

**Efecto de la aplicación de tres dosis de potasio
en banano, bajo dos sistemas de labranza en
suelos ricos en potasio. Zamorano, Honduras**

MariaTeresa de la Concepción Chávez Reyes

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Honduras

Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Efecto de la aplicación de tres dosis de potasio en banano, bajo dos sistemas de labranza en suelos ricos en potasio. Zamorano, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

MariaTeresa de la Concepción Chávez Reyes

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Efecto de la aplicación de tres dosis de potasio en banano, bajo dos sistemas de labranza en suelos ricos en potasio. Zamorano, Honduras

Presentado por:

MariaTeresa de la Concepción Chávez Reyes

Aprobado:

Gloria Arévalo de Gauggel, M.Sc.
Asesor principal

Renán Pineda, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Dennis Ramírez, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Ulises Barahona, Ing.
Asesor

José Martín Reyes, Ing.
Asesor

Efecto de la aplicación de tres dosis de potasio en Banano, bajo dos sistemas de labranza en suelos ricos en potasio. Zamorano, Honduras.

MariaTeresa de la Concepción Chávez Reyes

Resumen: El estudio se realizó en la unidad de Olericultura en el valle de Yeguaré de la EAP Zamorano. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de cuatro dosis de potasio en banano, bajo dos sistemas de labranza en suelos ricos en potasio en el desarrollo vegetativo directamente en campo. Se utilizaron plántulas de banano de la variedad Gran Enano. Se aplicaron ocho tratamientos con un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de dos por cuatro, dos sistemas de labranza y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron suelo subsolado y no subsolado con 0, 300, 600 y 900 kg/ha de K_2O . Se evaluaron altura y diámetro del pseudotallo, y número de hojas, se realizaron análisis de B, Zn, K foliar y K soluble del suelo este fue mayor en la dosis de 600 kg/ha de K_2O en el lote subsolado y fue el único que alcanzó los niveles adecuados. Las variables de altura del pseudotallo, diámetro del pseudotallo, no presentaron diferencias en el sistema de labranza (subsolado y no subsolado) en todas las variables ($P < 0.05$). La mejor dosis fue 900 kg/ha de K_2O en todas las variables. En número de hojas, en subsolado fue mejor ($P < 0.05$). La interacción subsolado por dosis no presentó diferencia significativa. El nivel del B foliar es bajo sin embargo en no suelos subsolado es más alto que en el subsolado. Los niveles de Zn foliares son adecuados en la hoja. B y Zn decrecen al aumentar las dosis de K. Los niveles de K foliar fueron adecuados, hubo respuesta a la aplicación de dosis altas. En suelos ricos en potasio hay respuesta en banano a dosis altas de K_2O .

Palabras claves: foliar, variables agronómicas, subsolado.

Abstract: The study was conducted in olericulture unit in the valley of the EAP Zamorano Yeguaré. The objective of the study was to evaluate the effect of four doses of potassium in bananas, fewer than two tillage systems in soils rich in potassium in plant development directly in the field. Banana plants were used for the variety Great Dwarf. Eight treatments were applied with a completely randomized design with a factorial arrangement of two by four two tillage systems and four replications. Soil treatments were subsoiling and non subsoiling with 0, 300, 600 and 900 kg/ha of K_2O . We assessed height and pseudostem diameter and number of leaves, analyzes were performed B, Zn, K foliar and soil soluble K this was higher in the dose of 600 kg/ha of K_2O in the lot subsoiling and was the only one reached adequate levels. Variables pseudostem height, pseudostem diameter, no differences in tillage (subsoiling and non subsoiling) on all variables ($P < 0.05$). The best dose was 900 kg / ha of K_2O . In ripping leaf number was better ($P < 0.05$). The interaction subsoiling per dose showed not significant difference. B foliar level is low in soils subsoiling, however is higher than the subsolad, foliar Zn levels are suitable in sheet, B and Zn decrease with increasing doses of K foliar, K levels were adequate was not response to application of high doses. In soils rich in potassium are bananas responses to high doses of K_2O .

Key words: agronomic variables, foliar, subsoiling.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros y figuras.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4. CONCLUSIONES	15
5. RECOMENDACIONES.....	16
6. LITERATURA CITADA.....	17

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Dosificación y fraccionamiento de KCl en banano, Sección de Olericultura EAP Zamorano, Honduras.	5
2. Programa de fertilización con Nitrógeno y Fósforo (400 y 100 kg/ha/año) de acuerdo a la edad del cultivo de banano por semana, Zamorano, Honduras.....	5
3. Fraccionamiento de Nitrógeno y Fósforo por semana de los tratamientos 0, 300, 600 y 900 kg/ha K ₂ O en la sección de Olericultura, Zamorano, Honduras.	6
4. Características físicas y morfológicas de suelo realizado en Zona 2, sección de Olericultura, Zamorano, Honduras.....	9
5. Análisis de suelo del lote 0, Zona 2, sección de Olericultura, Zona 2, Zamorano, Honduras.....	10
6. Efecto de la aplicación de tres dosis de potasio, bajo dos sistemas de labranza, evaluando altura, diámetro del pseudotallo y número de hojas en banano, Zona 2, Zamorano, Honduras	10

