

MEMORIA TÉCNICA DE INVESTIGACIONES

CEDICAFÉ
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CAFÉ

FERTILIZACIÓN Y ENMIENDAS 2016-2021



CEDICAFÉ

Respuesta de producción del cafeto adulto, con dosis altas de una fuente con boro ($B_2O_3 = 32\%$, $B = 9.94\%$).

Edgar López de León*

*Investigador nacional suelos, fertilización y manejo

Resumen

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Anexo la Vega de finca San Agustín las Minas, Villa Canales, Guatemala. A una altitud de 1,255 msnm, una textura del suelo, franco arenoso. Distancia de siembra a 2X1 mts (3,500 plantas por mz.). Sombra: Chalum *Inga sp.*, Pito *Erythrina standleyana*, Banano *samplentum sp.*

En el análisis de varianza, para el acumulado de los tres años de cosecha, 2014/15 – 2015/16, 2016/17, no muestra significancia estadística, por lo que se asume que todos los tratamientos son iguales.

En las diferencias aritméticas de los promedios, se observa que los mejores tratamientos es el T-3, con 15 gramos de la fuente con boro (Tigsabor al 32% de borato (B_2O_3) y 9.94% de boro (B) elemental), por lo que corresponde a 4.8 gr de B_2O_3 ó el equivalente a 1.49 de B elemental por planta, que reportó una cantidad promedio de café maduro correspondiente a 90.78 qq/mz, con un incremento del 13%, arriba del testigo absoluto, sin aplicación de boro. En el análisis de costo reportó el mejor beneficio parcial (Q 36,701.17/mz), en los tres años.

Palabras Clave: Boro, Fertilización, Borato.

he reported the best partial benefit (Q 36,701.17 / mz), in the three years.

Introducción.

Dentro de las funciones del boro están las de formación de yemas florales y vegetativas, elaboración y acumulación de azúcares. Evita la acumulación de grandes concentraciones de ácidos caféico y clorogénico relacionados con la calidad. Tiene injerencia en el metabolismo de las auxinas (hormona vegetal), Posee importancia en el

proceso de la multiplicación y crecimiento celular. Interviene en la germinación y crecimiento del tubo polínico, útil para la fecundación.

La disponibilidad del elemento boro y su baja concentración en suelos cafetaleros, constituye un 0.01% de la corteza terrestre, donde se encuentra en forma de boratos, así el boro se encuentra en la solución del suelo bajo la forma no disociada de ácido bórico (H_3BO_3) o como anión borato $B(OH)_4^-$. El ácido bórico es una forma muy dominante, esto se debe a que está presente bajo forma no ionizada y eso lo hace fácilmente lixiviable. Donald Fiester indicó que los suelos de Baja Verapaz, Alta Verapaz y en áreas bien definidas de la zona del pacífico, se observan las deficiencias de boro en suelos cafetaleros; así mismo que es severa en las bajas altitudes de la parte occidental y oriental del país.

Materiales y métodos

Objetivo general:

Evaluar la respuesta de producción de café maduro, en plantas de café adulto, con diferentes dosis altas de una fuente con Boro ($B_2O_3 = 32\%$ -, $B = 9.94\%$).

Objetivos específicos

Evaluar el rendimiento en cosecha de café maduro en cada tratamiento. Analizar la concentración de boro en el suelo, al inicio y al final del proyecto. Análisis de costos variables de cada tratamiento. Observar, a nivel foliar, la fitotoxicidad por las altas dosis de boro.

Cuadro 1. Descripción de área de estudio

• Nombre de finca:	San Agustín Las Minas anexo La Vega
• Municipio:	San Miguel Petapa
• Departamento:	Guatemala
• Altitud:	1,255 msnm
• Tipo de Textura:	Franco Arenoso
• Precipitación promedio/año:	1,750 mm anuales
• Temperatura promedio/año:	27 °C
• Variedad:	Caturra
• Distanciamiento:	2X1
• Densidad:	3,500 plantas/mz
• Sombra:	Chalum, <i>Inga sp</i> , <i>Pito erythrina standleyana</i> , Banano <i>sapium</i>
• Inicio y Final:	2014 - 2017

Diseño experimental:

Bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

Variables a medir:

- 1) Evaluar el rendimiento de cosechas en café maduro de cada tratamiento.
- 2) Análisis de costos variables, para determinar el beneficio parcial por tratamiento.
- 3) Evaluar los niveles de concentración de boro en el suelo y foliar.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos:

Tratamiento	Color	Dosis gramos por planta			Lbs/Mz	
		tigsabor gr.	(B2O3) gr. Por el 32%	B elem. Por el 9.94%	(B2O3) gr. Por el 32%	B elem. Por el 9.94%
1	Blanco	0	0	0	0	0
2	Rojo	10 gr	3.2 gr	0.994	24.67	7.66
3	Azul	15 gr	4.8 gr	1.491	37.01	11.49
4	Naranja	20 gr	6.4 gr	1.988	49.34	15.32
5	Amarillo	25 gr	8.0 gr	2.485	61.67	19.15
6	Verde	30 gr	9.6 gr	2.982	74.01	22.98

Resultados y Discusión.

Cuadro 3. Promedio de los cuatro años de cosecha 2014-15, 15-16, 16-17, 17-18, 18-19 y 2019-20 en quintales cereza por manzana.

Trat	Color	Dosis/gramos	2014-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	Suma	Media	%
T-1	Blanco	0 gr	74.16	17.71	48.67	60.54	34.98	70.04	306.10	51.02	100
T-2	Rojo	10 gr	72.96	18.81	48.31	9.78	24.28	74.9	249.04	41.51	81
T-3	Azul	15 gr	90.78	27.64	40.62	21.7	19.93	77.27	277.94	46.32	91
T-4	Naranja	20 gr	82.91	18.13	30.52	33.99	13.38	64.79	243.72	40.62	80
T-5	Amarillo	25 gr	61.8	14.68	28.35	17.16	21.52	83.54	227.05	37.84	74
T-6	Verde	30 gr	45.17	13.78	37.94	13.55	17.83	71.31	199.58	33.26	65

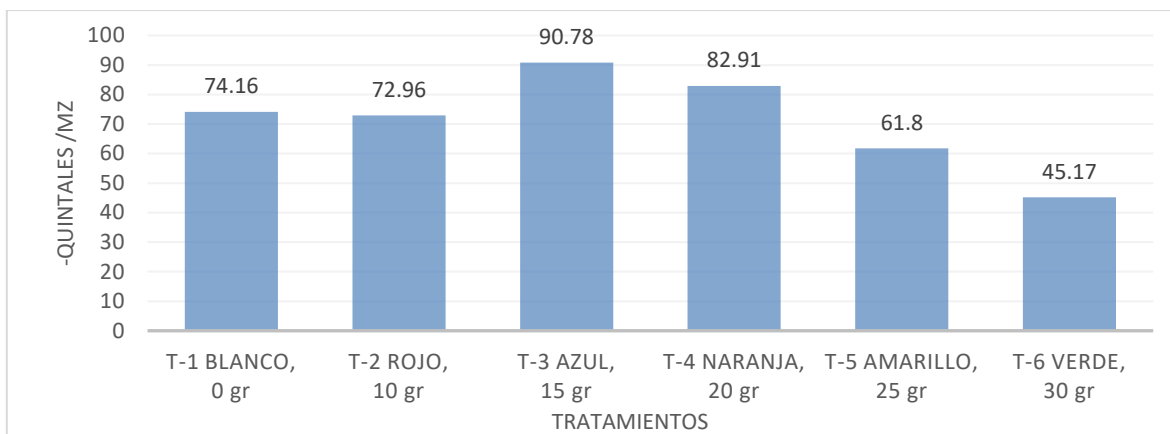


Figura 1. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, primer año de cosecha. 2014-2015

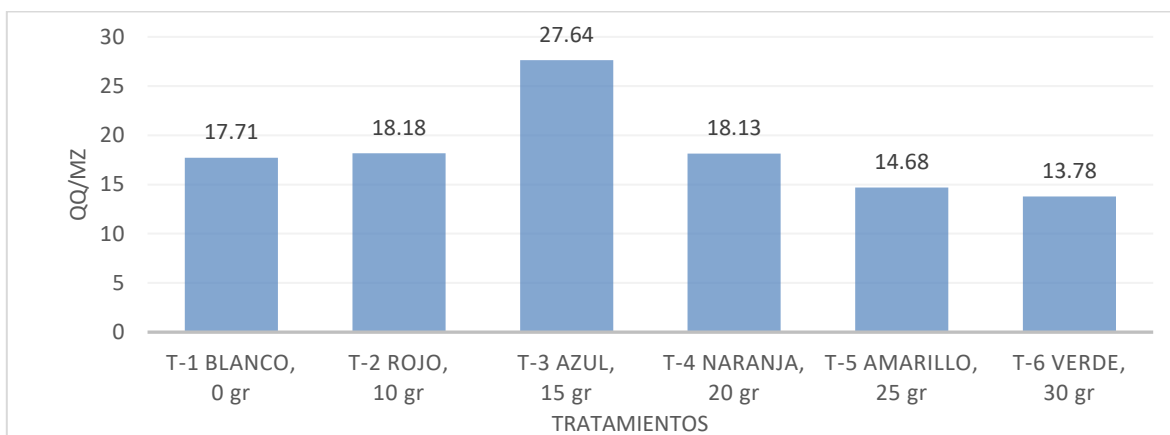


Figura 2. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, segundo año de cosecha 2015-2016.

Análisis de suelo y foliar

Cuadro 4. Análisis de suelo (15 de mayo 2015).

Tratamientos		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
	pH	Boro	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	*A.I	Hierro	Manganeso	Zinc	*M.O.
	5.5-6.5	1-5.	15-30	0.2-1.5	4-20.	1-10.	10-100	0.1-2.5	0.3-1.5	20-150	8-80.	0.2-2	3-6.
T1 BLANCO, 0 GRS. 0-20	4.71	0.69	231.52	0.51	3.21	0.47	19.44	2.56	0.61	131.14	12.47	2.50	3.75
T2 ROJO, 10 GRS. 0-20	4.86	1.46	152.84	0.41	3.50	0.46	12.66	2.50	0.57	114.98	9.07	2.64	3.55
T3 AZUL, 15 GRS. 0-20	5.30	3.46	199.65	0.41	4.43	0.93	13.41	3.02	0.12	118.26	10.39	3.20	2.64
T4 NARANJA, 20 GRS. 0-20	4.80	2.79	182.03	0.54	3.14	0.55	23.90	2.84	0.55	337.40	10.68	2.79	3.00
T5 AMARILLO, 25 GRS. 0-20	4.64	4.99	189.46	0.60	2.99	0.54	31.49	3.82	0.82	161.20	21.48	2.93	4.36
T6 VERDE, 30 GRS. 0-20	5.12	6.32	130.73	0.41	4.04	0.43	15.75	3.62	0.28	191.20	10.52	3.61	4.26

Cuadro 5. CICE, Saturación y equilibrio de bases.

Tratamientos	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases			
	*CICE	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
	5-25.	4-6.	60-80	10-20.	0-24.9	5-25.	2.5-15	2-5.	10-40.
T1 BLANCO, 0 GRS. 0-20	4.80	10.63	66.88	9.79	12.71	6.29	0.92	6.83	7.22
T2 ROJO, 10 GRS. 0-20	4.94	8.30	70.85	9.31	11.54	8.54	1.12	7.61	9.66
T3 AZUL, 15 GRS. 0-20	5.89	6.96	75.21	15.79	2.04	10.80	2.27	4.76	13.07
T4 NARANJA, 20 GRS. 0-20	4.78	11.30	65.69	11.51	11.51	5.81	1.02	5.71	6.83
T5 AMARILLO, 25 GRS. 0-20	4.95	12.12	60.40	10.91	16.57	4.98	0.90	5.54	5.88
T6 VERDE, 30 GRS. 0-20	5.16	7.95	78.29	8.33	5.43	9.85	1.05	9.40	10.90

Cuadro 6. Análisis de foliar (26 de marzo 2015).

Trat. MEDIAS	%						ppm				
	Nitrogeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	Boro
	2.3 - 2.8.	0.11 - 0.15.	1.9 - 2.5.	1.1 - 1.5.	0.29 - 0.35.	0.16 - 0.25.	6 - 9.	91 - 105.	50 - 150.	14 - 18.	41 - 90.
T-1 Blanco, 0 gr	2.92	0.13	1.97	1.61	0.38	0.07	4.04	159.54	154.80	7.44	167.60
T-2 Rojo, 10 gr	2.64	0.12	2.05	1.58	0.34	0.07	4.61	136.69	100.95	7.27	265.39
T-3 Azul, 15 gr	2.51	0.12	1.97	1.67	0.39	0.07	4.47	138.04	87.70	7.25	258.80
T-4 Naranja, 20 gr	2.55	0.13	1.90	1.27	0.29	0.07	3.70	106.63	117.43	6.78	297.99
T-5 Amarillo, 25 gr	2.44	0.13	1.96	1.49	0.37	0.08	5.09	138.37	120.14	7.55	397.52
T-6 Verde, 30 gr	2.56	0.12	2.05	1.82	0.40	0.08	17.42	253.38	143.02	12.04	69.94

Cuadro 7. Análisis de suelo, último año 2016/2017 (7 de abril 2017).

Tratamientos		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
	pH	Boro	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	*A.I	Hierro	Manganeso	Zinc	*M.O.
	5.5-6.5	1-5.	15-30	0.2-1.5	4-20.	1-10.	10-100	0.1-2.5	0.3-1.5	20-150	8-80.	0.2-2	3-6.
T1 BLANCO, 0 GRS. 0-20	4.83	1.83	39.58	0.60	2.97	0.88	16.74	2.55	0.54	91.92	17.13	2.89	3.24
T2 ROJO, 10 GRS. 0-20	6.11	2.70	25.60	0.30	4.33	1.06	7.73	2.13	0.05	53.90	4.17	2.77	3.46
T3 AZUL, 15 GRS. 0-20	6.12	2.08	32.22	0.24	4.40	0.94	9.02	2.09	0.05	54.60	4.04	3.02	3.71
T4 NARANJA, 20 GRS. 0-20	5.86	2.57	40.47	0.33	4.17	1.12	9.47	2.36	0.05	77.72	3.47	2.61	3.54
T5 AMARILLO, 25 GRS. 0-20	5.18	3.24	35.47	0.40	3.07	0.72	8.80	2.33	0.32	81.92	13.30	3.35	2.97
T6 VERDE, 30 GRS. 0-20	5.46	3.56	30.57	0.29	3.22	0.73	10.16	2.34	0.16	71.22	6.59	2.61	2.96

Cuadro 8. CICE, Saturación y equilibrio de bases.

Tratamientos	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases			
	*CICE	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
	5-25.	4-6.	60-80	10-20.	0-24.9	5-25.	2.5-15	2-5.	10-40.
T1 BLANCO, 0 GRS. 0-20	4.99	12.02	59.52	17.64	10.82	4.95	1.47	3.38	6.42
T2 ROJO, 10 GRS. 0-20	5.74	5.23	75.44	18.47	0.87	14.43	3.53	4.08	17.97
T3 AZUL, 15 GRS. 0-20	5.63	4.26	78.15	16.70	0.89	18.33	3.92	4.68	22.25
T4 NARANJA, 20 GRS. 0-20	5.67	5.82	73.54	19.75	0.88	12.64	3.39	3.72	16.03
T5 AMARILLO, 25 GRS. 0-20	4.51	8.87	68.07	15.96	7.10	7.68	1.80	4.26	9.48
T6 VERDE, 30 GRS. 0-20	4.40	6.59	73.18	16.59	3.64	11.10	2.52	4.41	13.62

Conclusiones y recomendaciones.

- Entre el primer y segundo año, el tratamiento (T-3) con 15 gr/planta, tuvo la mayor frecuencia de producción. Seguido del (T-2) con 10 g/planta, con importancias en los años segundo y tercero.
- Después de la primera cosecha (15 de mayo 2015), se realizó un análisis de suelos a todos los tratamientos y se pudo determinar que todos los tratamientos superaron los rangos de suficiencia, que corresponden a 1-5 mg/L, en relación directa a su dosis. El testigo no superó dichos rangos.
- Después de la primera cosecha, se realizó un análisis foliar (26 de marzo 2015) en todos los tratamientos y se pudo determinar que todos los tratamientos superaron el nivel adecuado a nivel foliar que corresponde de 41 a 90 ppm.
- En las gráficas de barras, del primer y segundo año, donde se reportan las cosechas, se observa la curva de rendimientos decrecientes, es decir que hay un incremento de la producción en función a las dosis del producto. Y a partir de los 25 gr/planta, es donde ostensiblemente aparece el decremento, iniciando desde el testigo absoluto, el mayor decremento se obtuvo con 30 gr/planta. Igual se reporta en el análisis foliar.
- Lo anterior se reportó en los primeros dos años. La teoría del comportamiento del boro, cuando es aplicado al suelo, éste se fija en los coloides del mismo, por lo que su movilidad vía xilema es muy limitante, similar al fósforo.
- En los histogramas de barras se observa claramente la curva de rendimientos decrecientes, es decir que inicia su ascendencia de 0 a 25 gr y con la dosis de 30 gr se observa una absoluta caída mucho

menor (un decremento del menos 58.27%), que el testigo absoluto.

