



Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

Fertilization of banana with nitrogen, phosphorus and potassium in established culture

Fertilização de banana com nitrogênio, fósforo e potássio em cultura estabelecida

Jorge S. Vivas-Cedeño^I
jvas02@hotmail.es

José O. Robles-García^{II}
jorobles55@hotmail.com

Ignacio González-Ramírez^{III}
igramirez3gmail.com

Diana A. Álava-Cruz^{IV}
ing_diana23@yahoo.es

Manuel A. Meza-Loor^V
ing_alexmeza27@hotmail.es

Recibido: 20 de octubre de 2017 * **Corregido:** 20 de noviembre de 2017 * **Aceptado:** 15 noviembre de 2017

- ^I. Magister en Nutrición Vegetal, Diploma Superior en Educación Universitaria por Competencias, Ingeniero Agrónomo, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- ^{II}. Magister en Agroecología y Agricultura Sostenible, Diploma Superior en Educación Universitaria por Competencias, Ingeniero Agrónomo, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- ^{III}. Doctor en Investigación en Gestión y Valorización de Recursos en la Colina y los Territorios de Montaña, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- ^{IV}. Magister en Docencia y Desarrollo del Currículo, Magister en Gestión de Proyectos, Especialista en Nutrición de Rumiantes, Ingeniera Agropecuaria, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- ^V. Magister en Gestión de Proyectos, Especialista en Manejo del Cultivo de Palma Aceitera, Ingeniero Agropecuario Mención en Producción Pecuaria, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Jipijapa, Ecuador.

Resumen

El uso de fertilizantes con recomendaciones y dosis específicas, permiten aprovechar al máximo el potencial productivo del cultivo de plátano barraganete, evitar costos de producción elevados y disminuir el desgaste excesivo del suelo. El objetivo de esta investigación fue determinar el rendimiento y la eficiencia de nutrientes para dosis de nitrógeno, óxido de fósforo y óxido de potasio en cultivo establecido durante el año 2015. El experimento se llevó a cabo en tres localidades del Cantón El Carmen, provincia de Manabí. Estas localidades fueron Sumita Pita (A), Las Palmitas de Agua Sucia (B) y La Y de la Raíz (C). Cada nutriente se aplicó en dosis baja, media y alta, más un testigo sin aplicación de fertilizante. En el caso del nitrógeno, estas dosis fueron 0, 150 y 300 kg ha⁻¹; en el fósforo 0, 60 y 120 kg ha⁻¹ y en el potasio 0, 200 y 400 kg ha⁻¹. La densidad de cultivo fue de 1 700 plantas ha⁻¹. Se pudo determinar diferencias significativas en los rendimientos entre las localidades. En A se obtuvo el rendimiento más alto en dosis de 150-60-200 kg ha⁻¹ de nitrógeno, fósforo y potasio (18 613 kg ha⁻¹). En B y C, la dosis de 300 kg ha⁻¹ de nitrógeno mostró la mayor producción (15 840 y 16 687 kg ha⁻¹ respectivamente). En C, el tratamiento con dosis de 400 kg ha⁻¹ de potasio también presentó alta productividad (16 893 kg ha⁻¹). La localidad A alcanzó mejor aprovechamiento en la eficiencia de nutriente.

Abstract

The use of fertilizers with recommendations and specific doses, make the most of the productive potential of plantain plantain, avoid high production costs and reduce excessive soil wear. The objective of this research was to determine the yield and efficiency of nutrients for nitrogen, phosphorus oxide and potassium oxide in culture established during 2015. The experiment was carried out in three localities of Canton El Carmen, province of Manabí These locations were Sumita Pita (A), Las Palmitas de Agua Sucia (B) and La Y de la Raíz (C). Each nutrient was applied in low, medium and high doses, plus a control without application of fertilizer. In the case of nitrogen, these doses were 0, 150 and 300 kg ha⁻¹; in phosphorus 0, 60 and 120 kg ha⁻¹ and in potassium 0, 200 and 400 kg ha⁻¹. The culture density was 1,700 plants ha⁻¹. It was possible to determine significant differences in the yields among the localities. The highest yield was obtained at doses of 150-60-200 kg ha⁻¹ of nitrogen, phosphorus and potassium (18 613 kg ha⁻¹). In B and C, the dose of 300 kg ha⁻¹ of nitrogen showed the highest production (15 840 and 16 687 kg ha⁻¹ respectively). In C, treatment

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

with a dose of 400 kg ha⁻¹ of potassium also showed high productivity (16 893 kg ha⁻¹). Location A achieved better use in nutrient efficiency.