Figuras	Página
1. Ubicación del experimento, en el lote 0 de Zona 2 sección de Olericultura EAP Zamorano en Honduras y área del experimento en Zamorano.....	3
2. Ubicación de los tratamientos en el ensayo sobre el efecto del potasio y compactación del suelo en el banano c.v. Gran Enano, sección de Olericultura, Zona 2, Zamorano, Honduras.....	6
3. Concentración de potasio soluble extraído en suelos en plantaciones de banano, sección de Olericultura, EAP Zamorano, Honduras.....	11
4. Concentración de potasio foliar en plantaciones de banano, sección de Olericultura, Zamorano, Honduras.....	12
5. Concentración de boro en las plantas de banano, con dosis variables de fertilización con K sección de Olericultura, EAP Zamorano, Honduras.	13
6. Concentración de zinc foliar en plantaciones de banano con dosis variable de fertilizante con K, sección de Olericultura, Zamorano, Honduras.	13

1. INTRODUCCIÓN

El banano se cultiva en todas las regiones tropicales y tiene una importancia fundamental para las economías de muchos países en desarrollo, la mayoría de la producción se destina al auto consumo o se comercializa localmente desempeñando así un papel importante en la seguridad alimentaria. El banano es el cuarto cultivo de mayor importancias alimentaria después de arroz, trigo y maíz. El banano es un alimento básico y producto de exportación (FAO sf).

La fertilidad del suelo en la agricultura moderna es parte de un sistema dinámico. Los nutrientes son continuamente exportados en los productos vegetales y animales que salen de la finca. Otros nutrientes, como potasio (K), pueden ser retenidos por ciertas arcillas en el suelo. Mientras que la materia orgánica y los microorganismos del suelo inmovilizan y luego liberan nutrientes (Antonio y Espinoza 1995).

La planta de banano aprovecha los nutrientes presentes en el suelo desde poco después del trasplante hasta el inicio de la floración. Después de la diferenciación floral la planta sostiene su crecimiento y llena el racimo con los nutrientes almacenados en la planta. Por eso se recomienda aplicar nutrientes hasta un poco antes de la floración (Walmsley y Twyford 1968).

La fertilización con potasio es de vital importancia, ya que el potasio (K) es considerado como el nutrimento más importante en la nutrición del cultivo debido a que es el nutrimento que la planta de banano requiere en mayores cantidades. El K es absorbido por las plantas en forma de ion K^+ y es el catión más abundante en las células de la planta de banano. La función primaria del K está ligada al transporte y acumulación de azúcares dentro de la planta y esta función permite el llenado de la fruta (Devlin 1982).

Es conocido que el banano toma más nutrimentos por hectárea que casi cualquier otro cultivo comercialmente importante en el mundo. En una plantación de rendimiento promedio se cosechan al menos 50 t de fruta/ha/año y en plantaciones de alta productividad este valor puede alcanzar 70 t /ha/año. Si se considera la alta concentración de elementos minerales en el racimo, se puede concluir que una producción de 70 t/ha/año puede fácilmente remover en la fruta 400, 125 y 15 Kg/ha/año de potasio (K), nitrógeno (N) y fósforo (P), respectivamente, estos elementos minerales deben ser repuestos, mediante un buen programa de fertilización, para mantener un buen nivel de producción (Antonio y Espinosa 1995).

El K es el elemento más importante en la nutrición del banano. Una planta de banano completamente desarrollada contiene mayor cantidad de K que de todos los otros elementos y minerales combinados (Robinson y Galán 2011). Una cosecha de 50 t/ha/año

extrae del suelo aproximadamente 800 kg de K solo en los frutos, mientras que los otros 660 kg de K se mantienen en los residuos de la planta (Lahav y Turner 1983).

En este estudio se establecieron los siguientes objetivos:

- Determinar la necesidad de aplicación de K_2O como fertilizante en suelos ricos en K.
- Determinar el efecto de la aplicación de tres diferentes dosis de potasio (K) en Banano *Musa paradisiaca*.
- Determinar el efecto de labranza profunda del suelo en la absorción de potasio en banano.
- Establecer la relación de K y subsoleo con la absorción de B y Zn en banano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en Zona 2, Lote 0 de la unidad de Olericultura en el valle de Yeguaré en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano a 30 km de Tegucigalpa. Con una temperatura promedio anual de 24 °C y una precipitación promedio de 1,100 mm al año distribuidos entre mayo y noviembre, en un lote con pendiente de 3-4%. (Figura 1). El estudio se desarrolló en los meses de abril a septiembre de 2013.

