fertilización

Se aplicaron los fertilizantes edáficos según los requerimientos nutricionales del cultivo con urea (2,09 kg/planta), fósforo (1,30 kg/planta) y potasio (1,46 kg/planta), fraccionado cada uno de ellos en tres aplicaciones al voleo, dentro de la corona de la planta en un radio de dos metros. Las aplicaciones se las realizó sobre la epidermis de los frutos y racimos sin brácteas, considerándose las aplicaciones a los 4,50 y 5,50 meses

después de la antesis.

Las aplicaciones dirigidas al racimo se realizaron cuando la inflorescencia tuvo formados sus frutos en estado de capulí, es decir a la cuarta semana de su formación.

3.9.3. Controles fitosanitarios

Para los insectos se efectuaron dos controles químicos a los 20 y 70 días de iniciado el ensayo, en lo que se utilizó las siguientes dosis para cada aplicación:

- Gusano monturita (*Sibine spp.*) se controló con Dipel en dosis de 1 Kg/200 litros de agua por hectárea.
- Para el ataque de Hormiga arriera (*Atta cephalotes*) se aplicó Atakkil
- El Picudo de la palma (*Rhynchophorus palmarum*) se controló con feromonas 1 por cada 10 hectáreas

Para enfermedades Pudrición de flecha (*fusarium oxisporium*) se realizó cirugía y luego se aplicó Vitavax cinco gramos más cipermetrina un centímetro cubico por litro de agua dirigido a la parte afectada. Este tipo de enfermedad se presentó en una sola planta

3.9.4. Control de malezas

El control de malezas se realizó cada dos meses de forma manual, mediante el uso del machete, en la corona e interlínea de la plantación, con un radio de dos metros a partir de la base del estipe.

3.9.5. Cosecha

La labor de cosecha se realizó cuando los racimos alcanzaron su madurez fisiológica, es decir cuando se desprendan de 3 a 5 frutos del racimo de manera natural, esto ocurrió a partir de la semana quince hasta la dieciséis. Para la cosecha se utilizó una palilla para desprender el racimo.

3.10. Datos evaluados

Se evaluarán los siguientes datos:

3.10.1. Peso del racimo

Cada uno de los racimos evaluados se los pesó en una balanza. El peso se lo

expresó en kg/racimo, una vez obtenido la totalidad de pesos de los racimos se procedió a sacar el promedio de peso por racimo.

3.10.2. Peso del fruto

Los frutos evaluados se los pesó en una balanza electrónica. El peso se lo expresó en gramos por fruto.

3.10.3. Ancho y largo del fruto

El ancho y largo de fruto se lo tomó en la parte media del fruto y en la longitud del mismo mediante el uso de un calibrador. El diámetro se los expresó en mm.

3.10.3. Humedad del mesocarpio en fresco y en seco

La humedad del mesocarpio fresco y seco de palma aceitera se obtuvo pesando los frutos cuando hayan alcanzado su madurez fisiológica, es decir cuando se han desprendido de 3 a 5 frutos por racimo. Posteriormente de los frutos en estudio se pesó 100 gramos, luego se separó con la ayuda de un cuchillo en mesocarpio fresco para poder determinar la cantidad de mesocarpio en fruto.

3.10.4. Humedad de la semilla en fresco y seco

La humedad de la semilla en fresco y seco consistió en pesar la semilla desprendida de mesocarpio de 10 frutos al azar en cada parcela experimental, sus promedios se expresaron en porcentaje.

3.10.5. Número de frutos fértiles e infértiles

El número de frutos fértiles se obtuvo contabilizándolos frutos completamente formados que contienen aceite. Además, se contabilizó los frutos infértiles.

3.10.6. Número de frutos blancos

El número de frutos blancos se obtuvieron contabilizando todos los frutos blancos completamente formados. Estos son aquellos que no han obtenido su madurez fisiológica debido a la poca luz solar.

3.10.7. Número de frutos paternocarpicos

El número de frutos paternocarpicos se registró al contabilizar todos los frutos que no pudieron alcanzar su formación fisiológica.

3.10.8. Porcentaje de extracción de aceite

Para determinar el porcentaje de aceite racimo se procedió a dividir en tres partes el racimo, de cada parte se tomó tres espigas, de cada espiga se escogió tres frutos de cada una de las partes antes mencionadas, sin considerar el fruto que estuvo expuesto totalmente al ambiente.

3.10.9. Rendimiento

Los valores de rendimiento se expresaron en kg/ha conforme los pesos promedios de cada uno de los racimos.

3.10.10. Análisis económico

El análisis económico se realizó en función de la producción y el análisis costo – beneficio en cada uno de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Peso del racimo

En el Cuadro 3, se registran los valores promedios del peso del racimo. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas, el promedio fue 9,00 kg y el coeficiente de variación 7,08 %.

El mayor peso del racimo lo registró la aplicación de 0,70 kg/ha de sulfato de potasio con 12,10 kg, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor promedio lo presentó las aplicaciones de 2,10 y 2,90 kg/ha de producto, con 7,10 kg/ha.

4.2. Peso del fruto

En la variable peso del fruto, la aplicación de 0,70 kg/ha de sulfato de potasio obtuvo 5 863,30 gr, estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor para el uso de 2,90 kg/ha de sulfato de potasio con 2 236,60 g.

Se detectaron diferencias altamente significativas, el promedio general fue 3 538,80 g y el coeficiente de variación 10,25 % (Cuadro 2).