Resumo

O uso de fertilizantes com recomendações e doses específicas, aproveita ao máximo o potencial produtivo do banana plátano, evita altos custos de produção e reduz o desgaste excessivo do solo. O objetivo desta pesquisa foi determinar o rendimento e eficiência de nutrientes para nitrogênio, óxido de fósforo e óxido de potássio em cultura estabelecida em 2015. O experimento foi realizado em três localidades de Cantão El Carmen, província de Manabí Estes locais foram Sumita Pita (A), Las Palmitas de Agua Sucia (B) e La Y de la Raíz (C). Cada nutriente foi aplicado em doses baixas, médias e altas, além de um controle sem aplicação de fertilizante. No caso do nitrogênio, essas doses foram 0, 150 e 300 kg ha⁻¹; em fósforo 0, 60 e 120 kg ha⁻¹ e em potássio 0, 200 e 400 kg ha⁻¹. A densidade da cultura era de 1.700 plantas ha⁻¹. Foi possível determinar diferenças significativas nos rendimentos entre as localidades. O rendimento mais elevado foi obtido em doses de 150-60-200 kg ha⁻¹ de nitrogênio, fósforo e potássio (18 613 kg ha⁻¹). Em B e C, a dose de 300 kg ha⁻¹ de nitrogênio apresentou maior produção (15 840 e 16 687 kg ha⁻¹, respectivamente). Em C, o tratamento com uma dose de 400 kg ha⁻¹ de potássio também apresentou alta produtividade (16 893 kg ha⁻¹). A localização A melhorou o uso em eficiência de nutrientes.

Introducción

El plátano representa uno de los cultivos de mayor importancia a nivel mundial, debido a su crecimiento anual en producción, y a las exportaciones que aumentan del mismo modo, lo cual genera incrementos en las actividades económicas del país (SINAGAP, 2015); sin embargo los rendimientos del cultivo suelen ser bajo, considerando la cantidad de superficie que utiliza y la producción obtenida, Manabí, la provincia de mayor participación en este rubro alcanza 3,06 t ha⁻¹ al año (INEC, 2016).

Para los agricultores, constituye un cultivo altamente remunerativo por los bajos gastos en que se incurren durante el desarrollo de la plantación y su mantenimiento en relación con otros cultivos.

Sin embargo, durante el año 2015, la producción de plátano en Ecuador disminuyó en 11% respecto al año 2014. Respecto al mismo año, en el 2015 la superficie nacional cosechada aumentó en un 1%, mientras el rendimiento experimentó una baja del 12%.

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

El aumento de los rendimientos del cultivo, resulta un problema acuciante en la actualidad si se considera que en el 2015, la importación de plátano aumentó en 10% respecto al año anterior, lo que significó un aumento considerable de la tendencia en los últimos años en la demanda de este producto (SINAGAP, 2015). El aumento de los rendimientos del cultivo está reconocido por los productores, como uno de los problemas más importantes a solucionar para aumentar sus ganancias.

La productividad del cultivo del plátano es afectada por variados factores que tienen que ver con el medio natural, sobre el cual se ha emplazado el cultivo, con las plagas que afectan al cultivo y con las prácticas de manejo que realizan los productores. En diversos estudios, se ha identificado esta diversidad de razones que afectan sobre todo los rendimientos agrícolas (Parménides, 2014; Combatt et al., 2012; Barrera et al., 2011; Langdom et al., 2008). Se destacan la baja densidad de siembra que permite el desarrollo de condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades, la presencia de plantas en diferentes estados vegetativos en la misma plantación, lo que permite el desarrollo y avance de enfermedades como la Sigatoka negra, la deficiente fertilización, tanto por la carencia como por aplicaciones indebidas en tiempo y espacio. Estas y otras prácticas de manejo en muchas ocasiones se deben a la falta de información y capacitación técnica entre los productores.

El uso correcto de los fertilizantes ha contribuido al incremento de los rendimientos de los cultivos y como consecuencia, se han logrado mejoras en la rentabilidad del sistema productivo (Espinosa & Mite, 2002). Para ello es importante que la fertilización sea acorde a los requerimientos de la planta en su fase vegetativa, cuando desarrolla sus raíces y el pseudotallo (Guerrero, 2011). Debe considerarse además, las condiciones edáficas en la localidad en que se cultiva, debido a que las necesidades del suelo y los rendimientos del cultivo difieren espacialmente (Combatt, Martínez, & Barrera, 2004) y la eficiencia del nutriente varía considerablemente. A partir de diversos experimentos realizados por Corpoica en diferentes tipos de suelo, Palencia y Gómez & Martín (2006) manifiestan que “el cultivo de plátano presenta una mayor respuesta agronómica con el uso de nitrógeno, potasio y azufre”.