7. Luego de varias observaciones, a nivel de campo, para evaluar el efecto de fitotoxicidad causadas por el elemento boro, se pudo visualizar que hubo efecto fitotóxico en las dosis arriba de 20 gr/ planta de la fuente con boro, esto en un suelo con textura franco-arenosa.
8. Al realizar el análisis de costos, por la aplicación del producto con boro, en cada tratamiento, teniendo en cuenta que el valor de un gramo equivale a Q.0.006. Entonces el tratamiento T-3 con 15 gr/planta, equivale a Q.0.09, por aplicación, por lo que las tres aplicaciones por planta corresponderían Q.0.27.
9. Análisis de costo para el primer año de cosecha 2014/15. Tenemos que el costo por manzana, con una aplicación, con el tratamiento T-3, corresponde a Q.315.00, y por las tres aplicaciones al año es de Q. 945.00, y su valor de venta por los

20.17 qq pergamino, correspondió a Q 23,320.37, al efectuar la relación de costos de venta del testigo, tenemos una diferencia de Q 4,269.49, a favor del tratamiento T-3. Al restar el valor de las tres aplicaciones del T-3 (Q. 945.00) queda un beneficio bruto parcial de Q 22,375.37.

10. Al realizar el análisis de costos para el segundo año de cosecha 2015/16, se obtiene que el costo por manzana del tratamiento T-3, corresponde a Q. 945.00, y su valor de venta por los 6.14 quintales pergamino es de Q. 6,756.44, al efectuar la relación de costos de venta del testigo, tenemos una diferencia de Q. 2,427.33, a favor del tratamiento T-3. Al restar el valor de las tres aplicaciones del T-3 (Q. 945.00) queda un beneficio bruto parcial de Q.5,811.44.
11. Se recomienda para suelos franco arenosos, aplicar solo durante los primeros dos años, de 3.2 a 4.8 gramos de borato (B_2O_3) por planta.

Anexos

Cuadro 9. Resumen comparativo del tratamiento T- 3 vrs tratamiento T-1, en el primer año de cosecha, 2014/15.

Tratamiento	gr/pl boro	qq/mz		Valor venta
		Cereza	Pergamino	Q
T-3 (3 aplicaciones Q.0.27/planta/año)	15	90.78	20.17	Q 23,320.37
T-1Testigo	0	74.16	16.48	Q 19,050.88
Diferencia, a favor del tratamiento T-3	15	16.62	3.69	Q 4,269.49
Menos costos de 3 aplicaciones T-3				Q 945.00
RIP				Q. 3,324.49
Beneficio bruto parcial por el producto				Q 22,375.37

Relación: beneficio bruto parcial/costo por producto ((RIP).

4.52

RIP= Retorno de inversión por producto.

Cuadro 10. Resumen comparativo del tratamiento T-3 vrs tratamiento T-1, en el segundo año de cosecha 2015/16.

Trat	gr/pl boro	qq/mz		Valor venta
		Cereza	Pergamino	Q
T-3	15	27.64	6.14	Q 6,756.44
T-1Testigo	0	17.71	3.94	Q 4,329.11
Diferencia, 2do año	15	9.93	2.21	Q 2,427.33
Menos costos de 6 aplicaciones Q.0.27/planta, T-3, 2do año				Q 945.00
Beneficio bruto parcial por el producto T-3, 2do año				Q 5,811.44
Relación: beneficio bruto parcial/costo por producto ((RIP).				Q 2.57

RIP= Retorno de inversión por producto.

Agradecimientos.

Institución donante:

Se agradece la colaboración de la Empresa Tigsa, por su aporte de materiales de fertilizantes.

Se agradece a los propietarios de la unidad productiva San Agustín las Minas, Villa Canales, Guatemala.

Bibliografía

Siavosh Sadeghian Khalajabadi, Obtenido de Cenicafe.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>

Alfonso Vargas1, Fulvio Aria, Edgardo Serrano y Oscar Arias M. Obtenido de: toxicidad de boro en plantaciones de banano (musa aaa) en costa rica.

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:h-kYdp6cz4J:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2671031.pdf+&cd=38&hl=es&ct=clnk&gl=gt>

CEDICAFÉ

Proyecto comercial de dos tipos de fertilización de liberación controlada (CRF) de Agroblen comparado con el convencional de la finca

Edgar López de León*,

*Investigador nacional suelos, fertilización y manejo.

Resumen

Con fines de determinar la respuesta de los fertilizantes de liberación controlada, se realizó un trabajo con parcelas de validación, por lo que se decidió realizar un trabajo de tres parcelas tipo comercial dos de fertilizantes de liberación controlada y una con fertilizante tradicional utilizado en la unidad productiva. El trabajo consistió en comparar los fertilizantes de liberación controlada contra el fertilizante tradicional. Este trabajo se llevó a cabo en la unidad productiva El Ingenio de San Agustín, San Miguel Petapa, Guatemala. Con los resultados siguientes: el fertilizante Agroblen Emax y Poly-S, el primero obtuvo 21.18 quintales de café cereza por manzana (139%), el segundo obtuvo con 20.05 quintales de café cereza por manzana (132%) y el tradicional con 15.21 quintales de café cereza por manzana (100%). A nivel de recepa compacta de 1 y 2 años.

Palabra Clave: Agroblen, Emax, Poly-S.

Introducción

En la búsqueda de encontrar mejores soluciones en la eficiencia con los fertilizantes de liberación controlada se llevó a cabo tres parcelas de validación a nivel comercial una con el fertilizante de liberación controlada Emax otra con el Poly-S comparadas con la parcela de fertilización tradicional. Este trabajo se realizó en la unidad productiva el Ingenio de San Agustín, ubicado en San Miguel Petapa, Guatemala, con una duración de dos años, teniendo como objetivos: general determinar si existe incremento de producción y

productividad de los lotes comercial, con aplicaciones de fuentes granulares de fertilización de liberación controlada y específicos: producción y productividad por lotes comercial. El periodo de duración de la evaluación fue en los años 2018 al 2020.

Materiales y métodos

Objetivo general:

Determinar si existe incremento de producción y productividad de los lotes comerciales, con fuentes granulares de fertilización de liberación controlada. A nivel de recepa de 1 y 2 años

Objetivo específico:

Producción y productividad por lotes comercial.

Cuadro 1. Descripción del área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	El Ingenio de San Agustín
Ubicación:	San Miguel Petapa, Guatemala
Tipo de Textura:	Franco Arcilloso
Altitud:	1,255 msnm
Precipitación promedio/año:	1,100 mm
Temperatura promedio/año:	27 C°
Variedad:	Catuai (recepa compacta de 1 y 2 años)
Distanciamiento:	1.7 X 1 metro
Densidad:	4,118 plantas/manzana
Sombra:	50 % de Sombra

Diseño experimental:

Parcelas de validación tipo comercial.

Tratamientos:**Lote con fórmula Agroblen Tipo CRF-Emax.** Con N%-K%

Frecuencia: dos aplicaciones por año.

Lote con fórmula Agroblen Tipo CRF-Poly-S. con S%

Frecuencia: dos aplicaciones por año.

Lote con formula convencional.

Frecuencia de tres aplicaciones por año.

Variables a medir:

Respuesta de cosecha.

Cuadro 2. Descripción de tratamientos:

No.	Color	Tratamientos	Frec/año	Dosis/planta/on	Parcela
1	Amarillo	Agroblen Tipo CRF-Emax	2	3	½ mz
2	Azul	Agroblen Tipo CRF-Poly-S	2	3	½ mz
3	Blanco	Convencional	3	2.5	½ mz

Resultados y Discusión:

Cuadro 3. Promedio de dos años de cosecha por tratamiento en quintales de café maduro por manzana, qq/mz.

No.	Tratamiento	No. Plantas	2018/2019	2019/2020	Promedio de 2 años	Relación
T-1 Amarillo	CRF-Emax-	2417	12.86	29.49	21.18	139 %
T-2 Azul	CRF-Poly-S	2388	11.22	28.88	20.05	132 %
T-3 Blanco	Convencional	2191	7.83	22.59	15.21	100 %
SUMA			27.12	80.96	56.44	

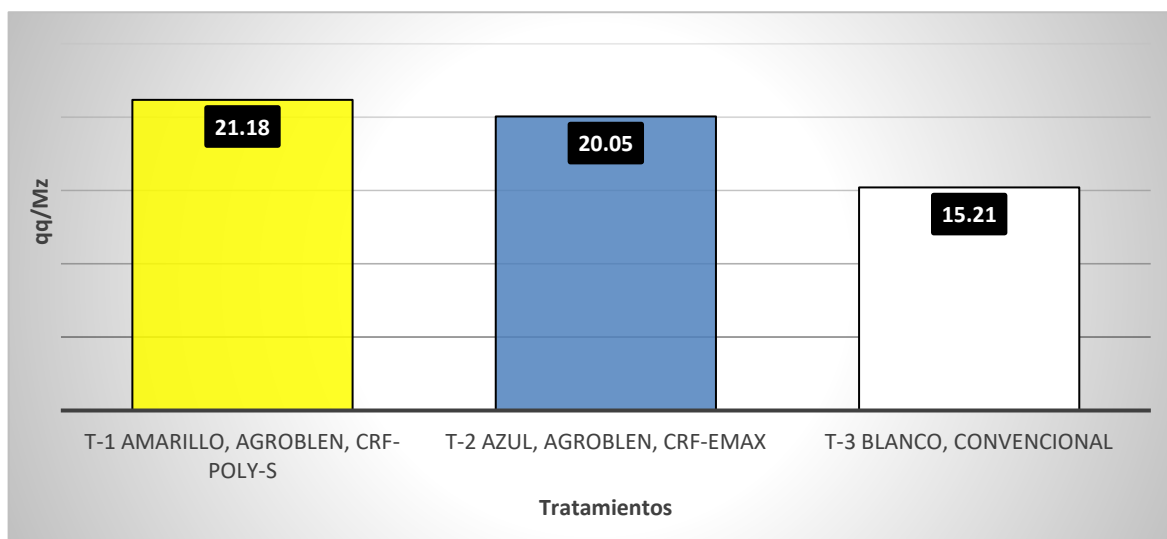


Figura 1. Tendencia de los tratamientos en qq/mz maduro, **consolidado de dos años de cosecha.**

Conclusiones:

En los dos años de producción se obtuvo que el fertilizante de liberación controlada Emax obtuvo una producción de 21.18 quintales cereza por manzana que representa un 139% de producción comparado con el fertilizante tradicional.

El fertilizante de liberación controlada Poly-S, obtuvo una producción de 20.05 quintales cereza por manzana que representan 132% comparado con el fertilizante tradicional, El fertilizante convencional o tradicional reportó 15.21 quintales cereza por manzana que representa el 100%.

Se puede concluir que el fertilizante de liberación controlada Emax incrementó el 39% en la producción y el Poly-S reportó un incremento de un 32% en la producción, esto comparado con el fertilizante tradicional.

Agradecimientos.

Institución donante:

Se agradece la colaboración de ICL (Israel Chemical Limited) en su aporte económico y materiales de fertilizantes.

Se agradece a los propietarios de la unidad productiva El Ingenio de San Agustín, San Miguel Petapa, Guatemala.

Bibliografía

Adrián Enrique Chavarría Vidal, Marvin Villalobos Araya. Obtenido de Instituto Tecnológico de Costa Rica, Virrectoría de investigación y extensión. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5783/determinaci%C3%B3n-eficiencia-fuentes-fertilizantes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ICL Specialty Fertilizers Iberia, obtenido en los Resultados ensayo Agroblen Manzana. https://iclsf.com/uploads/IBERIA/General_Downloads/Spec%20Ag/TRIALS/Ensayo_Manzana_IRTA_Agroblen_ICL_ES.pdf

Brian Alexander Puella Lara Alexis Emanuel Suero Mirabal, Obtenido de: Efecto de dosis de fertilizante de liberación lenta en producción de pimiento. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6355/1/CPA-2018-T075.pdf>

CEDICAFÉ

Proyecto semicomercial de dos tipos de fertilizantes de Agroblen de liberación controlada CRF, comparados con el convencional utilizado por la unidad productiva.

Edgar López de León*

*Investigador nacional de suelos, fertilización y manejo.

Resumen

Con fines de determinar la respuesta de los fertilizantes de liberación controlada, se realizó un trabajo con parcelas de validación luego de la investigación previa con diez tratamientos de estos mismos fertilizantes en años anteriores, por lo que se decidió realizar un trabajo de dos parcelas tipo comercial de fertilizantes de liberación controlada comparada con fertilizante tradicional utilizado en la unidad productiva. El trabajo consistió en comparar el mejor tratamiento del fertilizante de liberación controlada contra el fertilizante utilizada en la unidad productiva. Este trabajo se llevó a cabo en la unidad productiva El Rincón de Santa Teresa, Villa Canales, Guatemala. Con los resultados siguientes: el fertilizante Agroblen Emax (fertilizantes de liberación controlada CRF), obtuvo un resultado de producción de café cereza por manzana de 133.31 quintales, y el tradicional con 115.11 quintales.

Palabras clave: Agroblen, Emax.

Introducción

En la búsqueda de encontrar mejores soluciones en la eficiencia en los fertilizantes con las mejores respuestas de producción y productividad se llevó a cabo, luego de una investigación previa con diez tratamientos donde se compararon fertilizantes de liberación controlada con fertilizantes utilizadas de manera tradicional en la unidad productiva. Se obtuvo a bien llevar este trabajo en la unidad productiva El Rincón de

Santa Teresa, Villa Canales, Guatemala, teniendo como objetivos: el general determinar si existe incremento de producción y productividad de los lotes semicomerciales, con aplicaciones de fuentes granulares de fertilización de liberación controlada y los específicos: producción y productividad por lotes semicomerciales. El periodo de duración de la evaluación fue en los años 2018 al 2019.

Materiales y métodos

Objetivo general:

Determinar si existe incremento de producción y productividad de los lotes semicomerciales, con aplicaciones de fuentes granulares de fertilización de liberación controlada.

Objetivo específico:

Producción y productividad por lotes semicomerciales.

Cuadro 1. Descripción de área de estudio

Localización:	
Nombre de finca:	El Rincón de Santa Teresa
Ubicación:	Villa Canales, Guatemala
Tipo de Textura:	Franco Arcilloso Arenoso
Altitud:	1,212 msnm
Precipitación promedio/año:	1,100 mm
Temperatura promedio/año:	27 C°
Variedad:	Caturra
Distanciamiento:	2 X 1 metro
Densidad:	3,500 plantas/manzana
Sombra:	40 – 50 % de Sombra

DISEÑO EXPERIMENTAL:

Parcela de validación tipo comercial.

Lote con fórmula convencional.

Frecuencia de tres aplicaciones por año.

Tratamientos.

Variables a medir:

Lote con fórmula Agrobien Tipo CRF-Emax.

Respuesta de cosecha.

Frecuencia: dos aplicaciones por año.

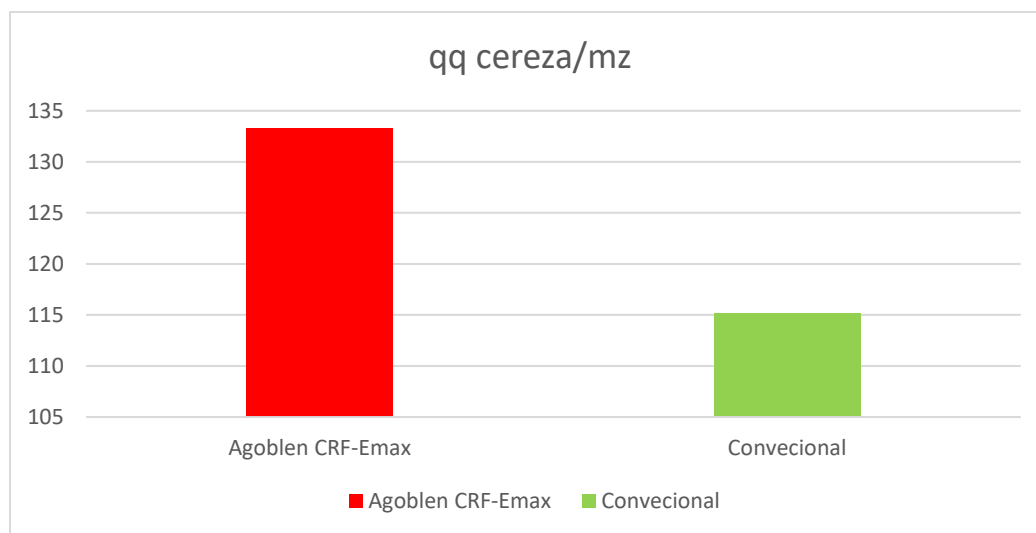
Cuadro 2. Descripción de tratamientos.