Cuadro 3 . Peso del racimo y del fruto, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis*. Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Peso del racimo (kg)	Peso del Fruto (g)
	Dosis de sulfato de potasio kg/ha	g/planta		
T1	0,70	5	12,10 a	5863,30 a
T2	1,40	10	9,00 b	2271,00 c
T3	2,10	15	7,10 c	3774,60 b
T4	2,90	20	7,10 c	2236,60 c
T5 (Testigo)	0	0	9,80 b	3548,60 b
Promedio general			9,00	3538,80
Significancia estadística			**	**
Coefficiente de variación (%)			7,08	10,25

**= altamente significativo

4.3. Ancho y largo del fruto

Los promedios de ancho y largo del fruto se observan en el Cuadro 4. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para el ancho del fruto y diferencias significativas para el largo del fruto. Los promedios generales fueron 22,90 y 31,80 mm y los coeficientes de variación 5,65 y 7,88 %, respectivamente.

En el ancho del fruto, la aplicación de sulfato de potasio en dosis de 0,70 kg/ha superó los promedios (26,70 mm), estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor para el tratamiento que se utilizó 1,40 kg/ha de sulfato de potasio (21,30 mm).

El uso de 0,70 kg/ha de sulfato de potasio alcanzó mayor largo del fruto (38,30 mm), estadísticamente igual a los tratamientos que se aplicó 1,40 y 2,10 kg/ha de producto y superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El menor promedio correspondió al uso de 2,90 kg/ha de sulfato de potasio y al tratamiento testigo sin aplicación de producto (28,70 mm).

Cuadro 4. Ancho y largo del fruto, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis*. Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Fruto	
	Dosis de sulfato de potasio		Ancho (mm)	Largo (mm)
	kg/ha	g/planta		
T1	0,70	5	26,70 a	38,30 a
T2	1,40	10	21,30 b	31,30 ab
T3	2,10	15	22,70 b	32,00 ab
T4	2,90	20	21,70 b	28,70 b
T5 (Testigo)	0	0	22,00 b	28,70 b
Promedio general			22,90	31,80
Significancia estadística			**	*
Coeficiente de variación (%)			5,65	7,88
*= significativo				
**= altamente significativo				

4.4. Humedad del mesocarpio en fresco y en seco

En lo referente a humedad del mesocarpio del fruto, en fresco no se reportaron diferencias significativas y en seco diferencias significativas, según el análisis de varianza (Cuadro 5). El promedio general fue de 69,10 y 49,50 g y los coeficientes de variación 8,27 y 6,04 %, para la humedad de mesocarpio en fresco y seco, respectivamente.

La utilización de 1,40 kg/ha de sulfato de potasio superó los resultados en cuanto a la humedad del mesocarpio en seco con 73,70 g, a diferencia del uso de 2,10 kg/ha de sulfato de potasio que presentó 64,80 g.

La humedad del mesocarpio en seco sobresalió en los promedios con la utilización de 0,70 kg/ha de sulfato de potasio (54,80 g), estadísticamente igual a las aplicaciones de 1,40; 2,90 kg/ha de sulfato de potasio y al tratamiento testigo sin aplicación de producto y superiores estadísticamente al empleo de 2,10 kg/ha de sulfato de potasio (41,60 g).

Cuadro 5. Humedad del mesocarpio en fresco y seco, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis*. Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Humedad del mesocarpio	
	Dosis de sulfato de potasio		Fresco	Seco
	kg/ha	g/planta	(g)	(g)
T1	0,70	5	69,80	54,80 a
T2	1,40	10	73,70	50,70 a
T3	2,10	15	64,80	41,60 b
T4	2,90	20	67,30	49,70 ab
T5	0			
(Testigo)		0	69,70	50,60 a
Promedio general			69,10	49,50
Significancia estadística			ns	*
Coeficiente de variación (%)			8,27	6,04

ns= no significativo

*= significativo

4.5. Humedad de la semilla en fresco y seco

Los promedios de humedad de la semilla en fresco y seco se observan en el Cuadro 6. El análisis de varianza detectó diferencias significativas para humedad de la semilla en fresco y diferencias altamente significativas para la humedad de la semilla en seco. Los promedios generales fueron 31,80 y 26,60 % y los coeficientes de variación 7,88 y 7,66 %, respectivamente.

La humedad de semilla en seco alcanzó mayor promedio con el uso de 0,70 kg/ha de sulfato de potasio con 38,30 %, estadísticamente igual a las aplicaciones de 1,40 y 2,10 kg/ha de producto y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el empleo de 2,90 kg/ha de sulfato de potasio y el tratamiento testigo sin aplicación de producto, ambos con 28,70 %.

Para la humedad de semilla en seco, el uso de 2,10 kg/ha de sulfato de potasio registró 29,70 %, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó 0,70 y 1,40 kg/ha de producto y superiores estadísticamente al resto de tratamientos. El menor promedio correspondió para el uso de 2,80 kg/ha de sulfato de potasio con 22,70 %.

Cuadro 6. Humedad de la semilla en fresco y seco, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis*. Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

Nº	Tratamientos		Humedad de la semilla	
	Dosis de sulfato de potasio		Fresco	Seco
	kg/ha	g/planta	(%)	(%)
T1	0,70	5	38,30 a	29,00 ab
T2	1,40	10	31,30 ab	28,00 abc
T3	2,10	15	32,00 ab	29,70 a
T4	2,90	20	28,70 b	22,70 c
T5 (Testigo)	0	0	28,70 b	23,70 bc
Promedio general			31,80	26,60
Significancia estadística			*	**
Coeficiente de variación (%)			7,88	7,66

*= significativo

**= altamente significativo

4.6. Número de frutos fértiles e infértiles

En el Cuadro 7, se demuestran los promedios de número frutos fértiles e infértiles. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas, lo promedios generales fueron 333,00 y 132,70 frutos fértiles e infértiles y los coeficientes de variación 4,45 y 5,06%.