La forma más idónea de medir la respuesta del cultivo de plátano al uso de fertilizantes es determinando la eficiencia del uso de los nutrientes, la cual Stewart, (2007) define como “la manera en que la planta o un sistema de producción utiliza los nutrientes a disposición, para incrementar su rendimiento”. A pesar de la poca información que se tiene en fertilización del plátano, las nuevas

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

investigaciones están dirigidas a plantaciones jóvenes, sin considerar que en la mayoría de los casos, los productores manejan cultivos en segunda fase o ya establecidos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficiencia del uso de nutrientes del cultivo de plátano barraganete, mediante la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en el Cantón El Carmen, Provincia de Manabí.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en tres localidades del referido Cantón. El primer ensayo se estableció en Sumita Pita (Sumita) con latitud -0.229620 y longitud -79.463164 , a 2 km del centro de El Carmen. El segundo en Las Palmitas de Agua Sucia (Las Palmitas), vía Sumita Pita con latitud -0.229846 y longitud -79.511494 , a 3 km de la ciudad y el tercero, en la localidad de la Y de la Raíz (La Raíz), con latitud -0.302205 y longitud -79.511494 a 7 km de la vía Venado. Las localidades presentan temperatura promedio de $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ y están ubicadas aproximadamente a 230 msnm, con 878.5 horas luz año⁻¹ y precipitación anual de 2 800 mm. Los suelos en todos los casos, pertenecen a los Oxisoles, con pH moderadamente ácido.

Se utilizaron plantaciones establecidas, con densidades de 1 700 plantas ha⁻¹ aproximadamente. El área total para cada ensayo fue de 2 400 m², con 408 plantas por localidad. Se dispusieron ocho tratamientos con tres repeticiones, para un total de 24 unidades experimentales de 100 m² cada una. Se manejó en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Los tratamientos consistieron en variaciones de dosis de N-P-K (Tabla 1).

Tabla 1: Caracterización de las dosis de los tratamientos

Tratamiento	N (kg ha ⁻¹)	P (kg ha ⁻¹)	K (kg ha ⁻¹)
T0	0	0	0
T1	0	60	200
T2	150	60	200
T3	300	60	200
T4	150	0	200
T5	150	120	200

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

T6	150	60	0
T7	150	60	400

Se aplicaron dosis estandarizadas de nitrógeno, fósforo y potasio 150-60-200 kg ha⁻¹ respectivamente. Uno de los tratamientos (T2), fue con dosis media de todos los nutrientes (150, 60 y 200 kg ha⁻¹ de N-P-K). Para efecto de comparación con el uso de nutrientes se empleó un testigo sin aplicación de nutriente (T0). Las labores de manejo durante el experimento fueron similares para todos los ensayos. El área del experimento se delimitó en terreno plano y semiplano. El control de malezas se ejecutó mediante un control químico con dos litros ha⁻¹ de glifosato y dos controles manuales durante todo el ciclo. El deshoje y eliminación de necrosis en las hojas se realizó cada semana; el deschante o eliminación de hoja seca del pseudotallo, cada dos meses. El deshije fue constante hasta la emisión de la bellota y en ese momento, se seleccionó el hijo con mayor vigor para la sucesión. El control del picudo se realizó mediante trampas con insecticidas incorporados.

La aplicación de nutrientes fue en cuatro etapas, en la primera se aplicó el fósforo al 100% y en las tres últimas se suministraron el nitrógeno y el potasio fraccionados.

Se midieron las siguientes variables:

- Rendimiento del cultivo en kg ha⁻¹. Se tomó el peso promedio del racimo kg (sin raquis) de cada unidad experimental, y se multiplicó por el número de plantas ha⁻¹. Los resultados de cada tratamiento fueron comparados con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.
- Eficiencia de nutrientes. Se utilizaron los parámetros de factor parcial de productividad (FPP) y eficiencia agronómica (EA) en todos los nutrientes. El FPP se calculó dividiendo el rendimiento del cultivo para la dosis aplicada (RF/D), mientras que la EA se calculó restándole al rendimiento de parcela fertilizada, el rendimiento de parcela sin fertilizar y posteriormente calculando el cociente del resultado, entre la dosis del nutriente [EA = (RF – R0) / D].