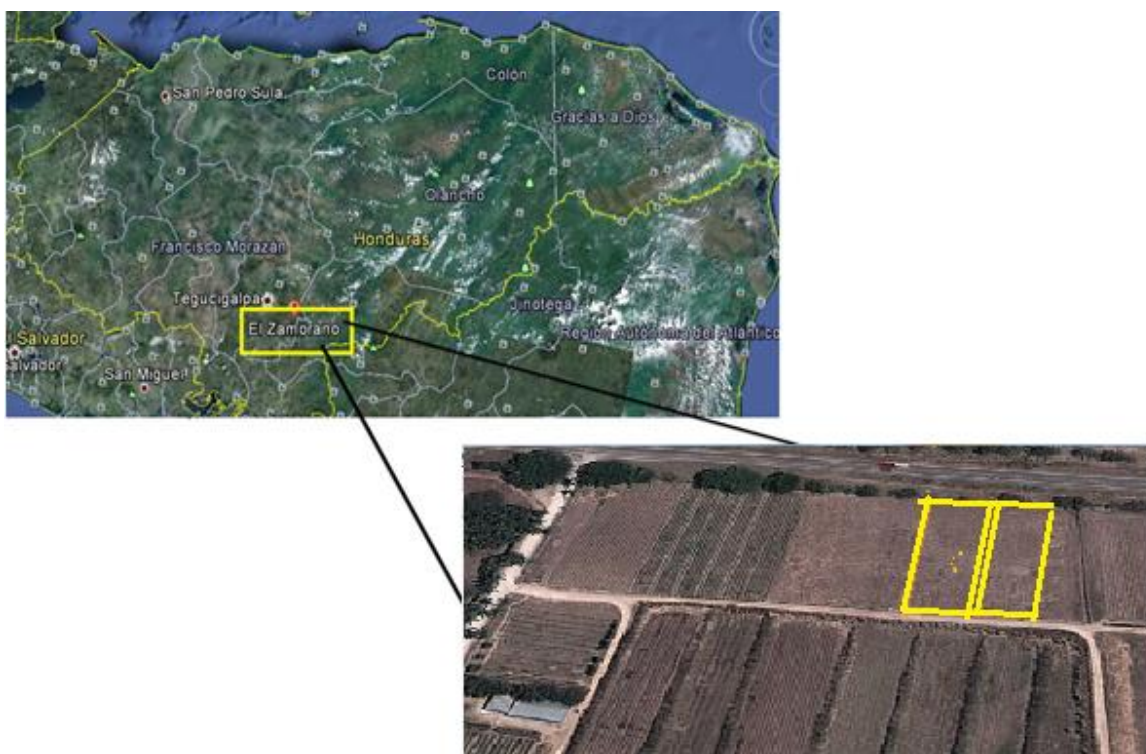


Figura 1. Ubicación del experimento, en el lote 0 de Zona 2 sección de Olericultura EAP Zamorano en Honduras y área del experimento en Zamorano.

El terreno fue subsolado con anterioridad con una profundidad de 80 cm espaciado a 1cm y dos pases de subsolado. El banano se sembró en dos lotes seguido uno subsolado y otro no subsolado. Para este estudio se utilizaron plantas meristemáticas de banano en pilón de la variedad Gran Enano, las mismas crecieron durante 97 días, después se trasplantaron a campo al día 98 en el mes de abril del 2013. Para este ensayo se utilizó un área total de 2,983 m², con un total de 768 pl/experimento sembradas a alta densidad de

3.5 m de centro a centro de la cama y 1.25 m entre líneas y 1.2 m entre plantas, al tresbolillo o pata de gallina, que corresponde a 5,200pl/ha.

A la siembra el tamaño del agujero fue relacionado con el tamaño de la semilla o pilón de planta, pero en general la medida recomendada es de 30 × 30 cm y 40 × 40cm (USAID RED 2006).

Se realizó una descripción de perfil de suelos en los dos sistemas de labranza donde se describió número de horizontes, profundidad, color, textura, estructura (tipo, grado, clase), consistencia (húmedo y mojado), resistencia a la penetración en (kg/cm^2), poros (tamaño, finos, cantidades), raíces (tamaño, cantidad), piedra/roca (tamaño, cantidad), límite (topografía y nitidez) (FAO 2009).

Se realizó un análisis de suelos general antes de siembra, foliares en la semana 12 la muestra se tomo de la tercera hoja tomando como referencia la hoja bandera y extracciones de potasio soluble en la solución del suelo en la semana 11 (Arévalo y Gauggél 2013). Para determinar pH se usó el potenciómetro en relación 1:1 suelo agua, Materia Orgánica (M.O.) se determino por el método de Wakley- Black, Nitrógeno calculado como 5% de la M.O., bases intercambiables con una solución extractora universal (Mehlich 3) y cuantificado en absorción atómica y P medido por colorimetría. El análisis foliar se realizó por digestión total con H_2SO_4 y cada elemento se determinó por absorción atómica (Spacrk 1996).

Aplicación del fertilizante: Cuando se trasplantaron las plantas a campo se aplicaron por riego los tratamientos correspondientes, repartiendo las dosis semanalmente y de acuerdo al desarrollo del cultivo. La fuente de suministro de K expresado como K_2O fue el KCl en dosis equivalente (Cuadro 1).

Las fertilización se aplicó por fertirriego con una dosis constante de nitrógeno y fósforo de 400kg/ha de N y 100kg/ha de P_2O_5 . Se aplicó (VITEL) por fertirriego que está compuesto por Mn 7.1%, Zn 4.5%, B 1.7%, Fe 7%, Cu 3.2% y Mo 0.046% Vitel es un fertilizante soluble de micronutrientes que se aplicó por fertirriego. La dosis aplicada fue en kg/ha/año de Mn-0.5, Zn-0.3, B-0.1, S-1.0, Fe-0.5, Cu-0.2, Mo-3.0.

Se realizaron otras labores agronómicas propias del cultivo como deshoje, deshije, control de malezas, control de plagas y enfermedades.