El mayor número de frutos fértiles lo obtuvo la aplicación de 0,70 kg/ha de sulfato de potasio con 571,70 frutos, estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor promedio fue para la aplicación de 2,90 kg/ha de sulfato de potasio con 183,00 frutos.

La aplicación de 2,90 kg/ha de sulfato de potasio mostró mayor número de frutos infértiles (190,00 frutos), estadísticamente igual a la aplicación de 1,40 kg/ha de sulfato de potasio y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el uso de 0,70 kg/ha de sulfato de potasio (86,70 frutos).

Cuadro 7. Número de frutos fértiles e infértiles, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis*. Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Número de frutos	
	Dosis de sulfato de		Fértiles	Infértiles
	kg/ha	potasio g/planta		
T1	0,70	5	571,70 a	86,70 b
T2	1,40	10	196,70 c	188,70 a
T3	2,10	15	494,70 b	102,00 b
T4	2,90	20	183,00 c	190,00 a
T5 (Testigo)	0	0	219,00 c	96,00 b
Promedio general			333,00	132,70
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			4,45	5,06

**= altamente significativo

4.7. Número de frutos blancos

En lo referente al número de frutos blancos, el tratamiento que se aplicó 2,90 kg/ha de sulfato de potasio mostró 152,70 frutos, estadísticamente igual al tratamiento que se utilizó 1,40 kg/ha del producto y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el tratamiento que se empleó 2,10 kg/ha de sulfato de potasio con 107,00 frutos.

Se detectaron diferencias altamente significativas, el promedio general fue 129,50 frutos blancos y el coeficiente de variación fue 6,10 % (Cuadro 8).

4.8. Número de frutos paternocarpicos

El número de frutos paternocarpicos reportó diferencias altamente significativas, según el análisis de varianza. El promedio general fue 129,10 frutos y el coeficiente de variación 6,58 % (Cuadro 8).

El mayor promedio correspondió al tratamiento que se utilizó 2,90 kg/ha de sulfato de potasio (176,00 frutos), estadísticamente igual al tratamiento con 1,40 kg/ha de sulfato de potasio y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, cuyo menor valor fue para el uso de 0,70 kg/ha de sulfato de potasio (90,00 frutos).

Cuadro 8. Número de frutos blancos y paternocarpicos, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis*. Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Número de frutos	
	Dosis de sulfato de potasio		Blancos	Paternocarpicos
	kg/ha	g/planta		
T1	0,70	5	124,00 b	90,00 b
T2	1,40	10	152,00 a	163,30 a
T3	2,10	15	107,00 b	113,30 b
T4	2,90	20	152,70 a	176,00 a
T5 (Testigo)	0	0	112,00 b	103,00 b
Promedio general			129,50	129,10
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			6,10	6,58

**= altamente significativo

4.9. Porcentaje de extracción de aceite

Según el análisis de varianza no se presentó diferencias significativas en la variable extracción de aceite, el promedio general fue 19.70 % y el coeficiente de variación 17,39 %, valores que se observan en el Cuadro 9.

El tratamiento con 0,70 kg/ha de sulfato de potasio mostró el mayor porcentaje de extracción de aceite de 22,60 % a diferencia del tratamiento testigo sin aplicación de productos, que detectó 18,30 %.

4.10. Rendimiento

Los valores promedios de rendimiento se registran en el Cuadro 9. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 1,28 Tm/ha y el coeficiente de variación 7,08 %.

El mayor rendimiento se presentó en el tratamiento que se aplicó 0,70 kg/ha de sulfato de potasio con 1,72 Tm/ha, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor valor para las aplicaciones de 2,10 y 2,90 kg/ha de producto, ambas con 1,01 Tm/ha.

Cuadro 9. Porcentaje de extracción de aceite y rendimiento, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis*. Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

Nº	Tratamientos		Extracción de aceite (%)	Rendimiento Tm/ha
	Dosis de sulfato de potasio			
	kg/ha	g/planta		
T1	0,70	5	22,60	1,72 a
T2	1,40	10	20,50	1,29 b
T3	2,10	15	18,90	1,01 c
T4	2,90	20	18,40	1,01 c
T5 (Testigo)	0	0	18,30	1,40 b
Promedio general			19,70	1,28
Significancia estadística			ns	**
Coeficiente de variación (%)			17,39	7,08

ns= no significativo

**= altamente significativo

4.11. Análisis económico

En el Cuadro 10, se observa el análisis económico, donde el tratamiento que se utilizó 0,7 kg/ha de sulfato de potasio superó el beneficio neto con \$ 681,58. Además se observa que los tratamientos que se aplicó 2,1 y 2,9 kg/ha de sulfato de potasio obtuvieron resultados negativos.

