

ACUMULACION DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE JENGIBRE (*Zingiber officinalis*. Rosc) SANTO DOMINGO DE LOS TZACHILAS – PICHINCHA¹

Giovanny Toapanta P.², Marcelo Calvache U.³ y José Yandun⁴

RESUMEN

En el lote de jengibre de “PRODUCTOS ESCALA”, localizada en Luz de América, Santo Domingo de los Tzachilas a 295 m.s.n.m; se evaluó la acumulación de nutrientes en Jengibre (*Zingiber officinalis*) en ocho épocas (35; 61; 87; 113; 139; 165; 191 y 217 días después de la siembra.) Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de $1.6 \times 5\text{m} = 8 \text{ m}^2$. Las variables estudiadas fueron: Producción de materia seca, cantidad de nitrógeno fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, cobre, boro, hierro, zinc, y manganeso. Los principales resultados fueron: La acumulación de la materia seca va aumentando progresivamente en cada uno de los órganos investigados. Así la materia seca en kg/ha fue: e1 (35 días) 296.72; e2 (61 días) 432.16; e3 (87 días) 962.36; e4 (113 días) 1477.82; e5 (139 días) 2261.99; e6 (165 días) 4032.75; e7 (191 días) 4597.72 y e8 (217 días) 6435.00. Además el jengibre acumuló a los 217 días las siguientes cantidades de nutrientes en kg/ha/ciclo: 86.31 de N; 8.72 de P; 171.16 de K; 79.33 de Ca; 20.23 de Mg; 3.69 de S; 0.28 de Zn; 0.04 de B; 0.05 de Cu; 0.50 de Mn y 0.64 de Fe.

Descriptor: Acumulación de nutrientes, épocas, materia seca.

SUMMARY

During the year 2006, at ginger plot of "PRODUCTOS ESCALA", located in Luz de America, Santo Domingo de los Tzachilas, to 295 a.s.l; nutrient accumulation in Ginger (*Zingiber officinalis*) was evaluated in eight times (35; 61; 87; 113; 139; 165; 191 and 217 days after the planting.) A randomized complete block design was used with four replications. The experimental unit was of $1.6 \times 5\text{m} = 8 \text{ m}^2$. The variables studied were: dry matter production, quantities of nitrogen, phosphors, potassium, calcium, magnesium, sulfur, copper, boron, iron, zinc and manganese. The main results were: The accumulation of the dry matter goes increasing progressively in each one of the investigated organs. This way the dry matter in kg/ha: e1 (35 days) 296.72; e2 (61 days) 432.16; e3 (87 days) 962.36; e4 (113 days) 1477.82; e5 (139 days) 2261.99; e6 (165 days) 4032.75; e7 (191 days) 4597.72 and e8 (217 days) 6435.00. The ginger also accumulated to the 217 days the following quantities of nutrients in kg/ha/cycle: 86.31 of N; 8.72 of P; 171.16 of K; 79.33 of Ca; 20.23 of Mg; 3.69 of S; 0.28 of Zn; 0.05 of B; 0.05 of Cu; 0.50 of Mn and 0.64 of Fe.

Keywords: Nutrient accumulation, times, dry matter.

INTRODUCCION

Debido a los diversos problemas que afrontan los agricultores que se dedican a los monocultivos tradicionales, el sector agrícola del país requiere diversificar sus actividades agropecuarias para mejorar sus ingresos económicos. Consecuentemente, es preciso realizar estudios con cultivos no tradicionales; como el jengibre (*Zingiber officinalis*. Rosc), con el fin de tecnificar el proceso productivo y de esta manera, optimizar los recursos disponibles para minimizar los costos de producción. En el país, la fertilización del cultivo es muy variada y responde básicamente, a la experiencia que han tenido los productores; pues, se debe señalar que aún la práctica de realizar el

¹ Resumen de Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

² Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador.

³ Ing. Agr. MSc. PhD. Profesor de Nutrimiento de plantas de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador.