Variables: Se evaluaron las variables agronómicas cada dos semanas:

- Altura del pseudotallo: se midió de la base del suelo 10 cm para arriba.
- Diámetro del pseudotallo: se midió de las base del suelo 10 cm para arriba y se midió el diámetro del pseudotallo.
- Número de hojas: se contó cada dos semanas el número de hojas.

Tratamientos: Se evaluaron dos sistemas de labranza, un subsolado y no subsolado con cuatro dosis (0, 300, 600 y 900 kg/ha de K₂O) en cada sistema de labranza para completar ocho tratamientos. El porcentaje de nutrientes fraccionado y la dosis correspondiente a cada periodo de crecimiento en (Cuadro 1).

Cuadro 1. Dosificación y fraccionamiento de KCl en banano, Sección de Olericultura EAP Zamorano, Honduras.

Semana	Fraccionamiento en %	KCl kg/ha/sem.		
		K-300 kg/ha	K-600 kg/ha	K-900 kg/ha
1-4	2	114	228	343
5-8	3	162	324	486
9-12	5	244	489	733
13-16	13	707	1,415	2,122
17-24	17	903	1,806	2,709
25-39	18	987	1,974	2,966
40-49	22	1,197	2,394	3,591
50-52	20	1,046	2,092	3,137
Total	100	5,361	10,722	16,088

Cuadro 2. Programa de fertilización con Nitrógeno y Fósforo (400 y 100 kg/ha/año) de acuerdo a la edad del cultivo de banano por semana, Zamorano, Honduras.

Semana	Urea		MAP ^y		VITEL ^z
	kg/ha	kg/ensayo	kg/ha	kg/ensayo	g/ensayo
1-4	5.45	1.09	0.67	0.13	100
5-8	7.60	1.52	0.66	0.13	100
9-12	11.35	2.27	2.64	0.53	100
13	13.78	2.76	3.20	0.64	100
14-16	16.00	3.20	3.20	0.64	100
17-25	17.74	3.55	3.54	0.71	200
26	19.80	3.96	3.94	0.79	200
27-30	22.07	4.41	3.94	0.79	200
31-39	19.54	3.91	3.94	0.79	200
40-46	20.17	4.03	4.67	0.93	200
47	13.95	2.79	4.67	0.93	200
48	15.30	3.06	2.52	0.50	200
49	15.50	3.10	2.13	0.43	200
50-52	11.90	2.38	1.48	0.30	200

^yFertilizante comercial con alto contenido de fósforo (46%). ^z Fertilizante soluble de micronutrientes.

Se fraccionó el fertilizante de acuerdo a la etapa del cultivo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Fraccionamiento de Nitrógeno y Fósforo por semana de los tratamientos 0, 300, 600 y 900 kg/ha K₂O en la sección de Olericultura, Zamorano, Honduras.

Semana	% N	% P
1-4	3	2
5-8	4	2
9-12	5	6
13	7	8
14-16	8	8
17-25	8	9
26	9	10
27-30	11	10
31-39	9	10
40 -46	10	11
47	7	11
48	7	6
49	7	5
50-52	6	4
Total	101	102

Diseño Experimental. El diseño experimental fue Completamente al Azar con arreglo factorial de dos por cuatro, dos sistema de labranza y cuatro dosis de K₂O y cuatro repeticiones, con un total de 32 unidades experimentales (Figura 2).

REP	Dosis de potasio : kg de K ₂ O/ha							
IV	0	300	600	900	0	300	600	900
III	300	600	900	0	300	600	900	0
II	600	900	0	300	600	900	0	300
I	900	0	300	600	900	0	300	600
	Parcela lote Subsulado				Parcela no subsulado			

Figura 2. Ubicación de los tratamientos en el ensayo sobre el efecto del potasio y compactación del suelo en el banano c.v. Gran Enano, sección de Olericultura, Zona 2, Zamorano, Honduras.

Las observaciones se realizaron siempre en las mismas plantas en cada unidad experimental. Para realizar el muestreo de las variables se muestreó cuatro plantas por unidad experimental seleccionada aleatoriamente (Figura 2)

Análisis estadístico: Para analizar la información se usó el programa SAS versión 9.3®, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), el nivel de significancia fue de ($P < 0.05$) y como separación de media se recurrió a LSMeans.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización física y morfológica de suelo: Se encontraron suelos con labranza por subsolado con una profundidad de 0-91+cm, con colores pardos oscuros y muy oscuros, grises, verdosos, con cromas que van 1-4. Las texturas predominantes fueron francas hasta 30 cm sobre arcillosa en la mayoría de los horizontes. En los primeros horizontes destacan estructuras de bloques subangulares y angulares con grado moderado, la resistencia a la penetración fue en promedio de 3 kg/cm². Presencia de poros algunos tubulares los cuales benefician la aireación del suelo y movimiento del agua y poros vesiculares, la cantidad de raíces en todos los horizontes fue baja (Cuadro 4).