Resultados y discusión

Rendimientos del cultivo

En las tres localidades en estudio, los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, influyeron en el rendimiento del plátano en cultivos establecidos. En la localidad de Sumita, el tratamiento con dosis

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

estandarizadas (T2) alcanzó rendimientos de 18 613 kg, mientras que el tratamiento con alta dosis de fósforo (T5) tuvo rendimientos de 18 120 kg. Esta localidad fue la de mayor rendimiento (Tabla 2). En las otras dos localidades se alcanzaron resultados similares. En Las Palmitas, la dosis alta de nitrógeno (T3) alcanzó la producción más elevada con 15 840 kg, mientras que en La Raíz el rendimiento más alto fue con dosis alta de nitrógeno y potasio (T3 y T7) kg ha⁻¹ con 16 687 y 16 893 kg respectivamente (Tabla 2).

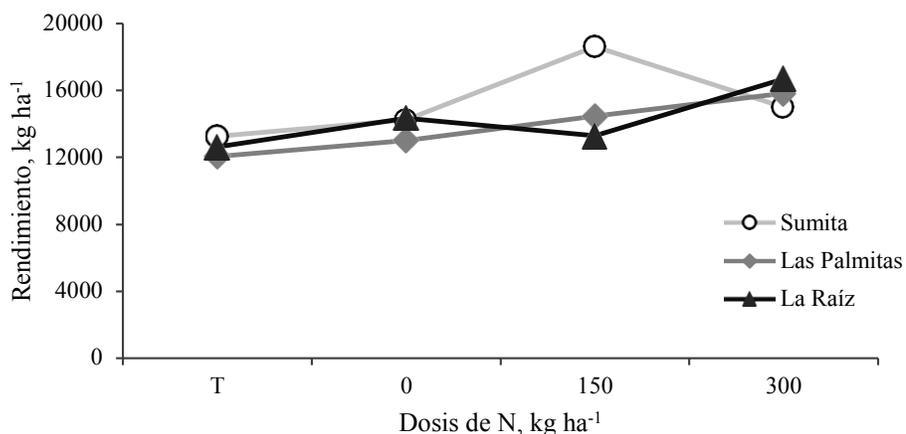
Tabla 2: Rendimiento de la fruta del plátano barraganete kg ha⁻¹ en cultivo establecido con niveles de N, P₂O₅ y K₂O en tres localidades del Cantón El Carmen, Manabí, Ecuador 2016

Dosis		Sumita a	Las Palmitas b	La Raíz b
kg ha ⁻¹		rendimiento kg ha ⁻¹		
T	0-0-0	13252,28cd	12054,55b	12615,13a
	0	14256,82bcd	13007,58ab	14342,33ab
N	150	18613,07a	14475,76ab	13290,60b
	300	14990,91abcd	15840,76a	16687,20a
	0	11629,55d	11616,67b	13941,13b
P ₂ O ₅	60	18613,07a	14475,76ab	13290,60b
	120	18120,46a	13265,15ab	13783,03b
	0	16188,64abc	13831,82ab	12070,00b
K ₂ O	200	18613,07a	14475,76ab	13290,60b
	400	17270,45ab	12801,51ab	16893,47a

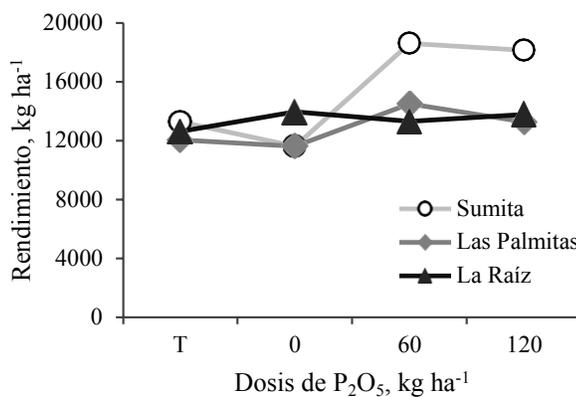
La relación entre la fertilización y los rendimientos no presenta un comportamiento lineal en todas las localidades (figura 1a). En la localidad de Las Palmitas, bajo el efecto del nitrógeno, los rendimientos son directamente proporcionales al incremento de la dosis, así mismo en el caso del potasio (figura 1c). En la localidad de La Raíz, el plátano presenta un rendimiento más alto en dosis más elevadas de fertilización; este comportamiento confirma lo expuesto por Combatt et al., (2004), cuando asegura que la respuesta del plátano a la fertilización está condicionada por la cantidad de nutrientes en el suelo al inicio de la fertilización. Además de que un balance adecuado del nitrógeno y potasio en la superficie, pueden mejorar el rendimiento del cultivo. Como se aprecia en la influencia del nitrógeno

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

y potasio en la localidad de Sumita, la producción aumenta hasta la dosis media, luego disminuye ante un nivel alto de fertilización.