Cuadro 10. Análisis económico/ha, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis*. Jacq), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

Tratamientos			Rend. (Tm/ha/año)	Costo variable (\$)		Costo de Producción (\$)			Beneficio (\$)	
N°	Dosis de sulfato de potasio			Valor producto	#	Fijo	Variable	Total	Bruto	Neto
	kg/ha	g/planta		(Solupotasse)	Aplic. (doce)					
T1	0,70	5	28,34	1,00	144,00	1430,43	145,00	1575,43	4251	2675,57
T2	1,40	10	23,22	1,50	144,00	1430,43	145,50	1575,93	3483	1907,07
T3	2,10	15	18,18	2,50	144,00	1430,43	147,50	1577,93	2727	1149,07
T4	2,90	20	18,18	3,00	144,00	1430,43	148,00	1578,43	2727	1148,57
T5 (Testigo)	0	0	25,20	0,00	144,00	1430,43	144,00	1574,43	3780	2205,57

Sulfato de potasio (kg) = \$ 1,00

Jornal (1) = \$ 12,00

Precio palma (1000 kg) = \$ 150,00

Promedio de toneladas = 22,62

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados efectuados anteriormente, se detallan las siguientes conclusiones:

- La aplicación de sulfato de potasio al racimo ayudó a incrementar la producción de aceite en el cultivo de Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), en la zona de Montalvo - Los Ríos.
- Las variables peso del racimo y del fruto, ancho y largo del fruto registraron mayores promedios con la utilización de 0,70 kg/ha de sulfato de potasio.
- La mayor humedad del mesocarpio en fresco correspondió al uso de 1,40 kg/ha de sulfato de potasio, en tanto que en seco fue para la dosis de 0,70 kg/ha del producto.
- La humedad de la semilla en fresco, lo valores sobresalieron utilizando 0,70 kg/ha, en tanto que en seco fue para la dosis de 2,10 kg/ha de sulfato de potasio.
- El mayor número de frutos fértiles lo obtuvo el tratamiento que se aplicó 0,70 kg/ha de sulfato de potasio y en cuanto al número de frutos infértiles fue para el empleo de 2,90 kg/ha del producto.
- El mayor número de frutos blancos y paternocarpicos se observó en el tratamiento que se utilizó 2,90 kg/ha de sulfato de potasio.
- El porcentaje de extracción de aceite, rendimiento y análisis económico superó los resultados en el tratamiento que se aplicó sulfato de potasio en dosis de 0,70 kg/ha.

Por lo expuesto se recomienda:

- Continuar investigaciones con fertilizantes que incrementen el porcentaje de aceite en el cultivo de Palma Aceitera.
- Promover el uso de sulfato de potasio en los agricultores que se dedican a la producción del cultivo de Palma aceitera.
- Realizar ensayo similar, aplicando los mismos tratamientos, bajo otras condiciones agroecológicas.

VI. DISCUSIÓN

Los resultados que se obtuvieron en la presente investigación sobre la aplicación de sulfato de potasio dirigida al racimo, se registró un incremento de los niveles porcentual de aceite con la dosis de cinco gramos por planta de Solupotasse, lo que coincide con lo mencionado por Kali (2015), que el potasio es el nutriente más importante en la producción de aceite de palmas, por lo tanto, no se puede lograr grandes rendimientos de producción de aceite sin la adecuada cantidad de potasio.

Al mismo tiempo el aumento del porcentaje de aceite fue causado por el azufre que contenía el Solupotasse, en la que Fairhurs y Hardeter (2012), informan que el azufre es constituyente de algunos aminoácidos que son bloque esencial de la constitución de proteínas. Es también un elemento estructural de coenzimas que se requieren para la formación de ácidos grasos de cadenas larga y por lo tanto para la síntesis de aceite en el mesocarpio.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en el Km. 17 ½ de la vía Babahoyo - Montalvo con altitud de 70 msnm. La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media de 25,50 °C, precipitación anual de 2 329 mm, humedad relativa de 82 % y 987,10 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo presenta topografía plana, textura franca – arcilloso, sin sistema de riego y drenaje por canales.

Durante el desarrollo del trabajo experimental se utilizaron los siguientes materiales: palilla, fundas de papel, cuchillos, tabla de picar, algodón, papel absorbente, capsula de porcelana, romana, balanza, machete, balde, entre otros. Los equipos fueron estufa y bomba de mochila.

El material de siembra que se utilizó fue el híbrido Deli x Ghana de ocho años con distanciamiento de siembra de 9 x 9 x 9 m entre plantas distribuidos en forma de tres bolillos, proporcionando una densidad de siembra de 143 plantas/ha. La orientación de las hileras de palmas son Norte-Sur.

Los tratamientos en estudio fueron dosis de sulfato de potasio de 0,70; 1,40; 2,10 y 2,90 kg/ha del producto, más un testigo absoluto sin aplicación. Se utilizó el diseño de Bloques al Azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones. La comparación de los promedios se realizó con la prueba estadística de Tukey al 95 % de probabilidad.

Durante el desarrollo del ensayo se efectuaron las labores de riego, fertilización, controles fitosanitarios, control de malezas y cosecha. Los datos evaluados fueron peso del racimo y fruto; ancho y largo del fruto; humedad del mesocarpio en fresco y en seco; humedad de la semilla en fresco y seco; número de frutos fértiles; número de frutos blancos; número de frutos paternocarpicos; porcentaje de extracción de aceite; rendimiento y análisis económico.