No.	Color	Tratamientos	Plts/parcelas	gr/planta/aplic
1	Rojo	Agrobien Tipo CRF-Emax	500	79.30
2	Verde	Convencional	500	61.79

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 3. Primer año de cosecha 2019-2020 en cereza qq/mz

No.	Color	Tratamientos	Plantas/Parcelas	gr/planta/aplic	qq/mz/cereza
1	Rojo	Agoblen Tipo CRF-Emax	341	79.3	133.31
2	Verde	Convencional	353	61.79	115.11
Suma					
Media					



Gráfica No. 1. Tendencia de los tratamientos, cosecha 2019-2020.

Conclusiones:

En la comparación realizada, por medio de la parcela de validación tipo comercial, los mejores resultados fueron para el fertilizante de liberación controlada Agroblen Emax, generando una producción de café cereza de 133.31 quintales cereza por manzana, y el fertilizante convencional con una producción de 115.11 quintales cereza por manzana, esto permite deducir que el fertilizante de liberación controlada generó un incremento de 13.66%.

Agradecimientos.

Institución donante:

Se agradece la colaboración de ICL (Israel Chemical Limited) en su aporte económico y materiales de fertilizantes.

Se agradece a los propietarios de la unidad productiva El Rincón de Santa Teresa, Villa Canales, Guatemala.

Bibliografía

Adrián Enrique Chavarría Vidal, Marvin Villalobos Araya. Obtenido de Instituto Tecnológico de Costa Rica, Virrectoría de investigación y extensión.

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5783/determinaci%C3%B3n-eficiencia-fuentes-fertilizantes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ICL Specialty Fertilizers Iberia, obtenido en los Resultados ensayo Agroblen Manzana. https://iclsf.com/uploads/IBERIA/General_Downloads/Spec%20Ag/TRIALS/Ensayo_Manzana_IRTA_Agroblen_ICL_ES.pdf

Brian Alexander Puella Lara Alexis Emanuel Suero Mirabal, Obtenido de: Efecto de dosis de fertilizante de liberación lenta en producción de pimiento.

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6355/1/CPA-2018-T075.pdf>

CEDICAFÉ

Proyecto semicomercial de dos tipos de fertilizantes de Agroblen de liberación controlada CRF, comparados con el convencional utilizado por la unidad productiva.

Edgar López de León*,

*Investigador nacional de suelos, fertilización y manejo

Resumen

Con fines de determinar la respuesta de los fertilizantes de liberación controlada, se realizó un trabajo con parcelas de validación luego de la investigación previa con diez tratamientos de estos mismos fertilizantes en años anteriores, por lo que se decidió realizar un trabajo de dos parcelas tipo comercial de fertilizantes de liberación controlada comparado con fertilizante tradicional utilizado en la unidad productiva. Este trabajo se llevó a cabo en la unidad productiva San Agustín las Minas, Villa Canales, Guatemala. Con los resultados siguientes: el fertilizante Agroblen Emax (fertilizantes de liberación controlada, CRF), obtuvo un resultado de producción de café cereza por manzana de 60.56 quintales, y el tradicional con 60.73 quintales.

Palabras Clave: Agroblen, Emax, Poly-S.

Introducción

En la búsqueda de encontrar mejores soluciones en la eficiencia en los fertilizantes con las mejores respuestas de producción y productividad se llevó a cabo, luego de una investigación previa con diez tratamientos donde se compararon fertilizantes de liberación controlada con fertilizantes utilizados de manera tradicional en la unidad productiva. Se obtuvo a bien llevar este trabajo en la unidad productiva San Agustín las Minas, Villa Canales, Guatemala, teniendo como objetivos, general:

determinar si existe incremento de producción y productividad de los lotes semicomerciales, con aplicaciones de fuentes granulares de fertilización de liberación controlada. Específicos: producción y productividad por lotes semicomercial. El periodo de duración de la evaluación fue en los años 2018 al 2019.

Materiales y métodos

Objetivo general:

Determinar si existe incremento de producción y productividad de los lotes semicomerciales, con

aplicaciones de fuentes granulares de fertilización de liberación controlada.

Objetivo específico:

Producción y productividad por lotes semicomercial.

Cuadro 1. Descripción de área de estudio

Localización:	
Nombre de finca:	San Agustín las Minas
Ubicación:	Villa Canales, Guatemala
Tipo de Textura:	Franco Arcilloso
Altitud:	1,403 msnm
Precipitación promedio/año:	1,100 mm
Temperatura promedio/año:	27 C°
Variedad:	Pache colis
Distanciamiento:	2 X 1 metro
Densidad:	3,500 plantas/manzana
Sombra:	40 – 50 % de Sombra

Diseño experimental:

Parcela de validación tipo comercial.

Tratamientos.

Lote con fórmula Agroblen Tipo CRF-Emax.

Frecuencia: dos aplicaciones por año.

Lote con fórmula convencional.

Frecuencia de tres aplicaciones por año.

Variables a medir:

Respuesta de cosecha.

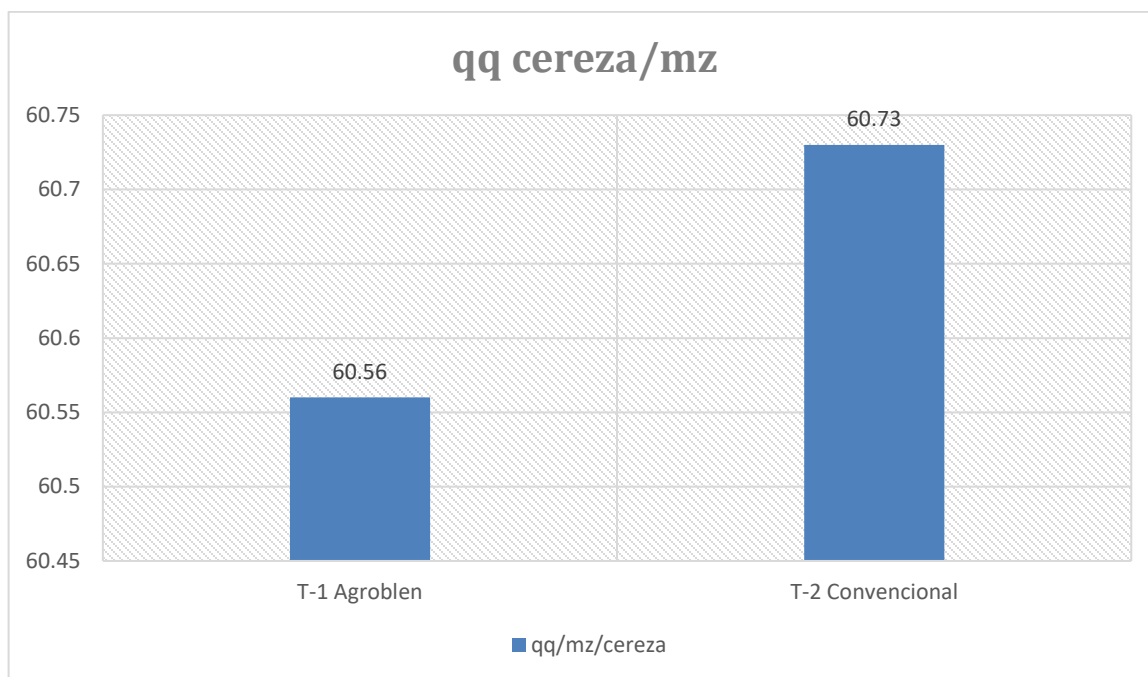
Cuadro 1. Descripción de tratamientos

No.	Color	Tratamientos	Plts/parcelas	gr/planta/aplic
1	Rojo	Agroblen Tipo CRF-Emax	500	79.30
2	Verde	Convencional	500	61.79

Resultados y discusión.

Cuadro No. 2. Primer año de cosecha 2019-2020 en cereza qq/mz

No.	Color	Tratamientos	Plantas/Parcelas	gr/planta/aplic	qq/mz/cereza
1	Rojo	Agroblen Tipo CRF-Emax	502	79.3	60.56
2	Verde	Convencional	593	61.79	60.73



Gráfica No. 1. Tendencia de los tratamientos, cosecha 2019-2020.

Conclusiones:

En la comparación realizada, por medio de la parcela de validación tipo comercial, los menores resultados fueron para el fertilizante de liberación controlada Agroblen Emax, generando una producción de café cereza de 60.56 quintales cereza por manzana, y el fertilizante convencional con una producción de 60.73 quintales cereza por manzana, esto permite deducir que el fertilizante convencional de mejor resultado en estas condiciones de suelo y variedad.

Agradecimientos.

Institución donante:

Se agradece la colaboración de ICL (Israel Chemical Limited) en su aporte económico y materiales de fertilizantes.

Se agradece a los propietarios de la unidad productiva San Agustín las Minas, Villa Canales, Guatemala.

Bibliografía

Adrián Enrique Chavarría Vidal, Marvin Villalobos Araya. Obtenido de Instituto Tecnológico de Costa Rica, Virrektoría de investigación y extensión.

<https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5783/determinacion-de-la-eficiencia-de-fuentes-de-fertilizantes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ICL Specialty Fertilizers Iberia, obtenido en los Resultados ensayo Agroblen Manzana. https://iclsf.com/uploads/IBERIA/General_Downloads/Spec%20Ag/Trials/Ensayo_Manzana_IRTA_Agroblen_ICL_ES.pdf

Brian Alexander Puella Lara Alexis Emanuel Suero Mirabal, Obtenido de: Efecto de dosis de fertilizante de liberación lenta en producción de pimiento.

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6355/1/CPA-2018-T075.pdf>

CEDICAFÉ

Respuesta de dosis altas de boro (B_2O_3 = 32% -, B= 9.94%).

Edgar López de León*,

*Investigador nacional suelos, fertilización y manejo.

Resumen

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la unidad productiva El Ingenio de San Agustín, Villa Canales, Guatemala. A una altitud de 1,255 msnm, una textura del suelo, franco arcilloso. Distancia de siembra a 2X1 mts (3,500 plantas por mz.). Sombra: Chalum (*Inga sp.*).

En el análisis de varianza, para el acumulado de los cuatro años de cosecha, 2015 al 2019, muestra significancia estadística, en los cuatro años y en los tratamientos. En las diferencias aritméticas de los promedios, se observa que los mejores tratamientos es el T-4, con 20 gramos de la fuente con boro (Tigsabor al 32% de borato (B_2O_3) y 9.94% de boro (B) elemental), por lo que corresponde a 6.4. gr de B_2O_3 ó el equivalente a 1.988 de B elemental por planta, que reportó una cantidad promedio de café maduro correspondiente a 109.8 qq/mz, con un incremento del 36%, arriba del testigo absoluto. En el análisis de costo reportó el mejor beneficio parcial (Q 105,055.31/mz), en los tres años de cosecha.

Palabras Clave: Boro, Fertilización, Borato.

Introducción

Dentro de las funciones del boro están las de formación de yemas florales y vegetativas, elaboración y acumulación de azúcares. Evita la acumulación de grandes concentraciones de ácido caféico y clorogénico relacionados con la calidad. Tiene injerencia en el metabolismo de las auxinas (hormona vegetal). Posee importancia en el proceso de la multiplicación y

crecimiento celular. Interviene en la germinación y crecimiento del tubo polínico, útil para la fecundación.

La disponibilidad del elemento boro y su baja concentración en suelos cafetaleros, constituye un 0.01% de la corteza terrestre, donde se encuentra en forma de boratos, así el boro se encuentra en la solución del suelo bajo la forma no disociada de ácido bórico (H_3BO_3) o como anión borato $B(OH)_4^-$. El ácido bórico es una forma muy dominante, esto se debe a que está presente bajo forma no ionizada y eso lo hace fácilmente lixiviable. Donald Fiester indicó que los suelos de Baja Verapaz, Alta Verapaz y en áreas bien definidas de la zona del pacífico, se observan las deficiencias de boro en suelos cafetaleros; así mismo que es severa en las bajas altitudes de la parte occidental y oriental del país.

Materiales y métodos

Objetivo general:

Evaluar la respuesta de producción de café maduro, en plantas de café adulto, con diferentes dosis altas de una fuente con boro ($B_2O_3 = 32\%$ -, $B = 9.94\%$).

Objetivos específicos:

Evaluar el rendimiento en cosecha de café maduro en cada tratamiento. Analizar la concentración de boro en el suelo, al inicio y al final del proyecto. Análisis de costos variables, de cada tratamiento. Observar, a nivel foliar, la fitotoxicidad por las altas dosis de boro.

Cuadro 1. Descripción de área de estudio

Localización:	
• Nombre de finca:	El Ingenio de San Agustín
• Municipio:	Villa Canales
• Departamento:	Guatemala
• Altitud:	1,255 msnm
• Tipo de Textura:	Franco Arcilloso
• Precipitación promedio/año:	1,750 mm anuales
• Temperatura promedio/año:	27 °C
• Variedad:	Caturra
• Distanciamiento:	2X1 mts,
• Densidad:	3,500 plantas/mz
• Sombra:	Chalum (Inga sp.), Pito erythrina standleyana), Banano (sapium)
• Ciclo en estudio inicio y Final:	2014 - 2017

Diseño experimental:

Bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones

Cuadro 2. Descripción de tratamientos:

Tratamiento	Color	Dosis gramos por planta			Lbs/Mz	
		Fuentes gr.	(B ₂ O ₃) gr. Por el 32%	B elem. Por el 9.94%	(B ₂ O ₃) gr. Por el 32%	B elem. Por el 9.94%
1	Blanco	0	0	0	0	0
2	Rojo	10 gr	3.2 gr	0.994	24.67	7.66
3	Azul	15 gr	4.8 gr	1.491	37.01	11.49
4	Naranja	20 gr	6.4 gr	1.988	49.34	15.32
5	Amarillo	25 gr	8.0 gr	2.485	61.67	19.15
6	Verde	30 gr	9.6 gr	2.982	74.01	22.98

Variables a medir

- Evaluar los niveles de boro.
- Evaluar el rendimiento de cosechas.

Resultados y discusiones.

Cuadro 3. Cuatro años de cosecha en qq/mz de café maduro 2015/16, 2016/17, 2017/18 y 2018/19.

Trat	Grs/plant boro	Cereza qq/mz				Promedio De los 4 años	Boro en suelo	Boro foliar	% incremento cosecha
		2015/16	2016/17	2017/18	2018/19				
T-1	0 gr	78.72	147.83	66.49	30.91	80.99	1.06	53.12	100%
T-2	10 gr	100.21	163.36	84.10	30.49	94.54	4.65	73.89	117%
T-3	15 gr	104.97	150.60	71.52	24.51	87.90	10.56	65.58	109%
T-4	20 gr	103.12	195.45	85.87	54.77	109.80	17.51	93.16	136%
T-5	25 gr	65.34	133.03	42.80	21.27	65.61	16.3	78.34	81%
T-6	30 gr	78.65	144.27	72.93	31.96	81.95	11.76	68.03	101%

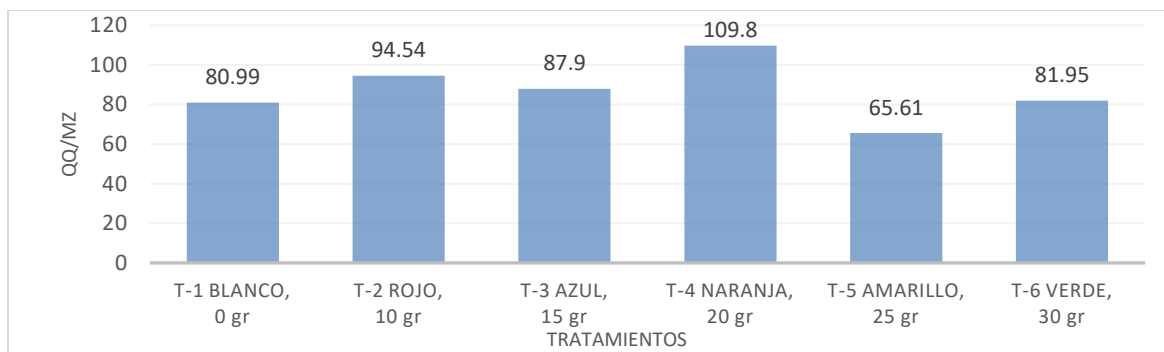


Figura 1. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, cuatro años de cosecha.