⁴ Ing. Agr. UTE

análisis del suelo es muy limitada (8). Conociendo las épocas de mayor absorción de nutrientes durante el ciclo de crecimiento y la demanda de nutrientes que efectúa el jengibre, durante su ciclo de producción, se podría evitar que los productores dedicados a este cultivo fertilicen sin conocer la cantidad exacta de nutrientes requeridos por el cultivo (10). El presente trabajo se realizó planteando los siguientes objetivos: Determinar la curva de crecimiento en el cultivo de jengibre (*Zingiber officinalis*. Rosc) en término de peso seco. Determinar las cantidades totales de nutrientes extraídas por la parte aéreas y rizoma del cultivo. Establecer las curvas de absorción de nutrientes para el cultivo en función del desarrollo vegetativo; y, Conocer los momentos máximos de absorción que tiene el cultivo de jengibre.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo experimental se realizó en la finca de la empresa “PRODUCTOS ESCALA”, ubicada en la parroquia Luz de América, Santo Domingo de los Tzáchilas, Pichincha, a 295 m.s.n.m. y con una temperatura promedio anual 24.9° C y la precipitación promedio anual fue 2588.3 mm. El suelo fue de textura Franco arenoso con un pH de 5.78 y 4.41% de materia orgánica.

El factor en estudio fue épocas de muestreo (e1= 35 d.d.siembr, e2= 61 d.d.siembr, e3= 87 d.d.siembr, e4= 113 d.d.siembr, e5= 139 d.d.siembr, e6= 165 d.d.siembr, e7= 191 d.d.siembr, e8= 217 d.d.siembr).

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones. La unidad experimental total fue de 8.00 m² conformada por 20 plantas y la unidad experimental neta 7.04 m². Se realizó curvas de absorción de nutrientes para macro y micronutrientes; relacionándolas con las etapas fenológicas observadas. Así, a los 35, 61, 87, 113, 139, 165, 191 y 217 días después de la siembra se muestrearon midieron y pesaron, rizoma “semilla”, rizoma comercial y hojas; las cuales se enviaron al laboratorio AGROLAB en el cual se realizó el análisis foliar para cada uno de los elementos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Curva de acumulación de materia seca

Del ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas. El coeficiente de variación fue de 6.71 % que da validez a los resultados obtenidos y el promedio general fue de 2526.26 kg/ha.

Tukey al 5 % para épocas, Tabla 2, determinó siete rangos de significación, encabezando el primer rango se encuentra la época 8 (217 días) con 6317.93 kg/ha; mientras que, al final del séptimo rango se encuentra la época 1 (35 días) con 287.44 kg/ha.

En la Figura 1, se observa que la acumulación de materia seca en las épocas 1, 2 y 3 (35, 61 y 87 días) es mínima, debido a que la biomasa aún no es considerable en su tamaño; a partir de la época 4 (113 días) esta va en aumento progresivamente, presentándose la mayor acumulación en las 2 últimas etapas 7 y 8 (191 y 217 días) respectivamente. Cabe señalar que la acumulación de materia seca en la época 1 (35 días) corresponde al “rizoma comercial” en un 79 % de la totalidad de las plantas muestreadas. Y además se puede ver que la curva se ajusta a una ecuación polinómica de tercer grado: $\hat{y} = -0.0005 x^3 + 0.3491 x^2 - 28.325 x + 907.17$; la misma que tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.99$.

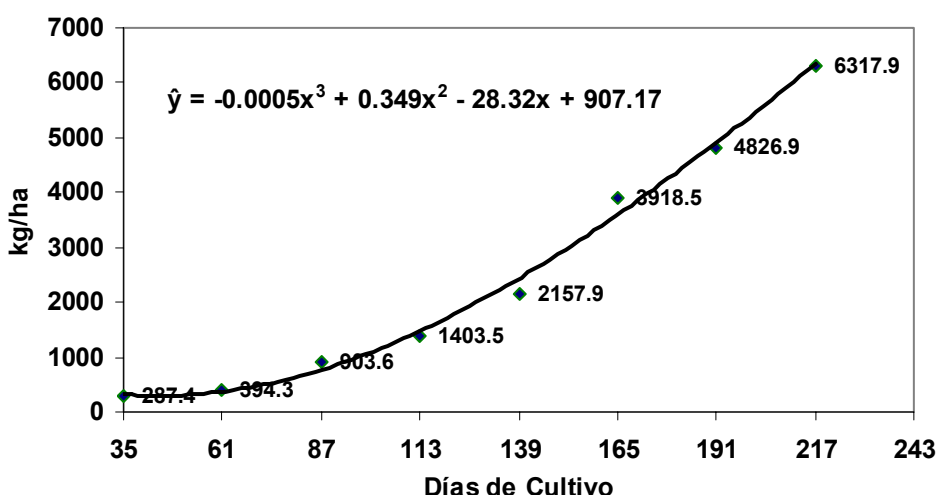


Figura 1. Acumulación de la Materia seca en Jengibre (*Zingiber officinalis*) según las épocas del cultivo. Santo Domingo de los Colorados - Pichincha 2006.