Las conclusiones determinaron que la aplicación de sulfato de potasio al racimo ayudó a incrementar la producción de aceite en el cultivo de Palma Aceitera (*Eleais guinensis*. Jacq), en la zona de Montalvo - Los Ríos; las variables peso del racimo y del fruto, ancho y largo del fruto registraron mayores promedios con la utilización de 0,70 kg/ha de sulfato de potasio; la mayor humedad del mesocarpio en fresco correspondió al uso de 1,40 kg/ha de sulfato de potasio, en tanto que en seco fue para la dosis de 0,70

kg/ha del producto; la humedad de la semilla en fresco, los valores sobresalieron utilizando 0,70 kg/ha, en tanto que en seco fue para la dosis de 2,10 kg/ha de sulfato de potasio; el mayor número de frutos fértiles lo obtuvo el tratamiento que se aplicó 0,70 kg/ha de sulfato de potasio y en cuanto al número de frutos infértiles fue para el empleo de 2,90 kg/ha del producto; el mayor número de frutos blancos y paternocarpicos se observó en el tratamiento que se utilizó 2,90 kg/ha de sulfato de potasio y el porcentaje de extracción de aceite, rendimiento y análisis económico superó los resultados en el tratamiento que se aplicó sulfato de potasio en dosis de 0,70 kg/ha.

VIII. SUMMARY

The present experimental work was carried out in Km. 17 ½ of the Babahoyo - Montalvo road with an altitude of 70 meters above sea level. The zone presents a humid tropical climate, with an average temperature of 25,50 °C, annual rainfall of 2,329 mm, relative humidity of 82 % and 987,10 hours of annual average heliophany. The soil presents flat topography, loamy clay texture, without irrigation system and drainage by channels.

During the development of the experimental work the following materials were used: stick, paper covers, knives, chopping board, cotton, absorbent paper, porcelain capsule, Roman, balance, machete, bucket, among others. The equipment was stove and backpack pump.

The sowing material used was the 8-year-old Deli x Ghana hybrid with planting distance of 9 x 9 x 9 m between plants distributed in the form of three bolillos, providing a planting density of 143 plants / ha. The orientation of the rows of palms are North-South.

The treatments under study were potassium sulphate doses of 0,70; 1,40; 2,10 and 2,90 kg / ha of the product, plus an absolute control without application. The design of Random Blocks was used, with five treatments and three repetitions. The comparison of the averages was made with the Tukey statistical test at 95 % probability.

During the development of the trial, irrigation, fertilization, phytosanitary controls, weed control and harvesting were carried out. The data evaluated were bunch weight and fruit; width and length of the fruit; moisture of the mesocarp in fresh and dry; moisture of the seed in fresh and dry; number of fertile fruits; number of white fruits; number of paternalcarpal fruits; percentage of oil extraction; performance and economic analysis.

The conclusions determined that the application of potassium sulfate to the cluster helped to increase the production of oil in the cultivation of Palma Aceitera (*Eleais guinensis*, Jacq), in the area of Montalvo - Los Ríos; the variables weight of the bunch and of the fruit, width and length of the fruit registered higher averages with the use of 0,70 kg / ha of potassium sulfate; the highest humidity of the mesocarp in fresh corresponded to the use of 1,40 kg / ha of potassium sulphate, while in dry it was for the dose of 0,70 kg / ha of the product; the humidity of the seed in fresh, the values stood out using 0,70 kg / ha, whereas in dry it was for the dose of 2,10 kg / ha of potassium sulfate;

the greatest number of fertile fruits was obtained by the treatment that was applied 0,70 kg / ha of potassium sulphate and in the number of infertile fruits was for the use of 2,90 kg / ha of the product; the highest number of white fruits and paternalcarp was observed in the treatment that was used 2,90 kg / ha of potassium sulfate and the percentage of oil extraction, yield and economic analysis exceeded the results in the treatment that was applied potassium sulfate in doses of 0,70 kg / ha.

IX. LITERATURA CITADA

Abate, J. D. (1999). *Biología Aplicada* (Vol. 1). San Jose, Costa Rica: EUNED. Recuperado el 4 de Enero de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=aD2gd1K88CoC&pg=PA38&dq=grasas+y+lipidos+en+palma+aceitera&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiB24jTkL_YAhVjmAKHReXAcAQ6AEIMzAD#v=onepage&q=grasas%20y%20lipidos%20en%20palma%20aceitera&f=false

Alonso, J. (2011). *Manual de Histología Vegetal*. Mexico: Mundi-Prensa.

ASD. (2012). *Guía de Variedades y Clones*. Recuperado el 4 de 1 de 2018, de http://www.asdcr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=67&lang=es

Augusto, C. (31 de 05 de 2010). Infoagro. Obtenido de http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite2.htm

Biología. (2013). *Biología. edu*. Obtenido de *Biología. edu*: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema19/Tema19-7Lenticelas.htm>

Bioterra. (16 de 11 de 2014). Bioterra. Obtenido de <http://www.bioterra.mx/productos/solupotasse.pdf>

Comestibles, A. (2010). *Aceite de Palma*. Obtenido de *Aceite de Palma*: http://palma.aceitescomestibles.com/index.php?option=com_content&view=article&id=50:preguntas&catid=52:palma-africana&Itemid=57

Delgado, F. (14 de Marzo de 2011). *Palma Africana de Aceite*. Obtenido de <http://palmaafricanaencolombia.blogspot.com/>

Erales, R. (5 de mayo de 2016). Grepalma. Obtenido de <http://www.grepalma.org/boletin/2016/boletin5-lapalma.pdf>

Fairhurs, T., & Hardeter, R. (2012). *Palma de Aceite: Manejo para Rendimientos Altos y Sostenibles*. ISBN.