Análisis de suelo y foliar

Cuadro 4. Análisis de suelo, 8 de mayo de 2018

Tratamientos		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
	pH	Boro	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	*A.I	Hierro	Manganeso	Zinc	*M.O.
	5.5-6.5	1-5.	15-30	0.2-1.5	4-20.	1-10.	10-100	0.1-2.5	0.3-1.5	20-150	8-80.	0.2-2	3-6.
T 1 BLANCO, 0 gr.	5.35	1.06	19.84	0.65	10.12	2.56	42.70	6.89	0.05	128.30	42.56	5.22	1.83
T 2 ROJO , 10 gr.	5.34	4.65	11.99	0.57	9.32	2.52	13.80	7.17	0.07	139.70	40.70	4.86	5.67
T 3 AZUL, 15 gr.	5.23	10.56	21.16	0.57	8.25	2.19	22.35	7.30	0.13	131.82	42.66	4.69	4.39
T 4 NARANJA, 20 gr.	5.30	17.51	16.94	0.60	8.82	2.54	19.96	7.36	0.11	129.66	43.10	5.54	4.82
T 5 AMARILLO, 25 gr.	5.56	16.30	16.05	0.65	8.66	2.39	12.63	6.52	0.09	110.58	35.00	4.61	4.55
T 6 VERDE, 30 gr.	5.47	11.76	15.32	0.58	8.07	2.33	14.50	6.73	0.09	128.42	43.74	4.31	3.28

Cuadro 5. % de Saturación de la CICE

Tratamientos	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases			
	*CICE	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
	5-25.	4-6.	60-80	10-20.	0-24.9	5-25.	2.5-15	2-5.	10-40.
T 1 BLANCO, 0 gr.	13.38	4.86	75.64	19.13	0.37	15.57	3.94	3.95	19.51
T 2 ROJO , 10 gr.	12.48	4.57	74.68	20.19	0.56	16.35	4.42	3.70	20.77
T 3 AZUL, 15 gr.	11.14	5.12	74.06	19.66	1.17	14.47	3.84	3.77	18.32
T 4 NARANJA, 20 gr.	12.07	4.97	73.07	21.04	0.91	14.70	4.23	3.47	18.93
T 5 AMARILLO, 25 gr.	11.79	5.51	73.45	20.27	0.76	13.32	3.68	3.62	17.00
T 6 VERDE, 30 gr.	11.07	5.24	72.90	21.05	0.81	13.91	4.02	3.46	17.93

Cuadro 6. Análisis foliar, Fecha: 26 de marzo de 2018.

Trat.	Rep	%						ppm				
		Nitrogeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	Boro
		2.3 - 2.8.	0.11 - 0.15.	1.9 - 2.5.	1.1 - 1.5.	0.29 - 0.35.	0.16 - 0.25.	6 - 9.	91 - 105.	50 - 150.	14 - 18.	41 - 90.
T-1 Blanco, 0 gr	1	2.67	0.13	2.18	1.03	0.21	0.08	7.42	206.53	66.05	7.89	57.52
T-2 Rojo, 10 gr	1	2.72	0.10	2.15	1.14	0.20	0.07	6.00	269.01	88.77	8.87	63.49
T-3 Azul, 15 gr	1	1.99	0.09	2.16	1.19	0.21	0.07	3.57	193.75	97.76	7.63	59.21
T-4 Naranja, 20 gr	1	2.63	0.12	2.16	1.10	0.22	0.07	5.74	204.21	64.56	7.34	63.82
T-5 Amarillo, 25 gr	1	2.41	0.09	2.08	1.09	0.22	0.07	5.19	268.72	80.90	7.70	49.91
T-6 Verde, 30 gr	1	2.84	0.09	2.17	1.12	0.21	0.06	3.92	159.03	86.27	6.33	70.62
T-1 Blanco, 0 gr	2	2.24	0.10	2.26	1.09	0.23	0.06	4.03	285.09	72.87	9.14	52.43
T-2 Rojo, 10 gr	2	2.71	0.09	2.07	1.02	0.21	0.07	5.81	257.51	68.85	9.20	81.90
T-3 Azul, 15 gr	2	2.63	0.12	2.02	1.26	0.25	0.07	7.47	293.91	100.98	8.78	67.38
T-4 Naranja, 20 gr	2	2.54	0.10	2.43	1.00	0.22	0.08	4.61	213.53	67.25	8.27	113.80
T-5 Amarillo, 25 gr	2	2.28	0.08	2.11	1.00	0.19	0.07	3.56	247.34	59.77	8.95	88.36
T-6 Verde, 30 gr	2	2.37	0.15	2.25	1.16	0.28	0.07	8.36	279.88	82.08	7.45	96.78
T-1 Blanco, 0 gr	3	2.76	0.10	2.20	0.97	0.20	0.07	3.48	154.64	68.24	5.98	45.17
T-2 Rojo, 10 gr	3	2.11	0.10	2.53	1.16	0.22	0.08	5.57	153.96	73.99	8.16	87.48
T-3 Azul, 15 gr	3	2.71	0.12	1.81	1.18	0.25	0.09	8.22	403.42	79.40	10.76	76.98
T-4 Naranja, 20 gr	3	2.84	0.11	2.31	0.95	0.20	0.08	8.06	325.15	63.25	8.73	97.30
T-5 Amarillo, 25 gr	3	2.89	0.13	2.16	1.07	0.23	0.07	6.54	181.93	52.54	6.58	90.63
T-6 Verde, 30 gr	3	2.93	0.09	2.27	1.04	0.20	0.07	4.42	214.93	58.19	8.37	118.95
T-1 Blanco, 0 gr	4	2.41	0.08	2.09	1.03	0.23	0.07	3.42	206.95	70.69	7.57	57.35
T-2 Rojo, 10 gr	4	2.11	0.09	2.24	1.41	0.26	0.08	6.69	231.37	67.83	7.76	62.67
T-3 Azul, 15 gr	4	2.58	0.10	2.06	1.23	0.25	0.05	3.48	240.93	94.78	7.40	58.75
T-4 Naranja, 20 gr	4	2.93	0.10	2.09	1.01	0.22	0.09	5.25	154.42	65.58	7.63	97.71
T-5 Amarillo, 25 gr	4	2.11	0.08	2.18	0.98	0.19	0.05	3.30	241.01	48.43	9.15	84.45
T-6 Verde, 30 gr	4	2.37	0.09	2.06	1.21	0.28	0.05	4.81	264.05	56.07	7.72	57.78

Conclusiones

En las diferencias aritméticas para el acumulado de los cuatro años se observa que los mejores tratamientos es el T-4, con 20 gramos de boro (Tigsabor al 32% de B_2O_3 y 9.94% de B puro), por lo que corresponde a 6.4 gr de B_2O_3 ó el equivalente a 1.988 de boro elemental, que reportó una cantidad de café maduro correspondiente a 109.8 qq/mz (con un incremento del 36% arriba del testigo absoluto sin aplicación de boro).

Como un segundo tratamiento se observa que es el T-2 con 10 gr de boro (Tigsabor

al 32% de B_2O_3 y 9.94% de B elemental), por lo que corresponde a 3.2 gr de B_2O_3 ó el equivalente a 0.994 de boro elemental, que reportó un incremento del 17% arriba del testigo absoluto, con una cantidad de cosecha de café maduro de 94.54 qq/mz.

En la gráfica de barras, donde se reportan las cosechas, se observa la curva de rendimientos decrecientes, es decir que hay un incremento de la producción en función a las dosis del producto, esto hasta 20 gr/planta donde ostensiblemente hay un decremento con el testigo absoluto incluyendo este decremento con 30 gr/planta.

Anexo

Cuadro 7. Resumen comparativo del tratamiento 4 vrs. tratamiento 1, de los tres años de cosecha del 2015/16, 2016/17, 2017/18 y 2018/19

Trat	gr/pl boro	qq/mz		Valor venta
		Cereza	Pergamino	Q
T-4	20	439.21	97.60	Q 110,095.31
T-1	0	323.95	71.99	Q 81,203.47
Diferencia/ 4 años	20	115.26	25.61	Q 28,891.84
Menos costos de 12 aplicaciones T-4/ 4 años				Q 5,040.00
Beneficio bruto parcial por el producto/ 4 años				Q 105,055.31
Relación: beneficio bruto parcial/costo por producto ((RIP).				Q 5.73

RIP= Retorno de inversión por producto.

Agradecimientos

Institución donante:

- Se agradece la colaboración de la Empresa Tigma, por su aporte de materiales de fertilizantes.
- Se agradece a los propietarios de la unidad productiva El Ingenio de San Agustín, San Miguel Petapa, Guatemala.

Bibliografía

Siavosh Sadeghian Khalajabadi, Obtenido de Cenicafé.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>

Alfonso Vargas¹, Fulvio Aria, Edgardo Serrano y Oscar Arias M. Obtenido de: toxicidad de boro en plantaciones de banano (musa aaa) en costa rica.

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:h-kYdp6cz4J:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2671031.pdf+&cd=38&hl=es&ct=clnk&gl=gt>

CEDICAFÉ

Efecto de la aplicación, incremental del elemento boro, en cafetos establecidos, en suelos deficientes en ese elemento mineral (Suelo Franco Arcilloso). Fca. El Ingenio de San Agustín, Villa Canales, Guatemala.

Edgar López de León*

*Investigador nacional suelos, fertilización y manejo

Resumen

Localización: Fca. El Ingenio de San Agustín, V. Canales, Guatemala. Inicio: mayo 2012. Final: Dic. 2017, altitud: 1,324 msnm, Precipitación: 1,350 mm anuales. Como objetivos: Evaluar la respuesta de producción, con diferentes dosis de boro en mezcla y fórmula de fertilizante y observaciones en hojas para checar si presentan fitotoxicidad. Analizar el nivel de boro en el suelo, al inicio y al final del proyecto. Análisis económico. El diseño: seis tratamientos en bloques al azar y tres repeticiones. La mejor respuesta fue el tratamiento uno (T-1) con 2 gr. de tigsabor por planta, corresponde a 0.20 gr. de (Borato) B_2O_3 , en la mezcla con fertilizante. Haciendo, en la mezcla, un 0.76% de Borato y 92.24% de fertilizante. Aplicado en las tres épocas al año.

Palabras clave: boro, borato, ácido bórico.

Introducción

La disponibilidad del elemento boro y su baja concentración en suelos cafetaleros, constituye un 0.01% de la corteza terrestre, donde se encuentra en forma de borato; así el Boro se encuentra en la solución del suelo bajo la forma no disociada de ácido bórico (H_3BO_3) o como anión borato $B(OH)_4^-$. El ácido bórico es una forma muy dominante, esto se debe a que está presente bajo forma no ionizada y eso lo hace fácilmente lixiviable.

Donald Fiester indicó que los suelos de Baja Verapaz, Alta Verapaz y en áreas bien definidas de la zona del pacífico, se observan las

deficiencias de boro en suelos cafetaleros; así mismo, que es severa en las bajas altitudes de la parte occidental y oriental del país.

Este trabajo tuvo como fin determinar la cantidad del elemento boro que debe acompañar a la fórmula en los fertilizantes para corregir la deficiencia en los suelos franco arcillosos sembrados con café. Este trabajo se realizó en la unidad productiva del Ingenio de San Agustín ubicado en San Miguel Petapa, Guatemala, con una altitud de 1,324 msnm, y con una precipitación de 1,350 mm anuales.

Materiales y método

Objetivo general:

Determinar si existe incremento de producción, de los cafetos, sembrados en suelos deficientes de Boro, cuando dicha deficiencia es corregida, con aplicaciones de fuentes granuladas mezcladas con fórmulas de fertilizantes.

Objetivos Específicos:

Evaluar la respuesta de producción en las diferentes dosis de boro mezcladas con fórmulas de fertilizantes. Observar qué dosis presenta fitotoxicidad a nivel foliar. Determinar la mejor dosis de boro en mezcla con fórmula de fertilizante. Analizar la concentración de boro en el suelo, al inicio y al final del proyecto. Análisis económico de los

tratamientos. En la Taza, determinar si el boro afecta la calidad.

Descripción de área de estudio

Localización, Finca El Ingenio de Sn Agustín, Villa Canales, Guatemala. Textura: Franco Arcilloso, Altitud: 1,324 msnm. Precipitación promedio anual: 1,350 mm. Temperatura promedio anual 27C°. Variedad Caturra. Distancia de siembra 2X1 mts. Densidad: 3,500 plantas por manzana. Periodo de evaluación: 5 años: Fecha de Inicio: 2,012 y final: 2,017.

Diseño experimental y descripción de tratamientos:

6 Tratamientos en bloques al azar y 3 repeticiones, parcelas de 5 surcos y 4 plantas.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos PRIMER AÑO

Trat	Color	Dosis por planta
1	Blanco	1 gr Fuente de Boro + A gr fórmula
2	Azul	2 gr Fuente de Boro + B gr fórmula
3	Amarillo	3 gr Fuente de Boro + C gr fórmula
4	Naranja	4 gr Fuente de Boro + D gr fórmula
5	Rojo	5 gr Fuente de Boro + E gr fórmula
6	Rosado	Testigo relativo

Cuadro 2. Descripción de tratamientos SEGUNDO AÑO

Trat.	Color	Dosis por planta
1	Blanco	2 gr Fuente de Boro + A gr fórmula
2	Azul	4 gr Fuente de Boro + B gr fórmula
3	Amarillo	6 gr Fuente de Boro + C gr fórmula
4	Naranja	8 gr Fuente de Boro + D gr fórmula
5	Rojo	10 gr Fuente de Boro + E gr fórmula
6	Rosado	Testigo relativo
F.B: FUENTE DE BORO Y A,B,C,D,E: Dosis de la fórmula		

F.B: FUENTES DE BORO (TIGSABOR). A, B, C, D, E= Dosis De la fórmula.

Variables a medir:

Respuesta de cosecha por
tratamiento.

Análisis de suelo de cada tratamiento,
principalmente boro.

Observación visual en la hoja para
presenciar fitotoxicidad por boro.

Costos variables por tratamiento.

Cuadro 3. Análisis de suelo, al inicio de la investigación. Finca el Ingenio.

Profundidad de 0 a 20 cms.