En el suelo no subsolado con una profundidad de 0-90x cm, con colores pardos muy oscuros, y marrones y rojizos, con cromas 1-4. Las texturas son francas hasta 35 cm sobre arcillosa. Este suelo presenta tres horizontes, en los dos primeros horizontes presenta estructura de bloques subangulares y en el tercer horizonte tiene más de 70% por volumen con fragmentos gruesos de rocas, la resistencia a la penetración tiene un promedio de 3.5 kg/cm². Presencia de poros tubulares los cuales benefician la aireación del suelo y movimiento del agua, no se encontraron raíces en este horizonte a razón que presenta rocosidad (Cuadro 4).

Cuadro 4. Características físicas y morfológicas de suelo realizado en Zona 2, sección de Olericultura, Zamorano, Honduras.

Labranza	Ho1	Prof (cm)	Color	Text	ESTRUCTURA			C.H	C.M	R.P (Kg/cm2)	POROS			RAICES		PIEDRA/ROCA		LIMITE	
					TIPO	GRADO	CLASE				TAM	F	CANT	TAM	CANT	TAM	CANT	TOP	NITIDEZ
Subsolado	Ap	0-16	10YR 3/3 Dark Brown	F	BSa	M	M, F	F	npg, np	3.5	T	T	M	F	P	-	-	P	Ab
	Ap2	16-30	10YR 3/3 Dark Brown	F	Ba	M	M, F	F	npg, np	3.5	M, F	T	P	-	-	-	-	P	Ab
	Ad	30-39	3/1very Dark Gray	Ar	Bsa	M	M	F	lpg, p	4.0	F	T	P	-	-	-	-	P	Ab
	Cg1	39-63	10YR 4/1 Dark Gray	Ar	Bsa	M	M	F	lpg, p	2.5	F	V	P	-	-	-	-	P	Ab
	Cg2	63-81	2.5Y 4/4 Olive Brown	Ar	M	M	M	Fi	lpg, p	3.0	F	V	P	-	-	-	-	P	Ab
	Cg3	81-91	2.5Y 4/4 Olive Brown	Ar	M	M	M	Fi	lpg	2.0	F	V	P	-	-	-	-	P	Ab
	No subsolado	Ap	0-22	10YR 3/1 Very Dark Brown	F	M	M	M, F	F	npg, np	3.5	F	V	M	-	-	-	-	O
Ap2		22-35	10YR 3/3 Dark Brown	F	BSa	M	M, F	F	npg, np	3.5	F	T	M	-	-	-	-	O	Ab
Cr		35-90	2.5YR 3/4 Dark Reddish Brown	Ar	BSa	M	M	F	npg, np	4.0	F	T	M	-	-	G	A	O	Ab

Ho: Horizonte. Prof: Profundidad. Textura; F: Franco, Ar: Arcilloso Estructura; Tipo; Bsa: Bloques Subangulares, BA: Bloques Angulares, M: Moderado Grado; M: Moderado. Clase; M: Medianos, f: fino. C.H: Consistencia en húmedo; F: Friable, Fi: Firme. C.M: Consistencia en mojado; lpg: ligeramente pegajoso, p: plástico, npg: no pegajoso, npl: no plastico. RP: Resistencia a la Penetración. Tam: tamaño; F: Finos T: Todos los tamaños, M: Medianos For: Forma; V: Vesiculares, T: tubulares, Cant: Cantidad, m: muchos, P: Pocas. Raices; Tam: Tamaño; F: Finas, Cant: Cantidad; P: Pocas, Tam; Tamaño G:Roca grande, Cant; Cantidad A:Abundante, Limite; Top: Topografía; P: Plano, O: Ondulado, Nit: Nitidez; Ab: Abrupto.

Condiciones químicas del suelo: Se presentó un pH de 5.78, la materia orgánica esta dentro de los niveles normales de (2.77%) en general se obtuvieron niveles altos de de K, Fe, Mn, valores medio de P, Ca, Na, Cu y Zn y valores bajos de Mg (Cuadro 5)

Cuadro 5. Análisis de suelo del lote 0, Zona 2, sección de Olericultura, Zona 2, Zamorano, Honduras.

pH (H ₂ O)	%		mg/Kg (extractable)								
	M.O. [¥]	N _{total}	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
	Medio	Bajo	Medio	Alto	Medio	Bajo	Normal	Medio	Alto	Alto	Medio
5.78	2.77	0.14	15	461	1500	180	107	3	281	176	2.7

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Zamorano. [¥] Materia Orgánica.

El efecto de la aplicación de K₂O (Cuadro 6) y el subsolado indica que estadísticamente no se encontró diferencia significativa en la variable altura y diámetro del pseudotallo, solo en el número de hojas en subsolado, la mejor dosis fue la de 900 (kg/ha de K₂O) en la variable altura, diámetro del pseudotallo y número de hojas en la interacción subsolado × dosis no se encontraron diferencias significativas (P=0.05).

Cuadro 6. Efecto de la aplicación de tres dosis de potasio, bajo dos sistemas de labranza, evaluando altura, diámetro del pseudotallo y número de hojas en banano, Zona 2, Zamorano, Honduras.