Giertha, M., & Maser, P. (2007). *Potassium Transporters In Plants*. En M. Giertha, &

P. Maser, Potassium Transporters In Plants. Edited By Ulf-Ingo.

González, M., & Romero, H. (2010). Evaluacion De Diferentes Fuentes De Potasio Para Reducir El Bolcamiento Foliar En Palma Aceitera. Bogota.

Gualteros, C., & Castiblanco, S. (27 de Febrero de 2010). Palma Africana. Obtenido de: <http://fitomejoramientopalmaafricana.blogspot.com/2010/02/sitio-de-origen.html>

IICA, I. I. (1983). Palma Africana. En I. I. Iica, Palma Africana (pág. 40). IICA.

InfoAgro. (31 de 05 de 2010). InfoAgro. Obtenido de InfoAgro: http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_aceite2.htm

Kali. (2015). K+S. Obtenido de K+S: http://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/crops/oilpalm.html#anchor0

Le Du, H., Mingorance , F., & Flaminia , M. (2004). Cultivo De Palma Africana En El Choco. Comlombia: Diosesis de Quibdo.

Martinez. (14 de febrero de 2014). Efe Verde. Obtenido de <http://www.efeverde.com/noticias/aceite-de-palma-un-producto-barato-pero-exterminador/>

Muller, L. (2000). Manual de Laboratorio de Morfología Vegetal. Turrialba.

Ochoa, I., Suares, C., & Cayon, D. (2013). Desarrollo y Maduracion de Frutos de Palama de Aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.). Bogota: Fedepalma.

Ortiz, R., & Fernandez, O. (2000). En R. Ortiz Vega, & O. Fernandez Herrera, Cultivo de Palma Aceitera (pág. 188). San Jose: Asociacion de Editoriales Universitaria de Amaerica Latina y el Caribe.

Pablo, E. M. (2016). Factores Meteorologicos. Babahoyo. Recuperado el 11 de Abril de 2017

ProEcuador. (2014). Pro Ecuador. Recuperado el 1 de Mayo de 2017, de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/05/PROEC_AS2016_Aceitepalma.pdf

Ricardo, B. G. (2012). Control en la Producción y Comercialización de. Quito.

Romero, R. R. (2000). Revista Palmas. Santa Martha, Colombia. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1011>

San Pedro, S., & Cortes. (2009). Manual Tecnico de Palma Africana. Technoserve. Recuperado el 4 de 1 de 2018, de <http://www.coapalmaecara.com/files/05%20Control%20Fitosanitario.pdf>

Sanchez, E. (2012). Analisis de Rentabilidad de un Cultivo de Palma Aceitera Hibrida. Quito, Pichincha, Ecuador.

Sánchez, M. (4 de enero de 2017). Jardineria On. Obtenido de <https://www.jardineriaon.com/sulfato-de-potasio.html>

Smart. (2017). Smart. Obtenido de <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/sulfur>

Tolagasi, G. (Abril de 2013). Bibliotecas del Ecuador. Recuperado el 12 de Septiembre de 2017, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6063/1/CD-4789.pdf>

X. APÉNDICE

Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 11. Peso del racimo, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”.

FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			X
	Dosis de sulfato de potasio kg/ha	g/planta	I	II	III	
T1	0,70	5	12,00	11,40	12,80	12,10
T2	1,40	10	9,80	9,10	8,20	9,00
T3	2,10	15	7,60	6,50	7,10	7,10
T4	2,90	20	7,10	7,60	6,50	7,10
T5 (Testigo)	0	0	10,50	9,80	9,10	9,80

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
peso del racimo	15	0,94	0,90	7,08	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	53,77	6	8,96	22,01	0,0001
repeticiones	1,21	2	0,60	1,49	0,2828
tratamientos	52,56	4	13,14	32,27	0,0001
Error	3,26	8	0,41		
Total	57,03	14			

Cuadro 11. Peso del fruto, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”.

FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			
	Dosis de sulfato de potasio kg/ha	g/planta	I	II	III	X
T1	0,70	5	5896,70	5691,80	6001,50	5863,30
T2	1,40	10	2267,90	1998,60	2546,50	2271,00
T3	2,10	15	3628,70	3126,10	4568,90	3774,60
T4	2,90	20	2267,90	2455,50	1986,50	2236,60
T5 (Testigo)	0	0	3628,70	3058,60	3958,40	3548,60

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
peso del fruto		15	0,96	0,93	10,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27032224,81	6	4505370,80	34,25	<0,0001
repeticiones	745950,64	2	372975,32	2,84	0,1173
tratamientos	26286274,18	4	6571568,54	49,95	<0,0001
Error	1052438,53	8	131554,82		
Total	28084663,34	14			

Cuadro 12. Ancho del fruto, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”.

FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			X
	Dosis de sulfato de potasio kg/ha	g/planta	I	II	III	
T1	0,70	5	25	28	27	26,70
T2	1,40	10	23	20	21	21,30
T3	2,10	15	22	23	23	22,70
T4	2,90	20	20	22	23	21,70
T5 (Testigo)	0	0	21	23	22	22,00

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
ancho del fruto	15	0,82	0,68	5,65	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	60,40	6	10,07	6,04	0,0117
repeticiones	3,33	2	1,67	1,00	0,4096
tratamientos	57,07	4	14,27	8,56	0,0055
Error	13,33	8	1,67		
Total	73,73	14			

Cuadro 13. Largo del fruto, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”.

FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			
	Dosis de sulfato de potasio		I	II	III	X
	kg/ha	g/planta				
T1	0,70	5	39	38	38	38,30
T2	1,40	10	33	30	31	31,30
T3	2,10	15	32	34	30	32,00
T4	2,90	20	35	24	27	28,70
T5 (Testigo)	0	0	31	28	27	28,70

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
largo del fruto	15	0,82	0,68	7,88	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	224,13	6	37,36	5,95	0,0123
repeticiones	36,40	2	18,20	2,90	0,1132
tratamientos	187,73	4	46,93	7,47	0,0083
Error	50,27	8	6,28		
Total	274,40	14			

Cuadro 14. Humedad del mesocarpio en seco, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			
	Dosis de sulfato de potasio		I	II	III	X
	kg/ha	g/planta				
T1	0,70	5	71,10	68,30	70	69,80
T2	1,40	10	73	74	74	73,70
T3	2,10	15	52,50	77	65	64,80
T4	2,9	20	62	72	68	67,30
T5 (Testigo)	0	0	60	78	71	69,70

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
hum. Mesocarpio fresco		15	0,60	0,30	8,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	388,19	6	64,70	1,98	0,1819
repeticiones	259,24	2	129,62	3,97	0,0633
tratamientos	128,95	4	32,24	0,99	0,4660
Error	260,91	8	32,61		
Total	649,10	14			

Cuadro 15. Humedad del mesocarpio en seco, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			X
	Dosis de sulfato de potasio kg/ha	g/planta	I	II	III	
T1	0,70	5	46	59,6	58,8	54,80
T2	1,40	10	45	57	50,2	50,70
T3	2,10	15	37,5	46	41,2	41,60
T4	2,90	20	48	51,9	49,3	49,70
T5 (Testigo)	0	0	49,6	52	50,2	50,60

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
hum. Mesocarpio seco		15	0,86	0,76	6,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	446,19	6	74,37	8,32	0,0043
repeticiones	164,76	2	82,38	9,22	0,0084
tratamientos	281,44	4	70,36	7,87	0,0071
Error	71,48	8	8,94		
Total	517,68	14			

Cuadro 16. Humedad de la semilla en fresco, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			
	Dosis de sulfato de potasio		I	II	III	X
	kg/ha	g/planta				
T1	0,70	5	39	38	38	38,30
T2	1,40	10	33	30	31	31,30
T3	2,10	15	32	34	30	32,00
T4	2,90	20	35	24	27	28,70
T5 (Testigo)	0	0	31	28	27	28,70

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
hum. Semilla en fresco		15	0,82	0,68	7,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	224,13	6	37,36	5,95	0,0123
repeticiones	36,40	2	18,20	2,90	0,1132
tratamientos	187,73	4	46,93	7,47	0,0083
Error	50,27	8	6,28		
Total	274,40	14			

Cuadro 17. Humedad de la semilla en seco, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			X
	Dosis de sulfato de potasio kg/ha	g/planta	I	II	III	
T1	0,70	5	28	29	30	29,00
T2	1,40	10	29	28	27	28,00
T3	2,10	15	30	31	28	29,70
T4	2,90	20	27	21	20	22,70
T5 (Testigo)	0	0	27	22	22	23,70

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
hum. Semilla en seco		15	0,81	0,67	7,66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	144,40	6	24,07	5,80	0,0133
repeticiones	20,80	2	10,40	2,51	0,1429
tratamientos	123,60	4	30,90	7,45	0,0083
Error	33,20	8	4,15		
Total	177,60	14			

Cuadro 18. Número de frutos fértiles, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			X
	Dosis de sulfato de potasio		I	II	III	
	kg/ha	g/planta				
T1	0,70	5	545	590	580	571,70
T2	1,40	10	197	203	190	196,70
T3	2,10	15	502	484	498	494,70
T4	2,90	20	187	171	191	183,00
T5 (Testigo)	0	0	204	233	220	219,00

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
# frutos fértiles	15	1,00	0,99	4,45	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	411812,40	6	68635,40	312,76	<0,0001
repeticiones	270,40	2	135,20	0,62	0,5638
tratamientos	411542,00	4	102885,50	468,83	<0,0001
Error	1755,60	8	219,45		
Total	413568,00	14			

Cuadro 19. Número de frutos infértiles, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			X
	Dosis de sulfato de potasio		I	II	III	
	kg/ha	g/planta				
T1	0,70	5	84	78	98	86,70
T2	1,40	10	196	182	188	188,70
T3	2,10	15	109	102	95	102,00
T4	2,90	20	198	182	190	190,00
T5 (Testigo)	0	0	106	92	90	96,00

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
#frutos infértiles	15	0,99	0,98	0,98	5,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	32798,53	6	5466,42	121,21	<0,0001
repeticiones	326,53	2	163,27	3,62	0,0759
tratamientos	32472,00	4	8118,00	180,00	<0,0001
Error	360,80	8	45,10		
Total	33159,33	14			

Cuadro 20. Número de frutos blancos, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			X
	Dosis de sulfato de potasio		I	II	III	
	kg/ha	g/planta				
T1	0,7	5	136	112	124	124,00
T2	1,4	10	148	152	156	152,00
T3	2,1	15	102	111	108	107,00
T4	2,9	20	146	152	160	152,70
T5 (Testigo)	0	0	102	114	120	112,00

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
#frutos blancos	15	0,92	0,86	6,10	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5786,00	6	964,33	15,44	0,0005
repeticiones	128,93	2	64,47	1,03	0,3993
tratamientos	5657,07	4	1414,27	22,64	0,0002
Error	499,73	8	62,47		
Total	6285,73	14			