18-2399	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L		mg/L					%
	pH	P	K	Ca	Mg	S	Al	*A.I.	Cu	Fe	Mn	Zn	B	*M.O.	
	5.5-6.5	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	10-100	0-0.99	0.3-1.5	0.1-2.5	2.5-16	1-12	0.2-2	1-5	3-6	
Surco	5.60	5.76	0.29	8.14	2.41	11.62	0.06	0.08	4.96	63.70	37.70	3.50	0.79	5.80	
Calle	5.90	5.94	0.36	11.56	2.72	9.51	0.03	0.04	4.22	46.30	42.30	3.74	0.75	7.30	

Cuadro 4. % Saturación de bases y Equilibrio de bases Fca. El Ingenio, 21/06/12

	Cmol (+)/L		Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases			
	*CICE		K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40	
Surco	10.92	2.66	74.54	22.07	0.55	28.07	8.31	3.38	36.38	
Calle	14.68	2.45	78.75	18.53	0.20	32.11	7.56	4.25	39.67	

Cuadro 5. Análisis de suelos final. Finca el ingenio. Profundidad de 0-20 cm

Trat.	-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L		mg/L			%
	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	Cu	*A.I	Fe	Mn	Zn	*M.O.	
	5.5-6.5	1-5.	15-30	0.2-1.5	4-20.	1-10.	10-100	0.1-2.5	0.3-1.5	20-150	8-80.	0.2-2	3-6.	
T-1, Blanco, 2 gr	5.70	0.93	7.89	0.60	9.01	2.28	1.67	5.77	0.06	62.18	43.69	6.52	4.25	
T-2 Azul 4 gr	5.60	0.84	9.79	0.53	8.18	2.18	1.58	5.62	0.08	73.28	40.24	5.87	3.81	
T-3 Amarillo, 6 gr	5.60	1.00	5.46	0.38	8.24	2.25	0.79	9.28	0.12	63.19	39.16	8.34	4.28	
T-4 Verde, 8 gr	5.70	1.04	5.58	0.51	8.19	2.24	0.61	5.48	0.07	66.37	36.98	5.49	4.17	
T-5 Rojo, 10 gr	5.20	1.71	7.75	0.44	7.60	1.97	19.34	6.37	0.19	69.17	45.71	5.49	4.06	
T-6 Rosado, 0 gr	5.40	0.82	9.25	0.38	8.23	2.11	1.93	6.89	0.09	71.52	40.67	6.06	4.54	

Cuadro 6. Análisis de suelo final. Profundidad 20-40 cm

Trat.	-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L		mg/L			%
	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	Cu	*A.I	Fe	Mn	Zn	*M.O.	
	5.5-6.5	1-5.	15-30	0.2-1.5	4-20.	1-10.	10-100	0.1-2.5	0.3-1.5	20-150	8-80.	0.2-2	3-6.	
T-1, Blanco, 2 gr	5.90	0.68	3.95	0.48	8.02	2.35	0.10	4.78	0.07	60.33	35.12	4.45	3.99	
T-2 Azul 4 gr	5.80	0.89	4.98	0.60	8.45	2.34	0.36	4.65	0.07	65.80	38.28	4.74	4.23	
T-3 Amarillo, 6 gr	5.80	0.72	2.58	0.41	7.27	2.30	0.06	6.06	0.08	54.17	31.27	6.47	3.13	
T-4 Verde, 8 gr	5.90	0.89	3.70	0.49	8.67	2.42	5.34	4.46	0.07	59.17	34.77	4.60	3.66	
T-5 Rojo, 10 gr	5.40	1.49	5.87	0.55	8.22	2.31	5.67	5.06	0.09	55.95	37.44	4.43	4.72	
T-6 Rosado, 0 gr	5.20	0.79	7.72	0.40	7.91	2.22	1.57	4.86	0.08	57.93	29.67	4.66	2.71	

Cuadro 7. % Saturación de bases y equilibrio de bases, profundidad 0-20 cm

Trat	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases			
	*CICE	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
	5-25.	4-6.	60-80	10-20.	0-24.9	5-25.	2.5-15	2-5.	10-40.
T-1, Blanco, 2 gr	11.95	5.02	75.4	19.08	0.5	15.02	3.8	3.95	18.82
T-2 Azul 4 gr	10.97	4.83	74.57	19.87	0.73	15.43	4.11	3.75	19.55
T-3 Amarillo, 6 gr	10.99	3.46	74.98	20.47	1.09	21.68	5.92	3.66	27.61
T-4 Verde, 8 gr	11.01	4.63	74.39	20.35	0.64	16.06	4.39	3.66	20.45
T-5 Rojo, 10 gr	10.2	4.31	74.51	19.31	1.86	17.27	4.48	3.86	21.75

Cuadro 8. % Saturación de bases y equilibrio de bases, 20-40 cm

Trat	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases			
	*CICE	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
	5-25.	4-6.	60-80	10-20.	0-24.9	5-25.	2.5-15	2-5.	10-40.
T-1, Blanco, 2 gr	10.81	3.52	76.13	19.52	0.83	21.66	5.55	3.9	27.21
T-2 Azul 4 gr	10.92	4.4	73.44	21.52	0.64	16.71	4.9	3.41	21.6
T-3 Amarillo, 6 gr	11.46	5.24	73.73	20.42	0.61	14.08	3.9	3.61	17.98
T-4 Verde, 8 gr	10.06	4.08	72.27	22.86	0.8	17.73	5.61	3.16	23.34
T-5 Rojo, 10 gr	11.65	4.21	74.42	20.77	0.6	17.69	4.94	3.58	22.63

Resultados**Cuadro 9.** Promedio de cuatro años de cosecha periodo, 2013/14, 2014/15, 2015/16, 2016/17.

Tratamientos		qq/mz							
Gr. B + gr fórmula		13/14	14/15	15/16	16/17	Total	Media cereza	Media pergo	%
T-1	2	116.24	125.14	99.2	11.14	351.72	87.93	19.54	106%
T-2	4	75.00	78.93	104.53	11.03	269.49	67.37	14.97	81%
T-3	6	77.76	91.60	95.92	11.42	276.7	69.18	15.37	84%
T-4	8	94.25	110.99	115.54	9.68	330.46	82.62	18.36	100%
T-5	10	92.09	92.88	94.90	10.21	290.08	72.52	16.12	88%
T-6	0	92.36	108.67	115.06	15.26	331.35	82.84	18.41	100%

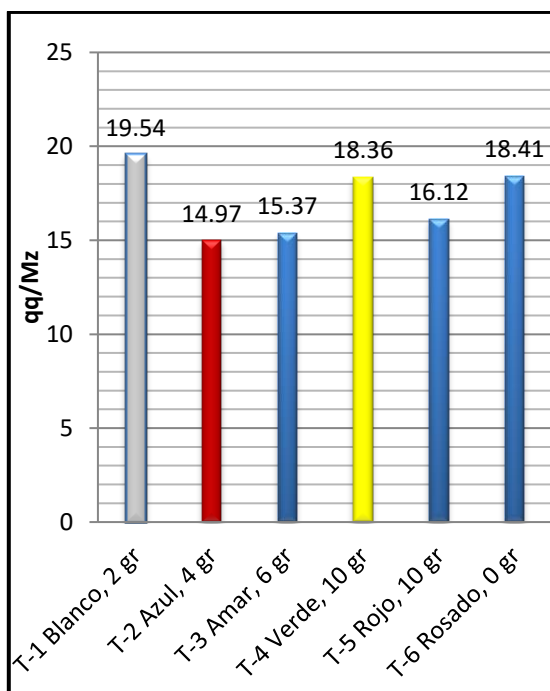


Figura 1. Comparación del promedio de los cuatro años 13/14, 14/15, 15/16, 16/17, en qq/mz pergamino.

Conclusiones

1. Para los cuatro años de cosecha, en plantas recepadas en lote compacto, con una duplicación de la dosis inicial del elemento boro en la fórmula, se observó en el análisis estadístico, que no hubo diferencias estadísticas en los tratamientos, por lo que se asumen que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.
2. Aritméticamente la mejor tendencia fue a favor del tratamiento uno (T-1) con 2 gramos del producto tigsabor por planta, esto corresponde a 0.64 gramos de (Borato) B_2O_3 , en la mezcla con el fertilizante. Haciendo, en la

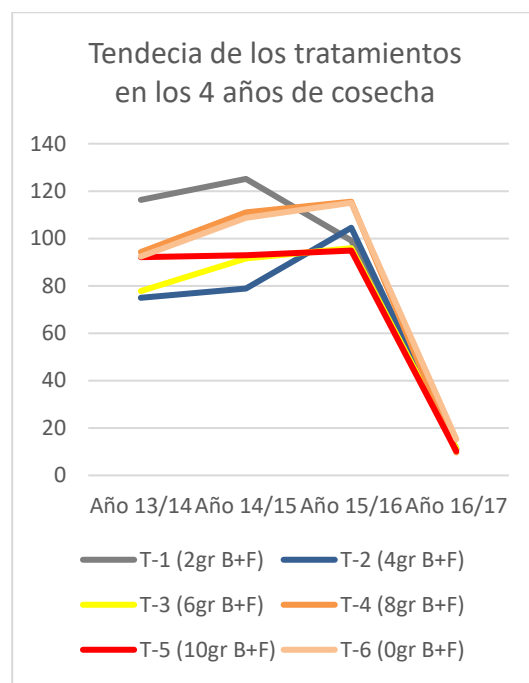


Figura 2. Gráfica del comportamiento de los tratamientos en función de los 4 años de producción.

- mezcla boro+fertilizante, un porcentaje de 1.13% de Borato y 98.87% correspondiente a la fórmula química de fertilizante. Aplicado en las tres épocas acostumbradas en el año.
3. Este tratamiento (T-2) obtuvo un incremento del 6% arriba del testigo, con la cantidad de cosecha promedio de 4 años de producción de café maduro de 87.93 qq/mz, comparado con el testigo absoluto 82.84 qq/mz.
 4. En las observaciones, visuales en las hojas, a nivel de campo se pudo comprobar la presencia de fitotoxicidad, principalmente en las

dosis de 8 y 10 gramos del producto tigsabor.

5. En el análisis de suelos efectuado al inicio de la investigación, reportó concentraciones bajas de boro en el suelo, de 0.79 mg/L (nivel de suficiencia del boro de 1 - 5 mg/L).
6. El último análisis de suelo que se realizó, se pudo observar que en los tratamientos con 6, 8 y 10 gramos de tigsabor superaron el nivel crítico menor de boro.
7. En el análisis económico, el tratamiento que obtuvo el mejor beneficio parcial es el (T-1) con 2 gramos de tigsabor (0.1988 gr de Borato (B_2O_3)) mezclados con

54.72 gramos de la fórmula completa. Este tratamiento generó un beneficio parcial bruto de Q. 78,323.44, por manzana, durante los 4 años de cosecha.

8. Al comparar este tratamiento (T-2) contra el tratamiento testigo (T-6), generó una diferencia de Q. 5,103.82, por manzana, esto en los 4 años de producción.
9. Análisis de perfil de taza por tratamiento reportó que todos los tratamientos son similares y se descarta que el boro pueda afectar negativamente la taza, según lo demuestra el cuadro siguiente.

Anexo

Cuadro 10. Perfil de taza

Tratamientos	Color	Gr/ boro	Punteo
T-1	Blanco	2	80.00
T-2	Azul	4	81.58
T-3	Amarillo	6	81.17
T-4	Naranja	8	82.92
T-5	Rojo	10	81.83
T-6	Rosado	0	81.25

Cuadro 11. Comparación de análisis de costo en cinco años del tratamiento (T-1) 2 gramos contra el tratamiento (T-6) 0 gramos.

Trat	gr/pl boro	qq/mz		Valor venta
		Cereza	Pergamino	Q
T-1	2 gr	351.72	78.16	Q 88,125.40
T-6	0 gr	331.35	73.63	Q 83,021.58
Retorno de la inversión del producto en 4 años/mz				Q 5,103.82

Agradecimientos

Institución donante:

Se agradece la colaboración de la Empresa Tigsa, por su aporte de materiales de fertilizantes.

Se agradece a los propietarios de la unidad productiva El Ingenio de San Agustín, San Miguel Petapa, Guatemala.

Bibliografía

Siavosh Sadeghian Khalajabadi, Obtenido de Cenicafe.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>

Alfonso Vargas1, Fulvio Aria, Edgardo Serrano y Oscar Arias M. Obtenido de: toxicidad de boro en plantaciones de banano (musa aaa) en Costa Rica.

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:h-kYdp6cz4J:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2671031.pdf+&cd=38&hl=es&ct=clnk&gl=gt>

Evaluación de 4 concentraciones de té de vermicompost oxigenado en la nutrición de plantas de almácigo de café *Coffea arabica* L

Oscar Guillermo Campos-Almengor*

Introducción:

La implementación de buenas prácticas agronómicas favorece el desarrollo y buen rendimiento de las plantaciones cafetaleras. Entre estas prácticas destacan los programas de nutrición del café, que se aplican desde la producción de plantas en el almácigo hasta su establecimiento en campo definitivo. El programa de nutrición debe elaborarse tomando como base los resultados del análisis de laboratorio, de esta manera se proveerá a las plantas los nutrientes esenciales para su desarrollo.

Por más de siete década, en su mayoría, los caficultores utilizan fertilizantes químicos, mientras que en menor escala, los productores de cafés orgánicos utilizan abonos orgánicos elaborados con residuos de origen animal, vegetal e industrial.

La significativa alza en los costos de producción, tienen efecto directo en

el nivel de competitividad de los caficultores, razón por la que deben implementarse nuevas opciones tecnológicas surgidas de los procesos de investigación que contribuyan a la sostenibilidad y competitividad de la empresa cafetalera. Para la producción convencional del café, el uso de abonos orgánicos alternados con los fertilizantes químicos constituye una buena opción para este propósito. En el caso de la producción de cafés orgánicos, la implementación del uso de concentraciones y dosis apropiadas, contribuyen a mejorar la respuesta de los cafetos.

El Centro de Investigaciones en Café –CEDICAFE-, con el objetivo de generar información que contribuya a optimizar el uso de los fertilizantes orgánicos en la producción de plantas de almácigo de café, desarrollo el presente estudio, cuyos resultados se presentan en el presente informe.

Metodología de estudio

El estudio se realizó en finca San Jerónimo Miramar, Patulul, Suchitepéquez, localizada a 780 metros sobre el nivel del mar, con temperatura y precipitación promedio anual de 26 °C y 3, 244 milímetros respectivamente.

En su fase de campo, el estudio se realizó en “Almácigos La Pista”

durante el periodo Septiembre 2016 – Septiembre de 2017. Se utilizó un semillero del cultivar Maracaturra y bolsas de 7 X 12 pulgadas, acondicionadas en un diseño de Bloques al Azar (BA) con 7

tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos evaluados se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Evaluación de 4 concentraciones de té de vermicompost oxigenado. Descripción de los tratamientos.

Trat.	Descripción sustrato	Programa nutrición	Frecuencia aplicación
1	100 % suelo	50 cc té al 5 %/planta	Mensual
2	100 % suelo	50 cc té al 10 %/planta	Mensual
3	100 % suelo	50 cc té al 20 %/planta	Mensual
4	100 % suelo	50 cc té al 40 %/planta	Mensual
5	50 % vermicompost + 50 % suelo	0.00 %	-----
6	50 % vermicompost + 50 % suelo	4 gr. Osmocote/planta. + Fertilización disuelta (10 libras de 20-20-0 /Ton. 200 litros agua)	Una sola aplicación Osmocote. En los primeros dos meses fertilización disuelta mensual
7	100 % suelo	Sin fertilización	-----

Medición de variables y frecuencia de lecturas

Con una frecuencia mensual entre lecturas, se midieron las siguientes variables vegetativas:

1. Diámetro basal (cms)
2. Altura de planta (cms)

3. Número de hojas/planta
4. Numero de cruces/planta.

En la lectura final se determinaron las variables correspondientes al peso fresco aéreo y de raíces y, peso seco aéreo y de raíces de las plantas.

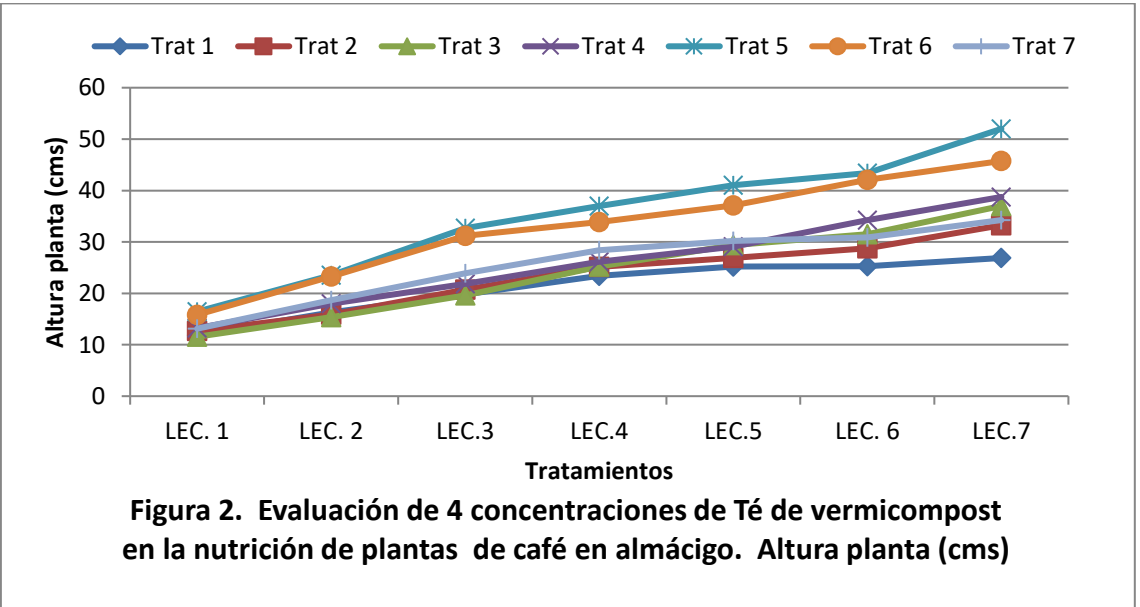
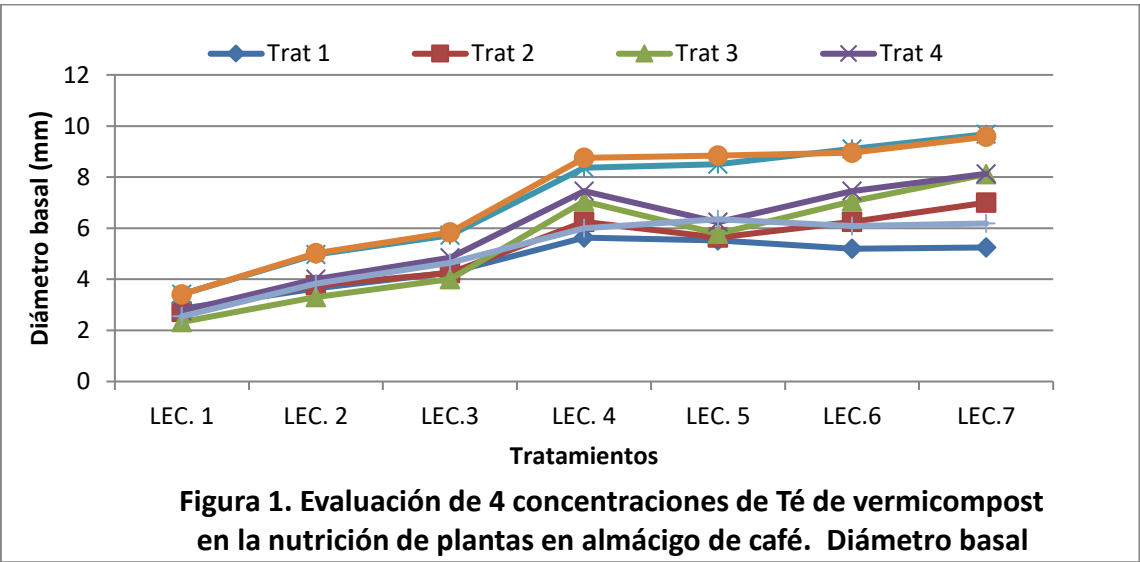
Resultados y discusión

El análisis de varianza de las variables vegetativas diámetro basal y altura de planta, mediante la prueba de separación de medias por el test de LSD Fisher con una

probabilidad del 0.05 %, reporto que no hay diferencia significativa entre los tratamientos 5 y 6, pero sí entre estos y los demás tratamientos evaluados, incluyendo el testigo absoluto que no recibió fertilización. (Cuadro 2, Figuras 1 y 2)

Cuadro 2. Diámetro basal y altura de planta (cms).