Absorción de nutrientes

Nitrógeno

Del ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas. El coeficiente de variación fue de 5.30 % que da validez a los resultados obtenidos, así mismo, el promedio de absorción fue de 39.93 kg/ha.

Tabla 1. ADEVA para la producción de materia seca en toda la planta y las variables analizadas en la determinación de la absorción de nutrientes en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinalis*) Santo Domingo de los Colorados - Pichincha 2006.

F de V	GL	CUADRADOS MEDIOS											
		M.S	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Total	31												
Épocas	7	20111245.03**	3218.57**	30.15**	14752.08**	3576.76**	227.68**	6.49**	1288.82**	1274.54**	177577.62**	31133.91**	103556.99**
Repeticiones	3	9929.12	2.19 ^{ns}	0.27 ^{ns}	19.85 ^{ns}	3.15 ^{ns}	0.61 ^{ns}	0.15 ^{ns}	3.30 ^{ns}	21.85 ^{ns}	1507.09 ^{ns}	139.55 ^{ns}	462.39 ^{ns}
Error Experimental	21	28764.53	7.47	0.10	39.67	4.09	0.42	0.07	3.35	9.23	1139.81	87.02	288.79
Promedio (g/ha) =		2526.26	39.93	4.09	79.67	30.64	8.97	2.26	23.07	28.09	390.77	114.57	204.09
C V (%) =		6.71	5.30	7.73	7.90	6.60	7.22	11.71	7.93	10.82	8.64	8.14	8.33

Tabla 2. Tukey al 5% y promedios de producción de materia seca en toda la planta y absorción de nutrientes en el cultivo de Jengibre (*Zingiber officinalis*) Santo Domingo de los Colorados – Pichincha 2006.

Épocas	M.S kg/ha	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha	S kg/ha	Cu kg/ha	B kg/ha	Fe kg/ha	Zn kg/ha	Mn kg/ha
e8 (217 días)	6317.93 a	86.31 a	8.73 a	171.16 a	79.33 a	20.23 a	3.69 a	49.77 a	55.65 a	635.60 a	265.86 a	499.66 a
e7 (191 días)	4826.92 b	63.92 b	6.58 b	128.88 b	64.68 b	18.59 a	3.39 ab	40.40 b	37.96 b	604.92 ab	179.57 b	298.48 b
e6 (165 días)	3918.47 c	56.34 c	5.17 b	121.79 bc	47.62 c	12.95 b	3.28 ab	38.20 b	37.95 b	526.29 bc	157.52 b	283.91 b
e5 (139 días)	2157.93 d	46.50 d	4.31 c	104.79 c	28.2 d	8.10 c	3.03 b	24.97 c	34.95 b	497.87 c	130.96 c	242.20 c
e4 (113 días)	1403.48 e	32.77 e	3.87 c	62.91 d	12.5 e	6.30 cd	2.11 c	14.20 d	33.73 b	384.97 d	107.18 c	162.37 d
e3 (87 días)	903.62 f	17.60 f	2.33 d	25.78 e	7.69 f	3.55 de	1.36 d	9.54 e	10.06 c	254.23 e	53.56 d	91.90 e
e2 (61 días)	394.33 g	9.71 g	1.13 e	12.64 ef	3.29 f	1.29 e	0.83 de	4.00 f	7.48 c	116.92 f	12.60 e	35.96 f
e1 (35 días)	287.44 g	6.31 g	0.63 e	9.39 f	1.79 g	0.78 e	0.39 e	3.46 f	6.94 c	105.37 f	9.29 e	18.26 f