Cuadro 21. Número de frutos paternocarpicos, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			X
	Dosis de sulfato de potasio		I	II	III	
	kg/ha	g/planta				
T1	0,70	5	98	82	90	90,00
T2	1,40	10	164	171	155	163,30
T3	2,10	15	107	113	120	113,30
T4	2,90	20	172	176	180	176,00
T5 (Testigo)	0	0	103	114	92	103,00

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
# frutos paternocarpicos	15	0,97	0,94	6,58	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	17527,33	6	2921,22	40,40	<0,0001
repeticiones	36,93	2	18,47	0,26	0,7807
tratamientos	17490,40	4	4372,60	60,48	<0,0001
Error	578,40	8	72,30		
Total	18105,73	14			

Cuadro 22. Porcentaje de extracción de aceite, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”. FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			X
	Dosis de sulfato de potasio kg/ha	g/planta	I	II	III	
T1	0,70	5	25,20	23,10	19,60	22,60
T2	1,40	10	20,10	21,30	20,20	20,50
T3	2,10	15	18,60	18,90	19,20	18,90
T4	2,90	20	18,10	17,80	19,30	18,40
T5 (Testigo)	0	0	21,60	22,70	10,50	18,30

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
extraccion de aceite	15	0,60	0,29	17,39	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	146,17	6	24,36	1,97	0,1843
repeticiones	50,72	2	25,36	2,05	0,1910
tratamientos	95,45	4	23,86	1,93	0,1989
Error	98,94	8	12,37		
Total	245,10	14			

Cuadro 23. Rendimiento, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”.

FACIAG - UTB. 2017

N°	Tratamientos		Repeticiones			
	Dosis de sulfato de potasio		I	II	III	X
	kg/ha	g/planta				
T1	0,70	5	1716,00	1630,20	1830,40	1725,50
T2	1,40	10	1401,4	1301,30	1172,60	1291,80
T3	2,10	15	1086,800	929,50	1015,30	1010,50
T4	2,90	20	1015,30	1086,80	929,50	1010,50
T5 (Testigo)	0	0	1501,50	1401,40	1301,30	1401,40

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
rendimiento	15	0,94	0,90	7,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1099583,63	6	183263,94	22,01	0,0001
repeticiones	24729,66	2	12364,83	1,49	0,2828
tratamientos	1074853,97	4	268713,49	32,27	0,0001
Error	66609,21	8	8326,15		
Total	1166192,84	14			

Cuadro 24. Costos fijos/ha, en el ensayo: “Efecto de la aplicación de sulfato de potasio al racimo en Palma Aceitera (*Eleais guinensis. Jacq*), sobre la producción de aceite”.

FACIAG - UTB. 2017

Parámetro	Descripción	Unidades	Cantidad	Valor Parcial (\$)	Valor Total (\$)
Terreno	Alquiler del terreno	ha	1	0	0
Siembra	Plantas	u	143	0	0
	Personal	Jornales	3	12,0	36,00
Control	Atakill	1 kg	1	6,0	6,00
fitosanitario	Vitavax	1 kg	1	7,0	7,00
	Dipel	1kg	1	13,0	13,00
	Aplicación	Jornal	2	12,0	24,00
Fertilización	Urea	Sacos	6	23,0	138
	Muriato de potasio	Sacos	4,2	24,5	102,90
	DAP (18-46-0)	Sacos	3,73	23	85,79
	Aplicación	Jornal	6	12,0	72,0
Control de malezas	Control mecánico	Ha	4*1	40	160
Cosecha + transporte		Tm	22,62	29	655,98
Subtotal					1300,67
Administración 10 %					130,06
Total					1430,73

FOTOGRAFÍAS



IDENTIFICACION DEL LUGAR A REALIZAR EL TRABAJO EXPERIMENTAL



DOSIS DE SULFATO DE POTASIO



PREPARACION Y APLICACIÓN DEL SULFATO DE POTASIO POR PRIMERA VEZ



SEGUNDA APLICACIÓN DE SULFATO DE POTASIO





PRIMERA COSECHA: SEPARACION DEL FRUTO DEL RAQUIS, SEPARACION DE FRUTOS POR TRATAMIENTO





PESADO DE 100 GRAMOS DE FRUTO, SECADO EN LA ESTUFA A 80° C,
SEPARACION DEL MESOCARPIO DE LA SEMILLA



SEGUNDA COSECHA



PALMISA

PALMERAS INDUSTRIALIZADAS S.A

Oficina: 1ro de mayo 1.105 – P.B.X: 690777 – Teléfonos: 287125 - Fax: 593-4-285693

Guayaquil – Ecuador

E-mail: [palmisag @impsat.net.ec](mailto:palmisag@impsat.net.ec)

Planta: Km. 36 Vía Santo Domingo – Teléfonos: 05764022 - FAX: 09775264

Quevedo - Ecuador

DEPARTAMENTO DE CALIDAD

Fecha: 15 de septiembre del 2017

Dirección: Vía Montalvo

Tipo De Fruta: Tenera

Tiempo De Siembra: 7 Años

Cliente: Florián Hernández

Nombre De La Finca: Hernández

PORCENTAJE DE EXTRACCIÓN DE ACEITE

N°	DOSIS DE PRODUCTO	Extracción de aceite %
T1	5 g/planta	22.6
T2	10 g/planta	20.5
T3	15 g/planta	18.9
T4	20 g/planta	18.4
T5	0 g/planta	18.3

Nota: el producto utilizado es SOLUPOTASSE (Sulfato de Potasio)

Responsable de laboratorio