Diametro basal (cms)				Altura de planta (cms)			
Trat.	Medias (cms)	Grupos homogéneos		Trat.	Medias (cms)	Grupos homogéneos	
5	1.03	A		5	51.56	A	
6	1.00	A		6	51	A	
7	0.72		B	7	35.31		B
4	0.70		B	4	33.94		B
3	0.70		B	3	32.31		B
2	0.64		B	2	31.84		B
1	0.63		B	1	29.09		B
CV=12.85; R ² =0.80; DMS=2.315; n=4				CV=10.98; R ² =0.81;DMS= 9.7178; n=4			

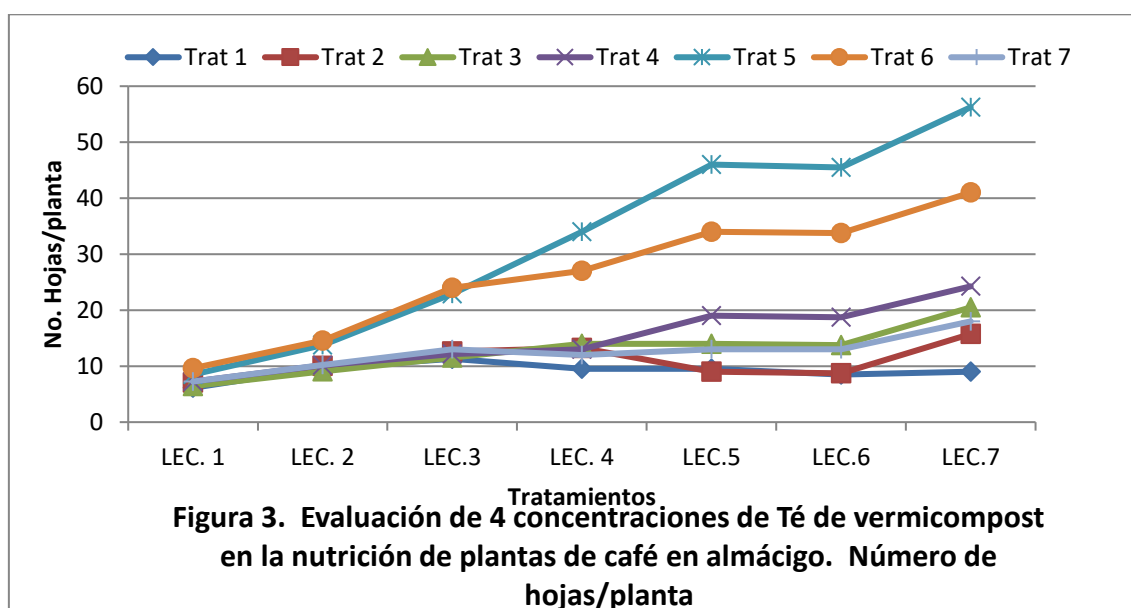


Cuadro 3. Numero de hojas y cruces por planta

Numero de hojas por planta				Numero de cruces por planta			
Trat	Medias	Grupos homogéneos		Trat.	Medias	Grupos homogéneos	
6	58.94	A		6	4.59	A	
5	52.06	A		5	4.09	A	
4	18.88		B	7	1.94		B
7	18.50		B	4	1.63		B
3	17.06		B	2	1.38		B
2	14.38		B	3	1.31		B
1	12.94		B	1	1.13		B
CV=10.98; R ² =0.90; DMS= 9.52; n=4				CV=27.65; R ² =0.87; DMS=1.4823; n=4			

En el análisis de las variables número de hojas y cruces por planta, a través de la prueba de separación de medias, se establece que los tratamientos 6 y 5 estadísticamente son similares, pero diferentes a los demás tratamientos evaluados incluyendo el testigo. Cuadro 3 y Figuras 3 y 4. Con los resultados de estas 4 variables vegetativas de la parte aérea de la planta, se infiere que el tratamiento 5 cuyo sustrato se

preparó con el 50 % de suelo más el 50 % de vermicompost y el tratamiento 6 con el mismo sustrato más 4 gramos de Osmocote y dos fertilizaciones disueltas con la fórmula 20-20-0, fueron superiores a los tratamientos en los que se evaluó las 4 concentraciones de té de vermicompost oxigenado que reportaron valores similares al testigo donde no se aplicó ningún tratamiento.



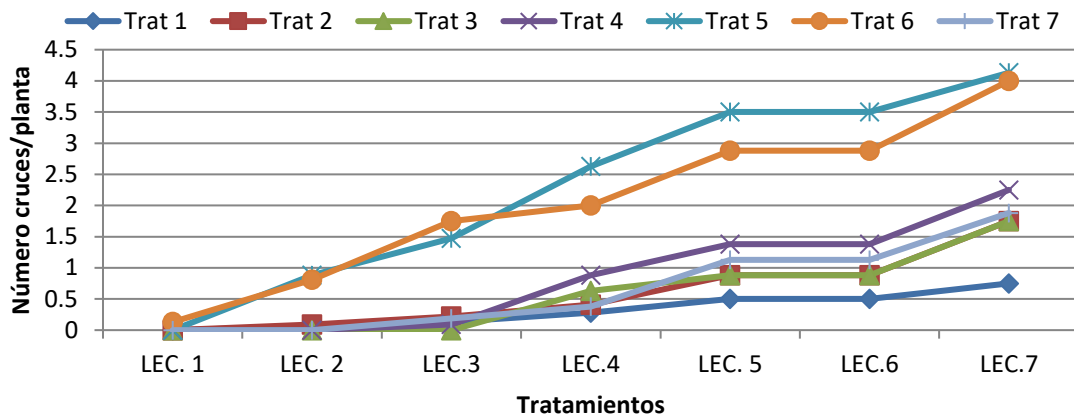
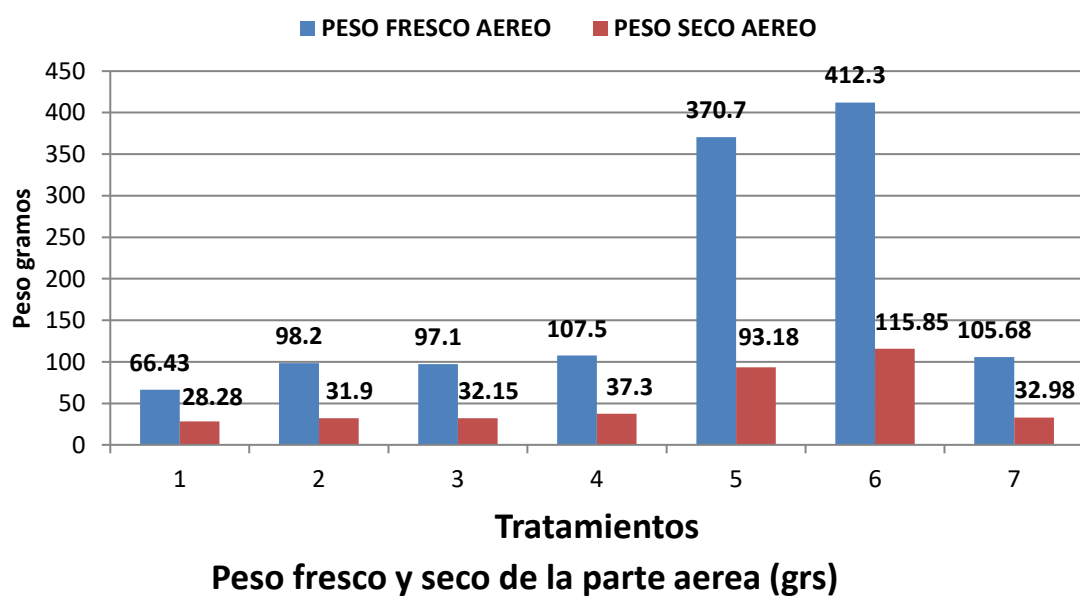


Figura 4. Evaluación de 4 concentraciones de Té de vermicompost en la nutrición de plantas de café en almácigo. Número de cruces/planta

Cuadro 4. Peso fresco y seco de la parte aérea de la planta (grs)

Peso fresco areo de la planta (grs)				Peso seco areo de la planta (grs)				
Trat	Medias grs.	Grupos homogéneos		Trat.	Medias grs.	Grupos homogéneos		
6	412.3	A		6	115.85	A		
5	370.7	A	B	5	93.18	A		
4	107.5		B	4	37.3		B	
7	105.68		B	7	32.98		B	C
2	98.2		B	3	32.15		B	C
3	97.1		B	2	31.9		B	C
1	66.43		B	1	28.28		B	C
CV=33.69;R ² =0.89;DMS=141.43; n=4				CV=48.31;R ² =0.74;DMS=59.60;n=4				

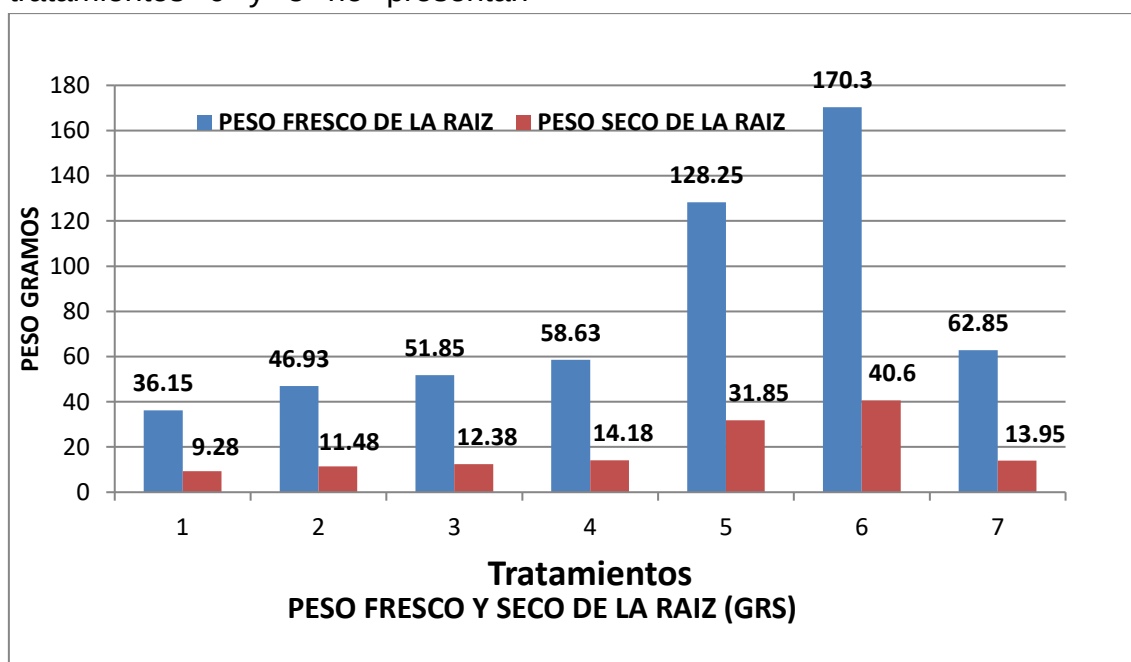


Cuadro 5. Peso fresco y seco de raíces (grs)

Peso fresco de raíces por planta (grs)				Peso seco de raíces por planta (grs)			
Trat	Medias grs.	Grupos homogéneos		Trat.	Medias grs.	Grupos homogéneos	
6	170.3	A		6	40.6		
5	128.25	A		5	31.85		
7	62.85		B	4	14.18	B	
4	58.63		B	7	13.95	B	C
3	51.85		B	3	12.38	B	C
2	46.93		B	2	11.48	B	C
1	36.15		B	1	9.28	B	C
CV=31.32; R ² = 0.85; DMS= 58.01; n=4				CV=33.67; R ² = 0.83; DMS=15.02; n=4			

En los Cuadros 4 y 5 y Figuras 5 y 6, se establece a través de los análisis estadísticos de las variables peso fresco y seco de la parte aérea y de raíces de la planta, que los tratamientos 6 y 5 no presentan

diferencias significativas, pero que fueron superiores a los tratamientos con los que se evaluaron las 4 concentraciones de té de vermicompost oxigenado y al testigo.



Conclusiones y recomendaciones

En base a los resultados de este estudio, se puede inferir:

1. Las 4 concentraciones de té de vermicompost oxigenado, en las 4 concentraciones evaluadas, no

tuvieron efecto positivo en el desarrollo de las plantas, reportando un comportamiento similar al testigo que no recibió ningún tratamiento nutricional.

2. Se confirman los resultados de estudios anteriores, donde se estableció que el uso de vermicompost en una relación de 50 % de vermicompost más 50 % de suelo, contribuye de manera efectiva al desarrollo de las plantas, como quedó evidenciado en este estudio, donde estadísticamente en todas las variables vegetativas evaluadas, se comportó de manera similar al tratamiento 6 que contenía el mismo sustrato, más 4 onzas del fertilizante de liberación controlada Osmocote y 2 fertilizaciones disueltas con el fertilizante 20-20-0.

3. Se recomienda considerar en la producción de almácigos de plantas de café en plantaciones convencionales y orgánicas, los tratamientos 5 y 6 que reportaron los mejores resultados en este estudio.

2. Con el objetivo de encontrar una posible respuesta positiva del té de vermicompost oxigenado, es recomendable considerar en futuras evaluaciones, concentraciones más altas sin excluir una concentración hasta del 100 %.

Evaluación de diferentes dosis de SILICE desde plantía hasta cafetal adulto

Por:
Agr. Edwin Donaldo Ramírez M.

RESUMEN

La presente evaluación se realizó en la finca Nueva Granada, ubicada en el municipio de El Tumbador, Sa Marcos, en el lote Porvenir, decidiéndose realizar la evaluación al igual que en otras regiones para determinar los efectos ó bondades del elemento Silice en su presentación comercial de Silicato Agrícola Térmico, habiéndose evaluado cinco tratamientos siendo éstos 1 onza por planta de SAT por planta por año, 2 onzas por planta por año, 3 onzas por planta por año, 4 onzas por planta por año y un testigo relativo sin aplicación de SAT.

En base al análisis estadístico realizado con la prueba de medias Scott Knott la mayor producción la presentó el tratamiento cuatro que consistió en 4 onzas de SAT por planta por año con 92 quintales de café cereza por manzana y el tratamiento tres ocupó el segundo lugar con 86.2 quintales de café cereza por manzana.

efecto en el peso del fruto y en el % de frutos vanos.