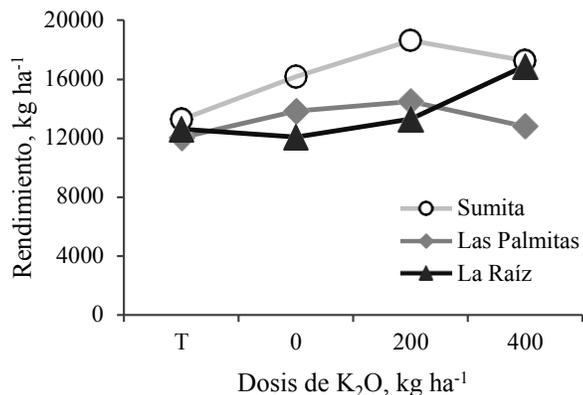


a



b

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido



c

Figura 1. Rendimiento de fruta en cultivo establecido de plátano barraganete, para diferentes dosis de nitrógeno (a), fósforo (b) y potasio (c) en tres localidades del Cantón El Carmen. Provincia de Manabí, Ecuador (2016).

El mayor rendimiento obtenido en esta investigación, es superior al reportado por Furcal & Barquero (2014), en el curare enano bajo efecto del nitrógeno en dosis de 200 kg ha⁻¹, ya que alcanzaron una producción de 19 720 kg ha⁻¹. En la fertilización potásica el rendimiento fue similar con la dosis de 200 kg ha⁻¹ a Furcal & Barquero (2014), solo que en aquel caso la dosis empleada fue de 375 kg ha⁻¹. Estos resultados son inferiores a los de Combatt et al. (2004), en cultivo de plátano Simmonds, ya que en dosis de 200 kg ha⁻¹ de nitrógeno y potasio se obtuvo rendimientos de 26 656 kg ha⁻¹.

En cuanto al fósforo (figura 1b), se observa que el efecto de la fertilización con este nutriente no influye directamente en el aumento o disminución de la producción en las tres localidades. Puede inferirse que el fósforo no tiene efecto en el rendimiento de la fruta del plátano. Estos resultados confirman lo expuesto por López (2002), cuando expone que el cultivo de plátano no presenta respuesta en su producción a la fertilización fosforada y las recomendaciones de aplicación, solo son para reposición de los minerales extraídos de la plantación.

Eficiencia Agronómica (EA) y Factor Parcial de Productividad (FPP)

Entre los objetivos de la Eficiencia de nutrientes, puede destacarse el de aprovechar al máximo la fertilización para incrementar el rendimiento del cultivo por unidad de nutriente aplicado. La mejor manera de evaluar esta variable, es mediante la Eficiencia Agronómica (EA) (Espinosa & García, 2010). Se calcula mediante la diferencia del rendimiento de la parcela fertilizada y sin fertilizar con la dosis aplicada. Este parámetro es definido como el incremento de producción por unidad de

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

nutriente. Para obtener el Factor Parcial de Productividad (FPP), el rendimiento del cultivo se divide entre la dosis aplicada, y se define como producción por unidad de nutriente (Dobermann, 2007). Se considera como la forma más básica para medir la eficiencia del uso de nutriente (Snyder & Bruulsema, 2007) (Tabla 3).

Tabla 3: Eficiencia Agronómica y Factor Parcial de Productividad del N, P₂O₅ y K₂O del plátano en cultivo establecido en tres localidades del Cantón El Carmen, Manabí 2016