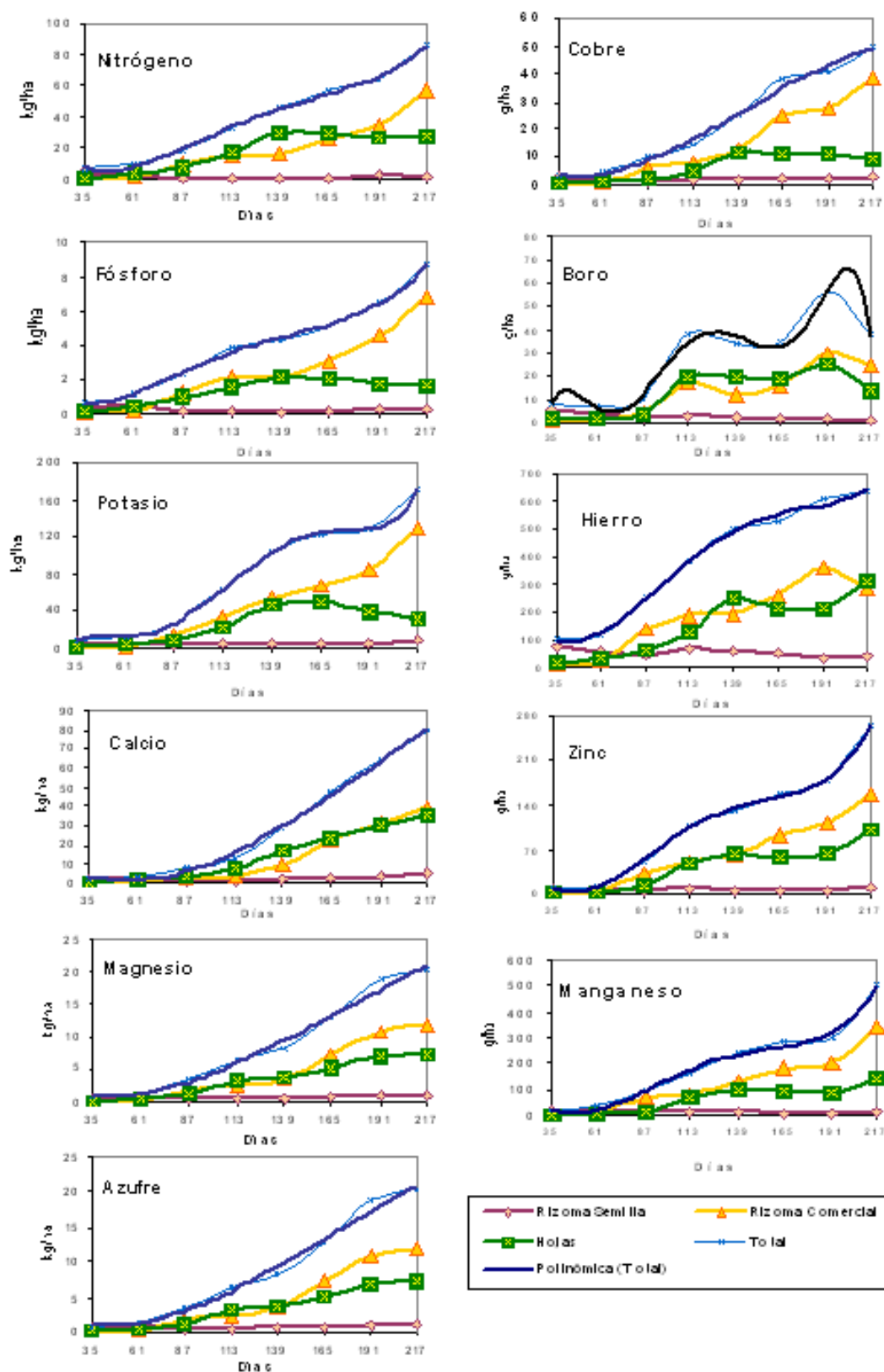


Figura 2. Curvas de absorción de los nutrientes investigados para jengibre (*Zingiber officinalis*). Santo Domingo de los Colorados - Pichincha 2006.

Tukey al 5 % para épocas, Tabla 2, determinó siete rangos de significación, ubicándose en el primer rango la época 8 (217 días) con 86.31 kg/ha; mientras que en el último lugar del séptimo rango se encuentra la época 1 (35 días) con 6.31 kg/ha. Cabe indicar que el contenido de nitrógeno, en las hojas, bajó de 29.67 kg/ha en la sexta época a 26.13 kg/ha en la séptima época, esto debido a la clorosis que se presentó a los 191 días del cultivo por problemas fitosanitarios como la “Mancha del follaje”, producido por “*Phyllosticta sp*”.