I. INTRODUCCION

La fertilización al suelo en el cultivo del café es el rubro más importante en la economía del caficultor, por lo cual es importante realizar estudios sobre elementos que aún no se tiene conocimientos ó no se han evaluado en el cultivo del café como es el caso del elemento Silice.

Según la teoría el sílice tiene las siguientes bondades a nivel general en los cultivos: mejora la eficiencia de los demás fertilizantes que se suministren, promueve el desarrollo de raíces, aumenta la resistencia a estrés por heladas y sequías y aumenta la productividad.

Los objetivos de ésta evaluación son Determinar el rendimiento de cosecha por tratamiento, determinar el desarrollo vegetativo del cafeto por tratamiento, determinar el efecto en la calidad de taza y determinar el

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACIÓN

El estudio se desarrolló en la Unidad Productiva "Agrícola Nueva Granada S.A.", ubicada en el municipio de El Tumbador, en el departamento de San Marcos, en el lote "El Porvenir", en una plantación de cultivar Anacafé-14 de 1 años, con distanciamiento de siembra de 2 x 1.43 metros, con densidad 2448 plantas por manzana (3497 plantas por hectárea).

La plantación se encuentra ubicada a 1140 metros sobre el nivel del mar, con un promedio anual de precipitación pluvial de 3500 a 4500 milímetros y temperatura de 21 °C., se localiza a 14.8560727 Latitud Norte y -91.8980179 Longitud Oeste.

El orden suelos pertenece a los Alfisoles y de serie El Paraíso.

Donde la clase textural es un suelo franco Arcilloso limoso en los siguientes porcentajes 32.78 Arcillas 42.88 de limo y 24.34 de arena.

DISEÑO ESTADISTICO

Se utilizo un diseño de Bloques al Azar (BA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones. La variable Producción de fruto maduro por tratamiento y repetición. Otras variables estudiadas fueron: biometría (altura de planta y diámetro de talo principal), peso de 100 frutos y % de frutos vanos y catación (perfil de taz).

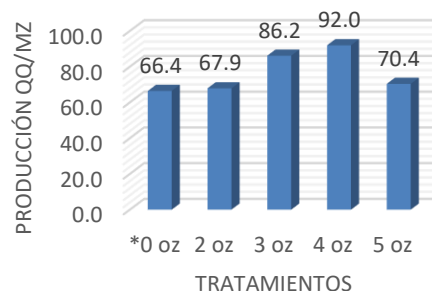
DURACIÓN

El estudio tardo en el campo un total de 4 años, iniciando el año 2017 y terminándose en el año 2021.

TRATAMIENTOS

Cuadro 1. Descripción de tratamientos

Producción promedio tres cosechas SAT



En tres años de cosecha el tratamiento 4 (4 oz de SAT/Planta/Año), a obtenido la mayor producción con 92 quintales de café cereza por manzana

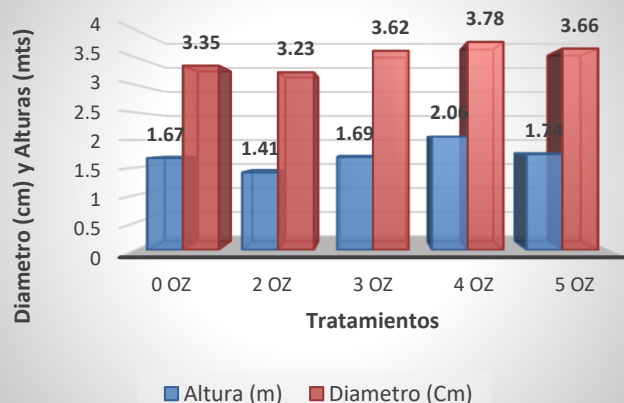
PRUEBA DE MEDIA SCOTT KNOTT ALFA =0.05

TRAT	Medias	Agrupación
T4: 4 oz	92	A
T3: 3 oz	86.17	A
T5: 5 oz	70.41	A
T2: 2 oz	67.89	A
T1: 0 oz	66.44	A

Error: 495.6919 gl: 8

De acuerdo al cuadro anterior aunque no existió diferencia significativa al 5% en la prueba de medias Scott knott el tratamiento 4 tuvo mayor producción en el promedio de 3 cosechas con 92 quintales/Mz de café cereza

DIAMETROS Y ALTURAS DE CAFETOS



Las alturas y diámetros mayores corresponden al tratamiento de 4 oz de SAT/planta/ año con 3.78cm de diámetro y 2.06 metros de altura, datos promedios correspondientes a cafetal de 3 años de edad.

PORCENTAJE FRUTOS VANOS Y PESO 100 FRUTOS

TRAT	% VANO	PESO 100 FRUTOS (grs)
T1: 0 oz	0%	215
T2: 2 oz	1%	224
T3: 3 oz	0%	228
T4: 4 oz	0%	244.5
T5: 5 oz	1%	243

Los porcentajes de frutos vano estuvieron en el rango aceptable (abajo del 5%) y el tratamiento 4 (4onzas SAT/planta/año) obtuvo el mayor peso con 244.5 gramos.

PUNTEOS PERFIL DE TAZA

TRAT	PUNTEO PT
T1: 0 oz Blanco	81
T2: 2 oz Morado	79.88
T3: 3 oz Amarillo	80.5
T4: 4 oz Verde	81
T5: 5 oz Naranja	81.12

No existe una diferencia marcada en la calidad con respecto a cada una de las dosis evaluadas, siendo 1.24 puntos la diferencia entre el mayor y menor puntaje.

II. CONCLUSIONES

1. El tratamiento cuatro que correspondió a aplicar 4 onzas de Silicato Agrícola Térmico -SAT- en tres cosechas realizadas fue el que presentó la mayor producción promedio con 92 quintales café cereza por manzana.
2. De acuerdo a la prueba de medias Scott Knott al 5% de significancia no existió diferencia significativa entre los cinco tratamientos evaluados en la variable producción en quintales por manzana.
3. Un dato importante de resaltar es que a partir de la dosis de 5 onzas por planta por año de SAT, la producción, el peso del fruto y el crecimiento de la planta empiezan a decrecer con relación a los efectos de la dosis de 4 onzas por planta por año que es donde estas variables presentan sus valores máximos.
4. En las variables de altura de planta y diámetro del tallo principal, el tratamiento cuatro (4 onzas de SAT por planta por año) fue el que presentó mayor altura promedio con 2.06 metros y mayor diámetro promedio con 3.78 cms.
5. En la variable peso de 100 frutos e café cereza el tratamiento cuatro presentó mas peso con 244.5 gramos y en la variable porcentaje de

frutos vanos los tratamientos uno, tres y cuatro presentaron 0% de frutos vanos, mientras que los tratamientos dos y cinco presentaron 1% de frutos vanos.

6. En calidad de taza (perfil de taza), ningún tratamiento presenta un puntaje significativo superior a los demás, puesto que la diferencia entre el mayor puntaje con el menor fue de 1.24 puntos.

BIBLIOGRAFIAS

1. TAYUN, J.; Origen del crecimiento. Agromil, Corona. Guatemala. 2021. 21 diapositivas (presentación p.p.)
2. Infostat, 2019. Versión 2019p. www.infostat.com.ar. Infostat/Profesional.

INFORME

ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ

CEDICAFE

FERTILIZACION Y ENMIENDAS

Roberto Carlos Rodas Rodríguez
Investigador Cedicafé
Josué Jonathan Girón Torres (QEPD)
CEDICAFE-ANACAFE

Agradecimientos:

Gustavo A. Herman M.
Administrador de Finca Nueva Granada.

Determinación de la Curva de la Ley de Rendimientos Decrecientes, en Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos. Experimento CEDICAFE, ANACAFE, Guatemala, C.A. 2020.

INTRODUCCION

La Ley de los Rendimientos Decrecientes es una ley de la fertilidad de los suelos y su definición es cuando se aportan al suelo dosis crecientes de un elemento fertilizante, los aumentos del rendimiento obtenido son cada vez menores, a medida que las cantidades aportadas se elevan (Sadeghian, 2012).

La evaluación se realizó en Finca Nueva Granada, municipio de El Tumbador, departamento de San Marcos, cuyas coordenadas son N 14° 50' 50'' O 91° 53' 46'', su altitud es 1,180 metros sobre el nivel del mar, con registros promedio anual de 3,500 mm de lluvia y temperatura de 22°C.

Debido a la importancia de éste tema se planteó realizar ésta evaluación a nivel nacional (en las siete regiones de Anacafé) por parte del Ing. Josué Girón, el cual consiste en realizar un estudio de comparación de dosis de fertilizante por planta y por manzana; con el propósito de determinar la curva de la ley de rendimientos decrecientes. Los resultados de cuatro años de cosecha indican un comportamiento con la confirmación de que la dosis de fertilizante con la que se obtiene el máximo rendimiento en qq/Mz es de 16.83 quintales por manzana por año para las parcelas de Anexo Carolina y Anexo Monte Cristo, ambas de Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos, y la dosis de 20.83 quintales de fertilizante por manzana por año para la parcela del Lote El Rincón, Finca Nueva Granada. Las tres parcelas bajo evaluación cuentan con un sistema de producción de café tradicional bajo sombra.

El objetivo de dicho estudio fue Determinar la curva de La Ley De Rendimientos Decrecientes, en suelos cafetaleros de la región I y así contar con una base científica, para la elaboración de programas de nutrición mineral, acordes a la productividad de dicho suelo cafetalero y hacer eficiente el aporte de los nutrientes.

Palabras clave: dosis de fertilizante, ley de rendimientos decrecientes.

OBJETIVOS:

1.1.General

Determinar la curva de LA LEY DE RENDIMIENTOS DECRECIENTE en diferentes suelos de la Región VII; para contar con una base científica, para la elaboración de programas de nutrición mineral, acordes a la productividad de cada suelo cafetalero y así hacer eficiente el aporte de los nutrientes.

1.2.Específicos.

- Comparar la productividad de diferentes dosis de NPK, según análisis de suelo.
- Correlacionar los datos de productividad con las dosis utilizadas, y a partir de dichos datos elaborar la curva de la LEY DE RENDIMIENTOS DECRECIENTES.

METODOLOGIA

2. LOCALIZACIÓN:

2.1.Finca: Nueva Granada

2.2.Coordenadas:

Localidad:	Coordenadas		Altitud	Precipitación	T°
Anexo Carolina, Finca Nueva Granada	14°50'09.66"N	91°54'41.6"W	900 msnm	3500 mm	24°C
Lote El Rincón, Finca Nueva Granada	14°51'03.11"N	91°54'30.56"W	1000 msnm		22°C
Anexo Monte Cristo, Finca Nueva Granada	14°50'39.64"N	91°53'22.03"W	1400 msnm		19°C

2.3.Orden de suelos y/o serie: **Andisoles**

3. MATERIALES Y METODOS

3.1.Fecha de inicio: junio de 2016

3.2.Fecha de finalización etapa de campo: de 2020

3.3. Fecha de finalización del proyecto: mayo de 2021

3.4.Variedad: Catuaí

3.5.Edad del cafetal: 4 años cafetal adulto al inicio

3.6.Densidad de siembra: 2 X 1.30 (2692 plantas por manzana)

3.7.Proyección de sombra: 40%

METODOLOGIA:

La aplicación del fertilizante se hizo siguiendo la metodología recomendada por los asesores técnicos de cada punto de investigación. Se hizo un muestreo de suelos por año y uno foliar que coincidan con la muestra de café maduro para la catación y comparación de taza y contenido de nutrientes en el suelo y en las hojas.

4. DISEÑO EXPERIMENTAL:

La evaluación se montó en tres localidades ó repeticiones, cuya parcela experimental estuvo compuesta de nueve tratamientos y cada tratamiento estuvo compuesto de tres surcos, haciendo un total de 27 surcos.

8. TAMAÑO DE LA PARCELA

Tres surcos por dosis o tratamiento de 22 cafetos con 20 cafetos centrales como parcela neta.

PARCELA NETA.

Surco central de 20 cafetos

RESULTADOS

Cuadro No. 1 rendimiento en quintales maduro por manzana en relación con los quintales de fertilizante aplicado en las tres parcelas evaluadas.

Rendimiento en quintales maduro por manzana en relación con los quintales de fertilizante aplicado, Anexo Carolina, cosechas 16-17, 17-18, 18-19 y 19-20.

DOSIS EN ONZAS POR PLANTA EN 2 EPOCAS	QQ * Mz	qq maduro/Mz 16-17	qq maduro/Mz 17-18	qq maduro/Mz 18-19	qq maduro/Mz 19-20	Promedio qq maduro/Mz
0	0	110	129	87	61.9	97
2	3.4	135	220	74	105.6	134
4	6.7	134	239	109	142.5	156
6	10.1	86	100	128	83.3	99
8	13.5	83	198	140	102.8	131
10	16.8	151	295	130	142.5	180
12	20.2	98	157	79	65.4	100
14	23.6	77	159	67	98.0	100
16	26.9	74	132	48	34.8	72

Rendimiento en quintales maduro por manzana en relación con los quintales de fertilizante aplicado, Lote El Rincón, cosechas 16-17, 17-18, 18-19 y 19-20

DOSIS EN ONZAS POR PLANTA EN 2 EPOCAS	QQ * Mz	qq maduro/Mz 16-17	qq maduro/Mz 17-18	qq maduro/Mz 18-19	qq maduro/Mz 19-20	Promedio qq maduro/Mz
0	0.0	20	186	93	18.6	80
2	3.4	18	178	92	29.1	79
4	6.7	22	207	72	30.8	83
6	10.1	16	197	56	35.5	76
8	13.5	20	185	58	33.0	74
10	16.8	23	249	60	28.0	90
12	20.2	45	354	114	10.3	131
14	23.6	23	197	85	9.8	79
16	26.9	40	215	112	8.3	94

Rendimiento en quintales maduro por manzana en relación con los quintales de fertilizante aplicado, Anexo Monte Cristo, cosechas 116-17, 17-18, 18-19 y 19-20

DOSIS EN ONZAS POR PLANTA EN 2 EPOCAS	QQ * Mz	qq maduro/Mz 16-17	qq maduro/Mz 17-18	qq maduro/Mz 18-19	qq maduro/Mz 19-20	Promedio qq maduro/Mz
0	0	152	220	65	95	133
2	3.4	166	229	65	113	143
4	6.7	200	278	115	108	175
6	10.1	146	216	48	67	119
8	13.5	159	217	63	54	123
10	16.8	216	324	77	86	176
12	20.2	145	209	114	83	138
14	23.6	123	293	91	76	146
16	26.9	100	169	67	77	103

Cuadro No. 2: Rendimiento de quintales por manzana con relación a la cantidad de Nitrógeno, Fosforo y Potasio aplicado al suelo en las tres parcelas evaluadas.