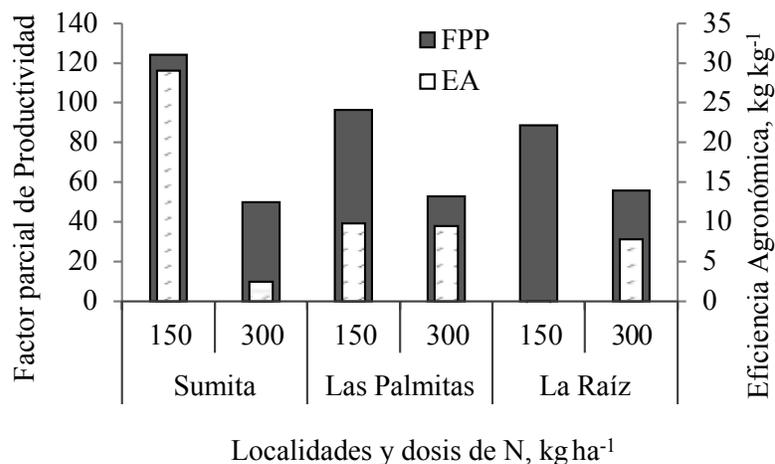
Dosis kg ha ⁻¹	Sumita		Las Palmitas		La Raíz		
	EA	FPP	EA	FPP	EA	FPP	
N	150	29	124	10	97	-7	89
	300	2	50	9	53	8	56
P ₂ O ₅	60	116	310	48	241	-11	222
	120	54	151	14	111	-1	115
K ₂ O	200	12	93	3	72	6	66
	400	3	43	-3	32	12	42

La EA negativa en algunas localidades y para determinadas dosis de nutrientes, obedece a que el rendimiento de algunas parcelas sin fertilizantes superó a las fertilizadas (Tabla 2). En La Raíz, la EAP indica que a mayor uso de nutriente, la producción disminuye a partir de la aplicación. Lo mismo ocurre con la eficiencia de nutrientes del potasio (EAK) con dosis de 400 kg ha⁻¹ en Las Palmitas, donde el incremento por unidad de nutriente es negativo. Este comportamiento se debe a que la respuesta del rendimiento al uso de fertilizantes, depende del sitio de establecimiento (Espinosa & Mite, 2008). Además, el fósforo y el potasio, tienen una fácil acumulación en el suelo en formas disponible para las plantas (Fixen, 2010); lo que resulta necesario evaluar es la eficiencia y recuperación de nutrientes a largo plazo (Stewart, 2007).

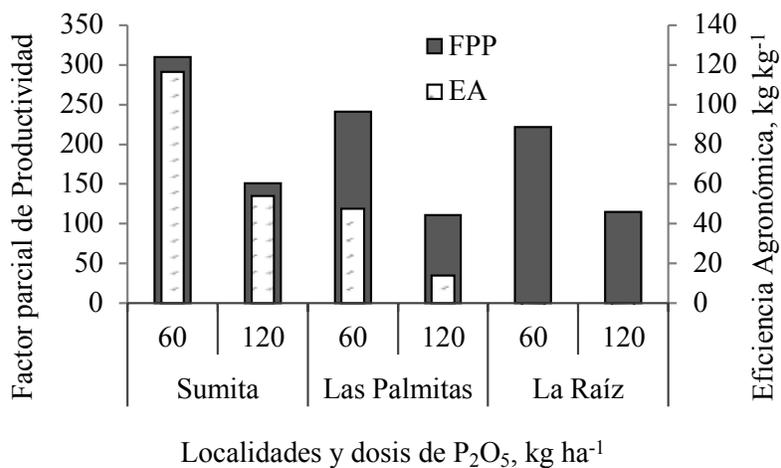
En la eficiencia del nitrógeno (Figura 2a), la dosis de 150 kg ha⁻¹ en la localidad de Sumita obtuvo la mayor EA con 29 kg de incremento en fruta por kg de nutriente aplicado. El FPP alcanzó 124 kg de fruta por kg de nitrógeno. La dosis baja de este nutriente (150 kg ha⁻¹) presentó los valores más altos de FPP en todas las localidades. Ello indica que los niveles altos de fertilización, tienen menor eficiencia, tal como lo expresa Boaretto et al (2007); a mayor dosis de nutrientes, el incremento en

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

producción se reduce. La EAN en las demás dosis y localidades se mantuvo con valores menores a 10 kg kg⁻¹. Estos valores son ligeramente inferiores a los obtenidos por Furcal & Barquero, (2014) cuando bajo dosis de 100 kg ha⁻¹ de nitrógeno, alcanzó valores de FPP de 188 y EA de 32 kg kg⁻¹. Confirma entonces lo expuesto por Boaretto et al., (2007). En el experimento de Aristizábal, (2010) con 300 kg ha⁻¹ de nitrógeno, el FPP (97 kg ha⁻¹) fue mayor al obtenido bajo esa misma dosis, considerando que la variedad evaluada fue el Hartón.