Subsolado	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Número de hojas
Si	111.7	46.3	9.7a
No	113.4	46.6	9.5b
Dosis (kg/ha de KCl)	Media	Media	Media
0	107.4c	44.1c	9.9a
300	112.1b	46.9b	9.4b
600	113.0b	46.7b	9.5b
900	117.7a	48.6a	9.9a
Subsolado × Dosis (kg/ha de KCl)	Media	Media	Media
No 0	107.7	44.4	9.48
No 300	113.5	47.0	9.38
No 600	114.1	46.7	9.36
No 900	118.1	48.6	9.72
Si 0	107.1	43.8	9.68
Si 300	110.7	46.8	9.42
Si 600	112.1	46.1	9.62
Si 900	117.1	48.6	10.5

^{abc}Valores con diferentes letras en la misma columna, estadísticamente son diferente entre sí (P<0.05)

Potasio soluble en el suelo: La concentración de potasio en la producción del banano es importante porque cataliza reacciones en la planta como la respiración, fotosíntesis, formación de clorofila y el movimiento del agua, en el transporte y acumulación de carbohidratos todo este proceso es importante porque permite el llenado de la fruta y por ende una buena producción (Antonio y Espinoza 1995).

La concentración de potasio soluble fue mayor en el lote donde se realizó subsolado encontrando una diferencia muy significativa ($P=0.0481$) en el tratamiento de 600 kg/ha de K_2O , Por otro lado en la parcela con 0 kg/ha de K_2O la disponibilidad de potasio es baja (Figura 3).

El nivel óptimo de K soluble en extracto de saturación está entre 110 y 180 mg/L (Millis y Benton 1996) este fue el único tratamiento donde el nivel de K soluble alcanzó un nivel adecuado.

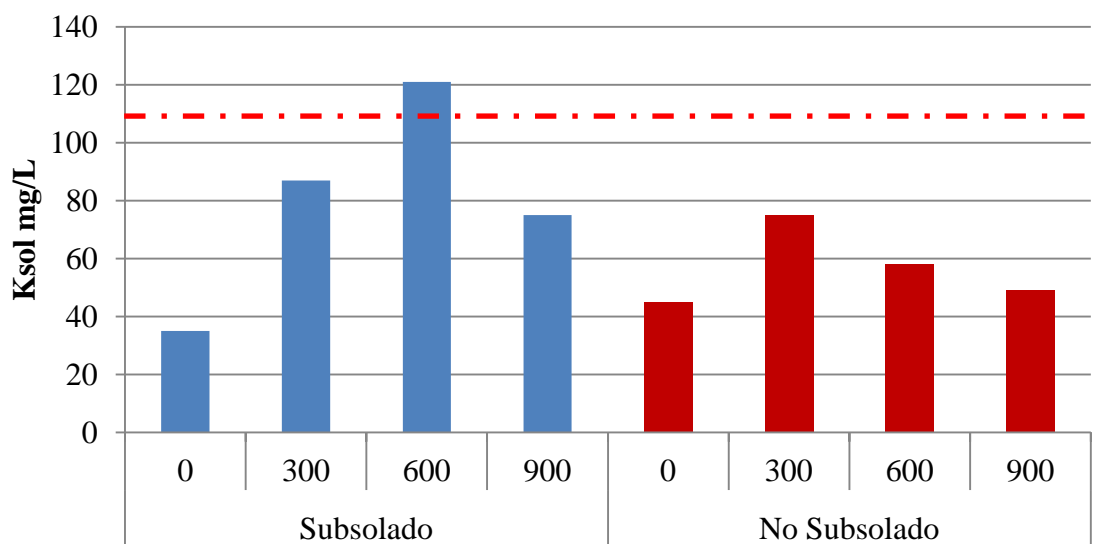


Figura 3. Concentración de potasio soluble extraído en suelos en plantaciones de banano, sección de Olericultura, EAP Zamorano, Honduras.

Potasio foliar: El potasio es el elemento más importante en la planta de banano. La concentración de potasio varía significativamente en los órganos de la planta. Los tejidos carnosos como frutos y hojas en sus etapas tempranas de desarrollo contienen niveles altos de potasio (Antonio y Espinoza 1995).

La absorción de K fue mayor en dosis menores (0 y 300 kg/ha de K_2O) en lotes no subsolado porque se concentran los nutrientes y en subsolado hay que ponerles nutrientes a excepción del tratamiento de 900 kg/ha de K_2O en el lote no subsolado absorbió mas, mientras en el lote subsolado la absorción fue baja (Figura 4). Los niveles foliares de

referencia en banano de K es de 3.8 a 5 % por lo tanto las absorciones están en el rango Mills *et al.* 1991).