Como se ve en la Figura 2, la curva se ajusta a una ecuación polinómica de cuarto grado:

$\hat{y} = 0.0000004 x^4 - 0.0002 x^3 + 0.035 x^2 - 2.136 x + 46.563$; la misma que tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.99$. Esta respuesta difiere de las reportadas por Bertsch (2003), para este elemento en el cultivo de Jengibre orgánico, en donde la curva se ajusta a una ecuación polinómica de quinto grado.

Fósforo

Del ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas de muestreo. El coeficiente de variación fue de 7.73 % que da validez a los resultados obtenidos y el promedio general fue de 4.09 kg/ha.

Tukey al 5 % para épocas, Tabla 2, determinó cinco rangos de significación, encabezando el primer rango la época 8 (217 días) con 8.73 Kg/ha; mientras que en el último lugar del quinto rango se encuentra la época 1 (35 días) con 0.63 kg/ha.

Como se ve en la Figura 2, la curva se ajusta a una ecuación polinómica de cuarto grado:

$\hat{y} = 0.00000003 x^4 - 0.00001 x^3 + 0.0023 x^2 - 0.1102 x + 2.1489$; la misma que tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.99$. Similares respuestas fueron presentadas por Bertsch (2003). En cuanto a la acumulación por los diferentes órganos, el fósforo es un elemento que se halla presente en el “rizoma comercial” a partir de la tercera época hasta la octava época.

Potasio

Del ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas de muestreo. El coeficiente de variación fue de 7.90 % que da validez a los resultados obtenidos y el promedio general de la variable fue de 79.67 kg/ha.

Tukey al 5 % para épocas, Tabla 2, determinó seis rangos de significación, encabezando el primer rango la época 8 (217 días) con 171.16 kg/ha, mientras que en el último lugar del sexto rango se encuentra la época 1 (35 días) con un promedio de 9.39 kg/ha; respectivamente.

Como se puede ver en la Figura 2, la curva se ajusta a una ecuación polinómica de quinto grado: $\hat{y} = 0.00000002x^5 - 0.000011 x^4 + 0.0025 x^3 - 0.2214 x^2 + 8.859 x + 118.69$; la misma que tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.99$. Bertsch (2003) presenta para el potasio una respuesta similar.

Calcio

Del ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas de muestreo. El coeficiente de variación fue de 6.60 % que da validez a los resultados obtenidos y el promedio general fue de 30.64 kg/ha.

Tukey al 5 % para épocas Tabla 2, determinó siete rangos de significación, encabezando el primer rango la época ocho (217 días) con 79.33 kg/ha, mientras que el último lugar del séptimo rango se encuentra la época 1 (35 días) con 1.79 kg/ha.

Como se ve en la Figura 2, la curva se ajusta a una ecuación polinómica de tercer grado: $\hat{y} = -0.00001x^3 + 0.0073x^2 - 0.6793x + 18.519$; la misma que tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.99$.

Magnesio

En el ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas. El coeficiente de variación fue de 7.22 % que da validez a los resultados obtenidos y el promedio general fue de 8.97 kg/ha.

Tukey al 5 % para épocas, Tabla 2, se determinó cinco rangos de significación, encabezando el primer rango la época 8 (217 días) con 20.23 kg/ha, mientras que en el último lugar del quinto rango se encuentra la época 1 (35 días) con 0.78 kg/ha.

Como se ve en la Figura 2, la curva se ajusta a una ecuación polinómica de tercer grado: $\hat{y} = -0.000002x^3 + 0.0011x^2 - 0.0614x + 1.615$; la misma que tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.99$.

Azufre

Del ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas. El coeficiente de variación fue de 11.71 % que da validez a los resultados obtenidos. El promedio general fue de 2.26 kg/ha.

Tukey al 5 % para épocas, Tabla 2, determinó cinco rangos de significación, encabezando el primer rango la época ocho (217 días) con 3.69 kg/ha, mientras que en el último lugar del quinto rango se encuentra la época 1 (35 días) con 0.39 kg/ha.

Como se ve en la Figura 2, la curva se ajusta a una ecuación polinómica de cuarto grado: $\hat{y} = 0.00000001x^4 - 0.000008x^3 + 0.0015x^2 - 0.0866x + 1.9041$; y un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.99$.

Cobre

Del ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas. El coeficiente de variación fue de 7.93 % que da validez a los resultados obtenidos y el promedio general fue de 23.07 g/ha.