a



b

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

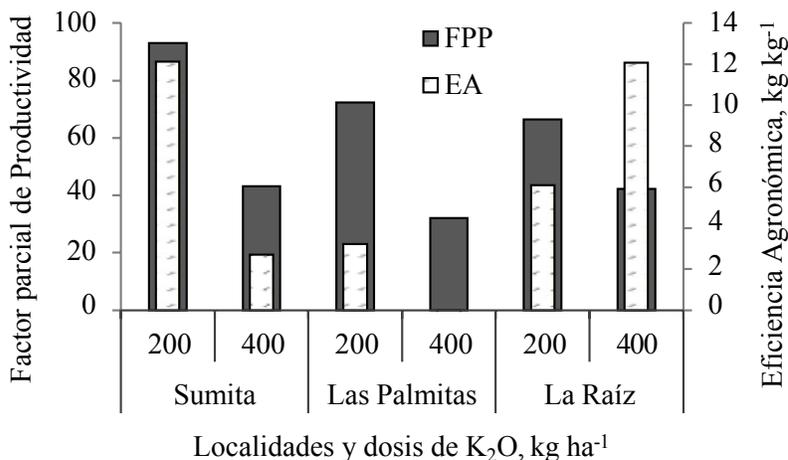


Figura 2. Factor Parcial de Productividad y Eficiencia Agronómica del N, P₂O₅ y K₂O en un cultivo de plátano barraganete establecido en tres localidades del Cantón El Carmen 2016.

En la localidad de La Raíz, la Eficiencia agronómica de la variación de dosis de fósforo (figura 2b) mostró valores negativos. Ello permite asumir que la fertilización con este nutriente fue perjudicial en la producción al igual que el nitrógeno. En la localidad de Sumita, con dosis baja de fósforo (60 kg ha⁻¹), la EA y el FPP tuvieron los índices más alto con 116 y 310 kg kg⁻¹ respectivamente. Estos resultados superaron a los de Furcal & Barquero, (2013), que en plátano Curare con dosis de 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y 250 de K₂O, obtuvieron una EAP de 68 kg kg⁻¹, pero son similares en el FPPP, que llegó a 315 kg de fruta por kg de nutriente. La diferencia de resultados en la EA entre localidades puede centrarse en el balance nutricional presente en el suelo (Combatt et al., 2004), cuando existe mayores concentraciones iniciales de nutrientes en los suelos del área de estudio.

El K₂O (Figura 2c) mostró resultados de EA menores que el nitrógeno y el fósforo, debido a que el nitrógeno responde a corto plazo en la eficiencia de nutriente, a diferencia del potasio (Stewart, 2007). También el fósforo en dosis más baja, puede obtener mayores niveles de FPP y EA (García & Salvagiotti, 2015). En la localidad de Sumita, con dosis de 200 kg ha⁻¹ y en la localidad de La Raíz, con dosis de 400 kg ha⁻¹, la EAK tiene su potencial productivo con 12 kg de incremento por kg de nutriente aplicado. Respecto al FPP el nivel más alto alcanza 97 kg ka⁻¹ con 200 kg ha⁻¹ en la localidad de Sumita. Esta superioridad se repite en las demás localidades. En Furcal & Barquero, (2014) para la dosis baja de 125 kg ha⁻¹ de K₂O, el FPPK presentó un rendimiento de 146 kg de fruta por kg de potasio y una EAK de 8 kg de incremento de producción por kg de nutriente. A partir de lo

anterior, los resultados en las localidades de Sumita y La Raíz, expresan mayor eficiencia en el uso del potasio. A pesar de que en estos casos el FPP obtuvo niveles más bajos, la EA permite evaluar de manera ajustada la eficiencia en el uso de los nutrientes en comparación con la parcela sin fertilizar (Espinosa & Mite, 2008).

Conclusiones

En el trabajo se evaluó la eficiencia del uso de nutrientes del cultivo de plátano barraganete, mediante la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en el Cantón El Carmen, Provincia de Manabí. Se pudo determinar diferencias significativas en los rendimientos entre las localidades. En A se obtuvo el rendimiento más alto en dosis de 150-60-200 kg ha⁻¹ de nitrógeno, fósforo y potasio (18 613 kg ha⁻¹). En B y C, la dosis de 300 kg ha⁻¹ de nitrógeno mostró la mayor producción (15 840 y 16 687 kg ha⁻¹ respectivamente). En C, el tratamiento con dosis de 400 kg ha⁻¹ de potasio también presentó alta productividad (16 893 kg ha⁻¹). La localidad A alcanzó mejor aprovechamiento en la eficiencia de nutriente.