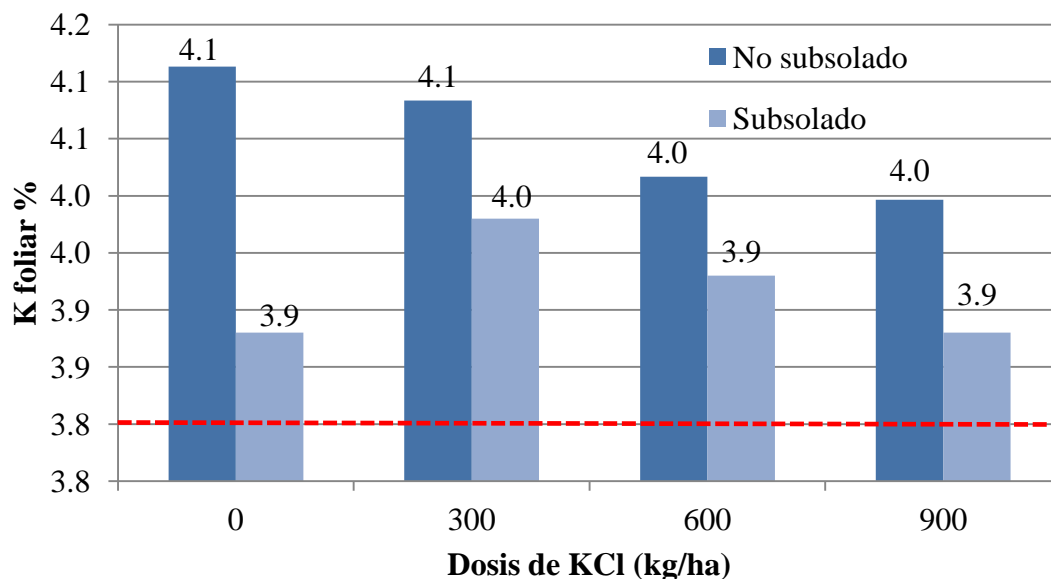


Figura 4. Concentración de potasio foliar en plantaciones de banano, sección de Olericultura, Zamorano, Honduras.

Boro foliar: La disponibilidad de boro es controlada por el pH del suelo conforme aumenta el pH disminuye la disponibilidad boro y participa en el transporte y azúcares (Devlin 1982). Por otro lado se conoce que el boro es esencial en la formación de las paredes celulares, las flores y los frutos son afectados por la carencia de este nutriente (Instituto de la potasa y el fósforo 1993).

La cantidad de boro absorbido por la planta fue mejor en el lote con labranza de tipo no subsolado, a medida que aumento la dosis de K_2O la absorción de boro fue menor, de igual forma se comporto en la labranza subsolado, excepto donde no se aplico K. Los niveles foliares de referencia en banano de B es de 10-50 ppm (Mills *et al.* 1991).

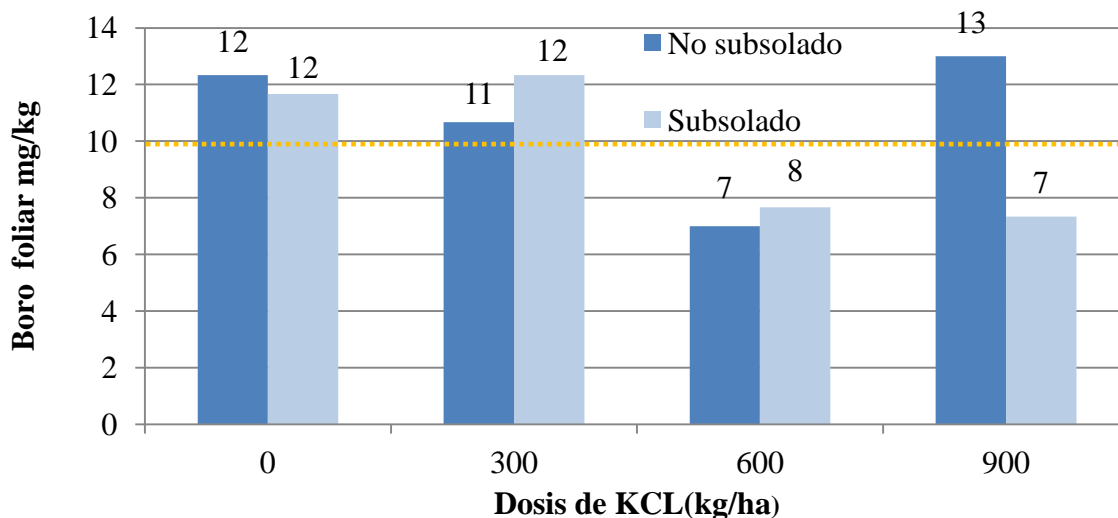


Figura 5. Concentración de boro en las plantas de banano, con dosis variables de fertilización con K sección de Olericultura, EAP Zamorano, Honduras.

Zinc foliar: La disponibilidad de zinc está estrechamente relacionada con la materia orgánica y pH menores a seis. La movilidad de zinc dentro de la planta es muy baja. En las hojas viejas, es inmóvil y se trasloca con dificultad a los tejidos en crecimiento, sobre todo en plantas con deficiencia. Cuando los aportes de zinc son altos, suele acumularse en los tejidos de la raíz (Antonio y Espinoza 1995). La disponibilidad de zinc (Figura 6) se comportó mejor en el lote con labranza de tipo no subsolada, en los parcelas con el tratamiento de cero, 300 y 600 kg/ha de K_2O , pero en el tratamiento de 900 kg/ha de K_2O no hay diferencia significativa entre tratamientos ($P>0.05$).