Tukey al 5 % para épocas, Tabla 2, determinó seis rangos de significación, encabezando el primer rango la época 8 (217 días) con 49.77 g/pl, mientras que en el último lugar del sexto rango se encuentra la época 1 (35 días) con un promedio de 3.46 g/pl.

Como se ve en la Figura 2, la curva se ajusta a una ecuación polinómica de cuarto grado: $\hat{y} = 0.00000001x^4 - 0.00002x^3 + 0.0064x^2 - 0.4918x + 13.727$; la misma que tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.99$.

Boro

Del ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas. El coeficiente de variación fue de 10.82 % que da validez a los resultados obtenidos y el promedio general fue de 28.09 g/pl.

Tukey al 5 % para épocas, Tabla 2, determinó tres rangos de significación, encabezando el primer rango la época 7 (191 días) con 55.65 g/ha, mientras que en el último lugar del tercer rango se encuentra la época 1, 2 y 3 (35, 61 y 87 días) con 7.48, 6.94, 10.06 g/ha; respectivamente.

Como se ve en la Figura 2, la curva se ajusta a una ecuación polinómica de sexto grado: $\hat{y} = -0.000000004x^6 + 0.0000003x^5 - 0.00009x^4 + 0.0128x^3 - 0.9352x^2 + 33.193x - 437.28$; la misma que tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.98$.

Hierro

Del ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas. El coeficiente de variación fue de 8.64 % que da validez a los resultados obtenidos y el promedio general fue de 390.77 g/ha.

Tukey al 5 % para épocas, Tabla 2, determinó seis rangos de significación, encabezando el primer rango la época 8, con 635.60 g/ha, mientras que en el último lugar del sexto rango se encuentra la época 1 (35 días) con 105.37 g/ha.

Como se ve en la Figura 2, la curva se ajusta a una ecuación polinómica de cuarto grado: $\hat{y} = 0.000003x^4 - 0.0017x^3 + 0.3191x^2 - 18.948x + 445.01$; la misma que tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.99$.

Zinc

Del ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas. El coeficiente de variación fue de 8.14 % que da validez a los resultados obtenidos. El promedio general fue de 1114.57 g/ha.

Tukey al 5 % para épocas, Tabla 2, determinó cinco rangos de significación, encabezando el primer rango se encuentra la época 8 (217 días) con 265.86 g/ha, mientras que en el último lugar del quinto rango se encuentra la épocas 1 (35 días) con 9.29 g/ha.

Como se ve en la Figura 2, la curva se ajusta a una ecuación polinómica de cuarto grado: $\hat{y} = 0.000002x^4 - 0.001x^3 + 0.1627x^2 - 9.7241x + 188.83$; la misma que tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.99$.

Manganeso

Del ADEVA, Tabla 1, se detectó diferencias altamente significativas para épocas. El coeficiente de variación fue de 8.33 % que da validez a los resultados obtenidos y el promedio general fue de 204.09 g/ha.

Tukey al 5 % para épocas, Tabla 2, determinó seis rangos de significación, encabezando el primer rango la época 8 (217 días) con 499.66 g/ha mientras que el sexto rango se encuentra la primera época (35 días) con 18.26 g/ha.

Como se ve en la Figura 2, la curva se ajusta a una ecuación polinómica de cuarto grado: $\hat{y} = 0.000004x^4 - 0.0019x^3 + 0.3168x^2 - 19.031x + 376.79$; la misma que tiene un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.99$.