Referencias bibliográficas

- Aristizábal, M. 2010. Efecto de la frecuencia de fertilización con nitrógeno y potasio sobre el crecimiento, producción y severidad de las Sigatoka del plátano (Musa AAB) Dominico Hartón. *Revista Agronómica*, 18(1): 19-28
- Barrera, J., Combatt, E., Ramírez, Y., 2011. Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (Musa AAB). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5: 186–194
- Boaretto, A., Muraoka, T., & Trevelin, P. 2007. Uso Eficiente del Nitrógeno de los Fertilizantes Convencionales. *Revista Informaciones Agronómicas*, 120: 13-14
- Combatt-Caballero, E., Novoa-Yáñez, R., Barrera-Violeth, J.L., 2012. Caracterización química de macroelementos en suelos cultivados con plátano (Musa AAB Simmonds) en el departamento de Córdoba, Colombia. *Acta Agronómica* 61(2): 166–176
- Combatt, E.; Martínez, G.; y Barrera, J. 2004. Efecto de la interacción de N y K sobre las variables de rendimiento del cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds) en San Juan de Urabá, Antioquia. *Temas Agrarios* 9(1): 5 - 12

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

Dobermann, A. 2007. Nutrient use efficiency—measurement and management. Proc. of International Fertilizer Industries Association (IFA) Workshop on Fertilizer Best Management Practices. Brussels. Belgium. March 7-9

Espinosa, J., & García, J. P. 2010. Herramientas para mejorar la eficiencia de uso de nutrientes en maíz. Disponible en:
[http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/40ad1eee26c802f005257a5300510c6d/\\$FILE/ATT0EY3E.pdf/Herramientasmaiz.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/40ad1eee26c802f005257a5300510c6d/$FILE/ATT0EY3E.pdf/Herramientasmaiz.pdf)

Espinosa, J., & Mite, F. 2008. Búsqueda de eficiencia en el uso de nutrientes en Banano. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/242519031_BUSQUEDA_DE_EFICIENCIA_EN_EL_USO_DE_NUTRIENTES_EN_BANANO

Espinosa, J., & Mite, F. 2002. Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. Revista Informaciones Agronómicas, 48, 4-9

Espinosa, J., & Mite, F. 1992. Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. Informaciones agronómicas

Fixen, P. 2010. Eficiencia de uso de nutrientes en el contexto de agricultura sostenible. Revista Informaciones Agronómicas, 76, 1-9

Fixen, P.E. 2005. Understanding and improving nutrients use efficiency as an application of information technology. Proceedings of the Symposium on Information Technology in Soils Fertility and Fertilizer Management, a satellite symposium at the XV International Plant Nutrition Colloquium, Beijin. China. Sep. 14-16

Furcal, P., & Barquero, A. 2014. Fertilización del plátano con nitrógeno y potasio durante el primer ciclo productivo. Agronomía Mesoamericana, 25(2), 267-278

Furcal, P., & Barquero, A. 2013. Respuesta del plátano a la fertilización con P, K y S durante el primer ciclo productivo. Agronomía Mesoamericana, 24(2), 317-327

García, F. O., & Salvagiotti, F. 2015. Eficiencia de uso de nutrientes en sistemas agrícolas del cono sur de Latinoamérica. In XVIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo

Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido

Guerrero, M. 2010. Guía técnica del cultivo del plátano. Programa MAG-CENTA-Frutales. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal Enrique Álvarez Córdova), El Salvador.

Disponible en:
<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20PLATANO%202011.pdf>

INEC. 2016. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Disponible en:

http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf

Langdom PW, Whiley AW, Mayer RJ, Pegg KG, Smith MK 2008. The influence of planting density on the production of 'Goldfinger' (Musa spp., AAAB) in the subtropics. *Scientia Horticulturae* 115:238-243

López, O.R. 2002. Manual de producción de plátano basado en la experiencia de Zamorano. Tesis de

Lic., Zamorano, Honduras. Disponible en:
<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2374/1/CPA-2002-T071.pdf>

Palencia, G.E., S.R. Gómez, y J.E. Martín S. 2006. Manejo sostenible del cultivo de plátano. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria), Colombia

Parménides, F.-B. & Barquero-Badilla, A., 2014. Fertilización del plátano con Nitrógeno y Potasio. *Agron. Mesoam*, 25(2), pp.267–278

SINAGAP. 2015. Boletín Situacional Plátano. Disponible en:

http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_platano_2015.pdf

Snyder, C. S., Bruulsema, T. W., & IPNI. 2007. Nutrient use efficiency and effectiveness in North América: Indices of agronomic and environmental benefit. International Plant Nutrition Institute