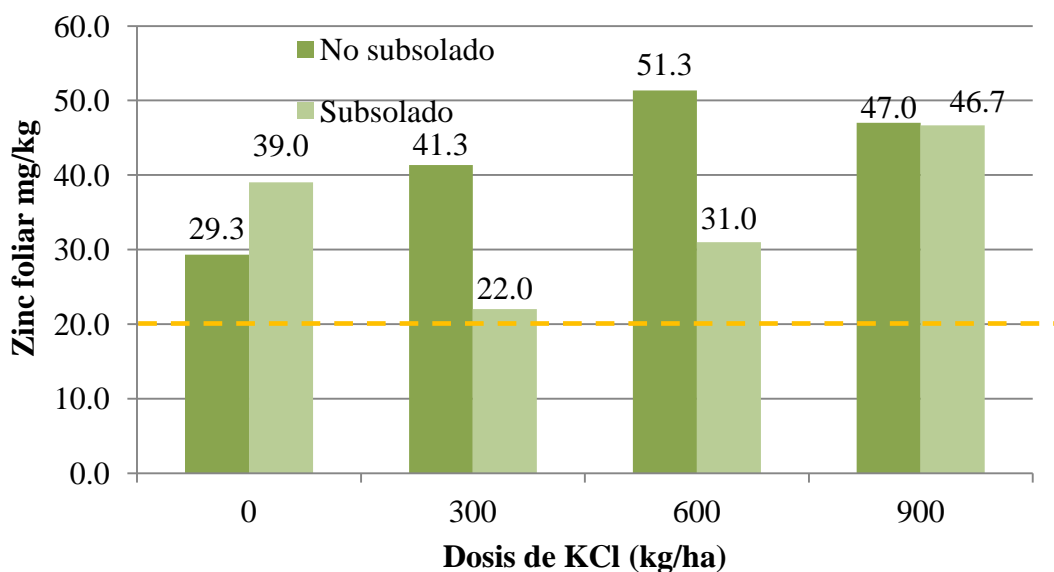


Figura 6. Concentración de zinc foliar en plantaciones de banano con dosis variable de fertilizante con K, sección de Olericultura, Zamorano, Honduras.

La disponibilidad de zinc está estrechamente relacionada con la materia orgánica y pH menores a seis. La movilidad de zinc dentro de la planta es muy baja. En las hojas viejas, es bastante inmóvil y se tras loca con dificultad a los tejidos en crecimiento, sobre todo en plantas con deficiencia. Cuando los aportes de zinc son altos, suele acumularse en los tejidos de la raíz (Antonio y Espinoza 1995).

4. CONCLUSIONES

- Suelos con alto contenido de K requieren la aplicación de altas dosis de K en el cultivo de banano ya que el suelo no supe la demanda de este elemento en este cultivo.
- El tratamiento de 900 kg/ha de K_2O aplicado como KCl tiene una mejor respuesta en número de hojas, altura, diámetro del pseudotallo en banano en subsolado y no subsolado
- Se absorbe menos B en el suelo donde se realizó subsoleo, mientras que en suelo no subsolado se absorbe mejor el B.
- Los niveles de Zn en suelos son adecuados al igual que los foliares, el incremento de K hasta de 600 kg/ha de K_2O favorece la absorción de Zn y dosis mayores la deprimen.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar al banano, 900 kg/ha de K_2O expresado KCl en la etapa vegetativa antes de llegar a la floración.
- Ajustar la fórmula para boro porque esta es deficiente en la actual plantación del estudio.
- Evaluar el rendimiento de fruto, tamaño, grosor y peso cuando este en la etapa de producción.
- Continuar con las labores de deshojar y deshije para reducir la presencia de plagas y enfermedades.

6. LITERATURA CITADA

Antonio, L. y J. Espinosa. 1995. Manual de nutrición y fertilización del banano. Quito-Ecuador. Consultado en línea: [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/\\$FILE/N%20F%20Banano.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/$FILE/N%20F%20Banano.pdf)

Arevalo, G. E., C.A. Gauggel. 2013. Curso de manejo de suelos y nutrición vegetal tercer año. 25 p.

Benton, J., B. Wolf. y H.A. Millis. 1991. Plant Analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. 213 p.

Delvin, R. 1982. Fisiología vegetal. 4 ed. Barcelona, España. Editorial Omega. 516 p.

Espinosa, J., S. Belalcazar, A. Chacón y D. Suárez 1998. Fertilización del plátano en densidades altas (en línea). Consultado 23 de noviembre de 2012. Disponible en [http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/\\$webindex/article=921A6D2205256A630073AE5BE05E9731](http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/$webindex/article=921A6D2205256A630073AE5BE05E9731)

FAO. Sf. La economía mundial del banano 1985-2002 (en línea).consultado el 26 de mayo de 2013.disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5102s/y5102s03.htm#TopOfPage> .

FAO. Guía para la descripción de suelos. Consultado el 18 de octubre de 2013. 11 p.

Instituto de la potasa y fósforos. Diagnostico nutricional de los cultivos, Quito, Ecuador 55p.

Lahav, E., N. Turner. 1983. Bibliography of mineral of bananas. International Group of Mineral Nutrition of Bananas. Govt. Printer.

Millis, H.A., J.Beneton. Plant Analysis Handbook II. 422 p.

Spacrks, D. 1996. Methods of Soils Analysis. Part 3, Chemical Methods. SSSA Book Series 3. p 65.

USAID-RED.2006.Manual de producción de plátano de alta densidad. Consultado 22 de mayo de 2013.disponible en http://www.fintrac.com/docs/RED/USAID_RED_Manual_Produccion_06_Platano_09_06.pdf

Walmsley y Twyford. 1968. Aprovechamiento de los nutrientes presentes en el suelo (disponible en): Manual de nutrición y fertilización del banano. Editores Antonio L.My Espinoza.