CONCLUSIONES

- Para las condiciones de la parroquia Luz de América en el cultivo de jengibre se observó que la acumulación va aumentando progresivamente en cada uno de los órganos investigados (rizoma “semilla”, rizoma “comercial” y hojas).
- Las cantidades totales de nutrientes extraídas, de acuerdo a los cálculos realizados en base a los análisis foliares reportados, a través de los 217 días de cultivo fueron para N: 86.31 kg/ha; para P: 8.72 kg/ha; para K: 171.16 kg/ha; para Ca: 79.33 kg/ha; Mg: 20.23 kg/ha; S: 3.69 kg/ha; Cu: 0.05 kg/ha; B: 0.04 kg/ha; Fe: 0.64 kg/ha; Zn: 0.28 kg/ha y finalmente para Mn: 0.50 kg/ha.
- Los momentos máximos de absorción determinados para los macronutrientes (N, P y K); fueron ubicados en la octava época; 217 días (Desarrollo del rizoma), con velocidades de absorción de 0.40; 0.04 y 0.80 kg/ha/día respectivamente.
- Referente a los macronutrientes secundarios; los momentos máximos de absorción; fueron establecidos para calcio y magnesio en la octava época; 217 días (Desarrollo del rizoma), con valores de 0.37 y 0.10 kg/ha/día, respectivamente y para azufre: 0.02 kg/ha/día en la quinta época; 139 días (Desarrollo vegetativo).
- Los momentos máximos de absorción fueron diferentes durante las ocho épocas para el cultivo de Jengibre usado en el experimento, pero cabe indicar que la demanda diaria de nutrientes fue mayor entre los 191 y 217 días (Desarrollo del rizoma); para macronutrientes y nutrientes secundarios, que coinciden con la época de mayor incremento de materia seca. La demanda diaria de micronutrientes es muy significativa principalmente por parte del hierro, llegando a valores de absorción diaria de 5.28 g/ha/día en la tercera época (Desarrollo vegetativo).

RECOMENDACIONES

- Para la zona de Luz de América, en el cultivo de Jengibre, bajo una población de 20 312 plantas por hectárea y una producción de 37.35 TM de rizoma fresco por hectárea se recomiendan:
- Reponer al suelo, para mantener la fertilidad del mismo, las siguientes cantidades de nutrientes extraídas por el cultivo, en kg/ha/ciclo (217 días): N: 86.31; para P: 8.72; para K: 171.16; para Ca: 79.33; Mg: 20.23; S: 3.69; Cu: 0.05; B: 0.04; Fe: 0.64; Zn: 0.28 y Mn: 0.50.
- Realizar nuevos ensayos sobre acumulación de nutrientes en el cultivo de jengibre, en diferentes localidades, como las principales zonas de producción de este cultivo, para realizar un ajuste preciso entre la aplicación y el consumo de nutrientes y de esta manera reducir los costos de producción por causa de desperdicios o mal manejo de los fertilizantes.
- Probar niveles de fertilización, para macro y micro nutrientes, para el cultivo de jengibre, en base a los datos de extracción obtenidos en esta investigación.
- Determinar las fases fenológicas del jengibre; así como la caracterización de las variedades, cultivadas en Ecuador.

BIBLIOGRAFIA

1. BERTSCH, F. 2003. Absorción de Nutrimientos por los cultivos. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José. p.220 – 221.
2. CALVACHE, M. 2000. Absorción de nutrimentos y sus usos en los programas de fertirrigación. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Instituto de Postgrado. p.45.
3. COLOM, A. y ESTRADA, R. 1991. El cultivo del jengibre para la exportación. Guatemala, Departamento de información Comercial. pp. 12 - 24.
4. LEÓN, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. San José (Costa Rica). IICA. p. 99 – 100.
5. LUJIU, L., G. Xisheng, G. Jiejun, D. Nam., Lin Z . 2004. Respuesta del jengibre al potasio. Información Agronómicas (Ec.) n°. 54: 10 – 12.
6. MAISTRE, J. 1969. Las plantas de especias. Trad. Del Francés por Asunción Carmona. Madrid (España). Blume, p. 24-36.
7. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA, Cultivo de Jengibre. (http://www.sica.gov.ec/agronegocios/productos%20para%20invertir/raices/jengibre/jen_gib_mag.pdf) 2005-12-19
8. PACHECO, K.; TAMAMI, J. 2004. Estudio económico de la producción de jengibre (*Zingiber officinalis*. Rosc) en la zona de Buena Fe, Fumisa y Patricia Pilar. Quevedo – Los Ríos. Tesis Ing. Agr. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrícolas. 65 p.
9. SANCHEZ, P. 2002. Determinación de la acumulación y exportación de nutrientes en tres variedades de rosas bajo invernadero. Checa –Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 128p.
10. SANCHO, H. 1999. Curvas de Absorción de Nutrientes: Importancia y Uso en los programas de fertilización. Informaciones Agronómicas (Ec.) n°. 36: 11 – 13.
11. VALLE, J. 2005. Efecto de niveles de nitrógeno en el crecimiento y producción del jengibre (*Zingiber officinalis*. Rosc) en un suelo Coto. <http://grad.uprm.edu/tesis/vallerodrigues.pdf>