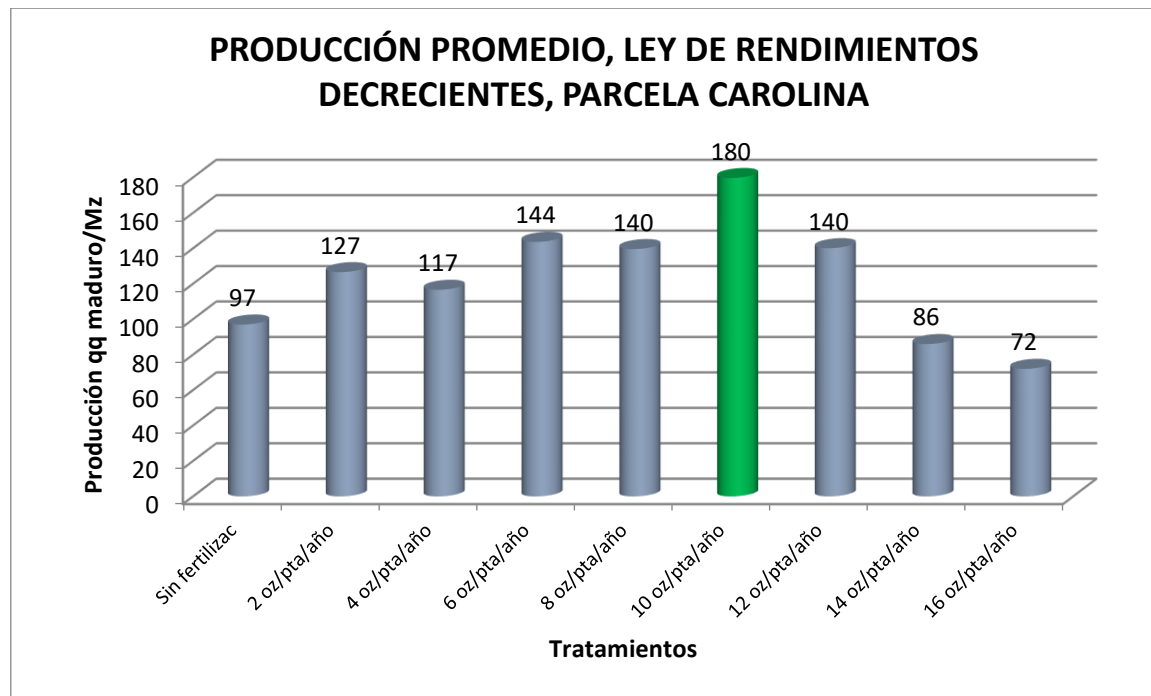
Ley de rendimientos decrecientes en Anexo Carolina, Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos 2016-2020					
Tratamiento	Total*Año	Cantidades de nutrientes por tratamiento*Año			Promedio de cosecha
Oz*Pta*Año	qq * Mz	N	P₂O₅	K₂O	qq Mad*Mz
0	0	0	0	0	97
2	3.37	53.84	10.095	70.665	134
4	6.73	107.68	20.19	141.33	156
6	10.10	161.52	30.285	211.995	99
8	13.46	215.36	40.38	282.66	131
10	16.83	269.2	50.475	353.325	180
12	20.19	323.04	60.57	423.99	100
14	23.56	376.88	70.665	494.655	100
16	26.92	430.72	80.76	565.32	72
	16-3-21+CaO+Mg+S+B+Zn+EM-MF				

Ley de rendimientos decrecientes en Lote El Rincón, Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos 2016-2020					
Tratamiento	Total*Año	Cantidades de nutrientes por tratamiento*Año			Promedio de cosecha
Oz*Pta*Año	qq * Mz	N	P₂O₅	K₂O	qq Mad*Mz
0	0	0	0	0	80
2	3.37	53.84	10.095	70.665	79
4	6.73	107.68	20.19	141.33	83
6	10.10	161.52	30.285	211.995	76
8	13.46	215.36	40.38	282.66	74
10	16.83	269.2	50.475	353.325	90
12	20.19	323.04	60.57	423.99	131
14	23.56	376.88	70.665	494.655	79
16	26.92	430.72	80.76	565.32	94
	16-3-21+CaO+Mg+S+B+Zn+EM-MF				

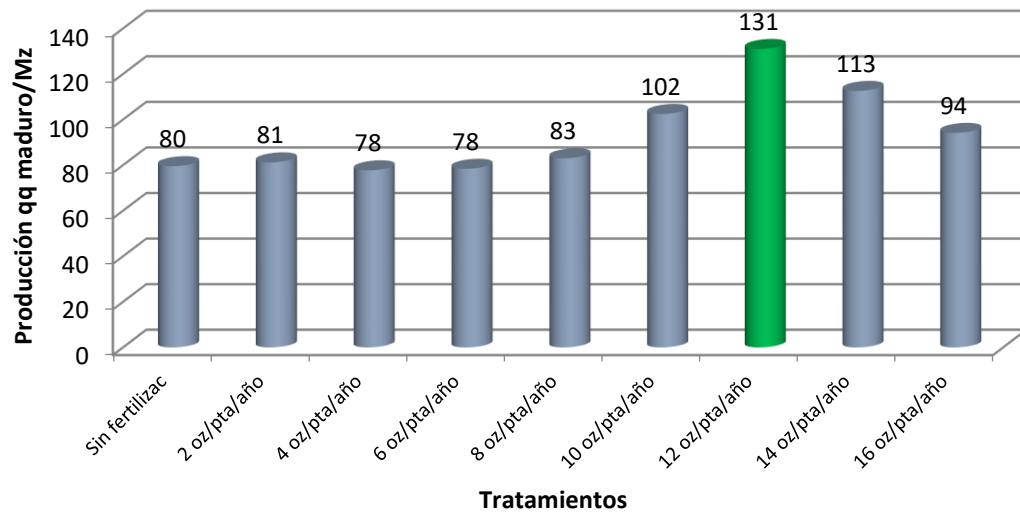
Ley de rendimientos decrecientes en Anexo Monte Cristo, Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos 2016-2020

Tratamiento	Total*Año	Cantidades de nutrientes por tratamiento*Año			Promedio de cosecha
Oz*Pta*Año	qq * Mz	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	qq Mad*Mz
0	0	0	0	0	133
2	3.37	53.84	10.095	70.665	143
4	6.73	107.68	20.19	141.33	175
6	10.10	161.52	30.285	211.995	119
8	13.46	215.36	40.38	282.66	123
10	16.83	269.2	50.475	353.325	176
12	20.19	323.04	60.57	423.99	138
14	23.56	376.88	70.665	494.655	146
16	26.92	430.72	80.76	565.32	103
	16-3-21+CaO+Mg+S+B+Zn+EM-MF				

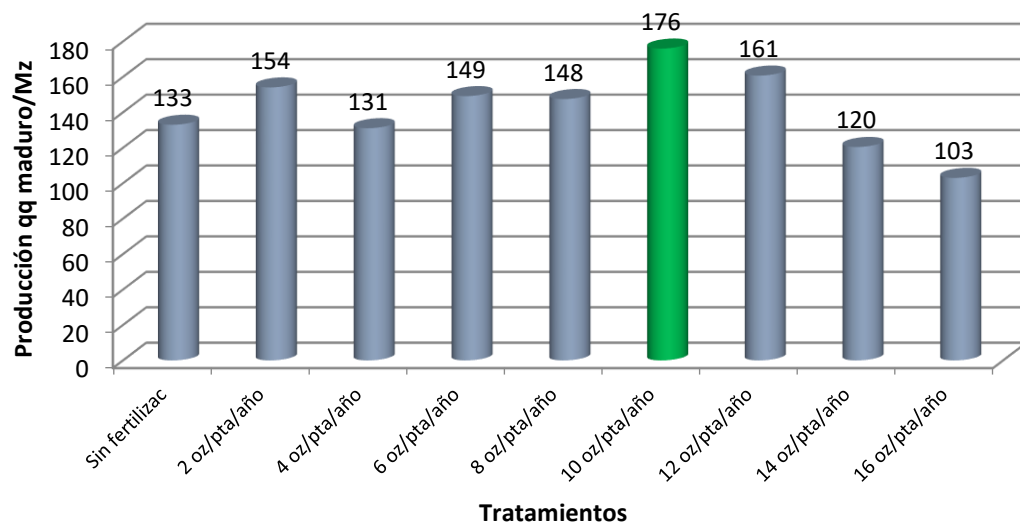
Gráfica No. 1: Rendimiento promedio de cuatro años en quintales maduro por manzana versus las onzas aplicadas a cada tratamiento de las tres parcelas evaluadas.



PRODUCCIÓN PROMEDIO, LEY DE RENDIMIENTOS DECRECIENTES, PARCELA RINCON



PRODUCCIÓN PROMEDIO, LEY DE RENDIMIENTOS DECRECIENTES, PARCELA MONTE CRISTO



Cuadro No. 4: Contenido de Fosforo y Potasio con relación al Ph en el suelo al inicio y hasta donde vamos.

Ley de rendimientos decrecientes en Anexo Carolina, Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos 2016-2020						
Tratamiento	pH		Fosforo		Potasio	
Dosis Onzas			mg/L		Cmol(+)/L	
*pta*año	2017	2019	2017	2019	2017	2019
0	4.89	4.55	24.1	41.22	0.39	0.76
2	4.09	4.71	82.3	17.9	0.78	0.44
4	4.2	4.9	48	10.91	1.33	0.65
6	4.62	4.59	47.24	37.45	0.95	0.71
8	4.34	5.03	47.04	17.73	0.95	0.72
10	4.41	4.75	17.1	16.29	0.55	0.52
12	4.02	4.79	44.63	25.57	0.91	0.49
14	4.05	4.55	39.94	21.49	0.81	0.7
16	4.16	4.67	46.25	33.56	0.91	0.61

Ley de rendimientos decrecientes en Lote El Rincón, Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos 2016-2020						
Tratamiento	pH		Fosforo		Potasio	
Dosis Onzas			mg/L		Cmol(+)/L	
*pta*año	2017	2019	2017	2019	2017	2019
0	5.66	5.36	88.84	53.88	0.6	0.72
2	5.63	5.46	20.21	40.1	0.94	0.78
4	5.41	5.58	11.62	30.73	0.66	0.98
6	5.58	5.05	26.97	80.35	0.61	0.7
8	5.33	5.18	53.7	82.28	1.03	1.01
10	5.72	5.07	49.69	105.82	0.67	0.78
12	4.06	4.93	154.15	167.13	1.06	0.71
14	4.5	5.46	57.53	135.7	0.76	0.91
16	5.05	4.73	56.37	138.97	0.62	0.7

Ley de rendimientos decrecientes en Anexo Monte Cristo, Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos 2016-2020						
Tratamiento	pH		Fosforo		Potasio	
Dosis Onzas			mg/L		Cmol(+)/L	
*pta*año	2017	2019	2017	2019	2017	2019
0	5.21	5.78	21.68	8.7	0.09	0.1
2	5.02	5.4	13.8	21.04	0.11	0.17
4	4.37	5.26	22.21	22.64	0.21	0.53
6	4.83	5.36	37.99	19.49	0.48	0.17
8	4.55	5.34	38.24	26.59	0.4	0.45
10	4.5	5.51	54.77	15.97	1.03	0.5
12	4.58	5.13	23.52	30.99	0.24	0.32
14	4.55	5.21	25.1	57.26	0.17	0.38
16	4.73	4.98	37.45	59.24	1.04	0.64

Cuadro No 5: Estado del Fosforo, Zinc y Materia Orgánica en relación con el Ph en el suelo.

Ley de Rendimientos Decrecientes, Anexo Carolina,								
Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos. 2016-2019								
Correlación de pH, Fósforo, Zinc y Materia Orgánica en el suelo								
Trat	pH		Fosforo		Zinc		Mat Org	
Dosis Onzas			mg/L		Cmol(+)/L		%	
*pta*año	2017	2019	2017	2019	2017	2019	2017	2019
0	5.66	5.36	88.84	53.88	0.84	0.68	6.06	6.55
2	5.63	5.46	20.21	40.1	0.69	0.12	6.95	5.76
4	5.41	5.58	11.62	30.73	0.46	0.51	6.15	5.64
6	5.58	5.05	26.97	80.35	1.44	0.62	9.37	6.62
8	5.33	5.18	53.7	82.28	1.14	0.48	8.52	6.15
10	5.72	5.07	49.69	105.82	0.7	0.27	8.01	4.62
12	4.06	4.93	154.15	167.13	0.43	0.63	6.56	6.79
14	4.5	5.46	57.53	135.7	0.6	0.45	7.86	5.17
16	5.05	4.73	56.37	138.97	0.85	0.7	9.5	6.51

Ley de Rendimientos Decrecientes, Lote Rincon,								
Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos. 2016-2019								
Correlación de pH, Fósforo, Zinc y Materia Orgánica en el suelo								
Trat	pH		Fosforo		Zinc		Mat Org	
Dosis Onzas			mg/L		Cmol(+)/L		%	
*pta*año	2017	2019	2017	2019	2017	2019	2017	2019
0	5.66	5.36	88.84	53.88	2.08	1.4	4.78	6.15
2	5.63	5.46	20.21	40.1	1.28	1.21	5.58	4.3
4	5.41	5.58	11.62	30.73	0.91	1.81	5.15	5.08
6	5.58	5.05	26.97	80.35	1.67	1.83	6.24	4.41
8	5.33	5.18	53.7	82.28	2.16	1.55	6.68	5.55
10	5.72	5.07	49.69	105.82	1.83	1.25	6.94	4.61
12	4.06	4.93	154.15	167.13	2.89	2.06	4.89	4.82
14	4.5	5.46	57.53	135.7	1.5	1.54	4.56	4.89
16	5.05	4.73	56.37	138.97	1.34	2.58	3.55	4.41

Ley de Rendimientos Decrecientes, Anexo Monte Cristo,								
Finca Nueva Granada, El Tumbador, San Marcos. 2016-2019								
Correlación de pH, Fósforo, Zinc y Materia Orgánica en el suelo								
Trat	pH		Fosforo		Zinc		Mat Org	
Dosis Onzas			mg/L		Cmol(+)/L		%	
*pta*año	2017	2019	2017	2019	2017	2019	2017	2019
0	5.66	5.36	88.84	53.88	0.9	0.96	12.45	10.22
2	5.63	5.46	20.21	40.1	0.63	0.55	8.52	5.51
4	5.41	5.58	11.62	30.73	0.65	0.88	13.1	10.92
6	5.58	5.05	26.97	80.35	0.56	0.31	10.95	10.05
8	5.33	5.18	53.7	82.28	1.54	1	10.11	7.79
10	5.72	5.07	49.69	105.82	0.92	0.49	12.11	10.79
12	4.06	4.93	154.15	167.13	1.37	0.55	12.29	10.53
14	4.5	5.46	57.53	135.7	0.2	19.41	13.12	10.73
16	5.05	4.73	56.37	138.97	0.83	0.53	13.11	12.34

Conclusiones

- Al correlacionar los datos de productividad con las diferentes dosis de fertilizante en las tres parcelas, se elaboró la curva de la ley de rendimientos decrecientes, dando como resultado que la máxima dosis de fertilizante a utilizar en las parcelas Anexo Carolina y Anexo Monte Cristo es de 10 onzas por planta por año (16.83 qq de fertilizante por manzana por año) y en la parcela de Lote Rincón, Finca Nueva Granada es de 12 onzas por planta por año (20.19 qq de fertilizante por manzana por año) y que arriba de estas inicia el decremento de la productividad.
- Al no aplicar fertilizante la máxima producción será de 97 quintales café maduro por manzana para la parcela de Anexo Carolina, 80 quintales café maduro por manzana para la parcela del Lote El Rincón y 133 qq de fertilizante café maduro por manzana por año para la parcela de Anexo Monte Cristo.
- El mejor tratamiento fue el de cinco onzas de fertilizante en dos aplicaciones al año dando una producción acumulada de 180 quintales café maduro por manzana en la parcela de Anexo Carolina, en el caso de la parcela del Lote El Rincón el mejor tratamiento fue el de 6 onzas de fertilizante en dos aplicaciones al año dando una producción acumulada de 131 quintales café maduro por manzana, y en la parcela de Anexo Monte Cristo el mejor tratamiento fue el de cinco onzas de fertilizante en dos aplicaciones al año dando una producción acumulada de 176 quintales café maduro por manzana.

Bibliografía

Analab, (2019). Laboratorio de suelos, plantas y aguas. Asociación Nacional del Café -Anacafé-, ciudad de Guatemala, Guatemala.

Mitscherlich, 1909. Ley de rendimientos decrecientes. Pag. Internet:
<http://www.agronotas.es> › agronotas.nsf › v_postid, Ley de Mitscherlich –
AGRONOTAS.

Anexos

ORDEN: 24 - 1341 ANALISIS: AS-2-AS-10
 CLIENTE: EVALUACION DIFERENTES PROPORCIONES DE SULFATO DE CALCIO (YESO), EN EL SUSTRATO DEL ALMACIGO DE C.
 FINCA: NUEVA GRANADA
 LOCALIZACIÓN: EL TUMBADOR SAN MARCOS
 CULTIVO: CAFE
 Fecha de Ingreso: 01/02/2017 Fecha de Ejecución: 10/02/2017 07:50 Fecha de Impresión: 13/02/2017



Informe de Resultados de Análisis de Suelos

Identificación de la Muestra		mg/L					Cmol(+) / L		mg/L		Cmol(+) / L		mg/L			%
		pH	Amonio	Boro	Nitrato	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	*Al	Hierro	Manganeso	Zinc	
No.	Niveles Adecuados →	5.5-6.5	25-100	1-5	25-225	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	10-100	0.1-2.5	0.2-1.5	20-150	8-80	0.2-2	3-6
3880	LOTE T1 LRD CAROLINA	4.09	102.63	0.31	292.25	82.30	0.78	1.57	0.64	0.28	2.03	2.83	34.82	19.26	0.69	6.95
3881	LOTE T2 LRD CAROLINA	4.20	54.99	0.33	395.25	46.00	1.33	1.45	0.54	0.24	1.04	2.29	18.81	11.85	0.46	6.15
3882	LOTE T3 LRD CAROLINA	4.62	289.98	0.76	431.00	47.24	0.95	4.56	1.91	3.40	3.33	0.66	32.98	97.94	1.44	9.37
3883	LOTE T4 LRD CAROLINA	4.34	754.79	0.38	188.28	47.04	0.95	1.65	0.66	0.58	2.70	1.64	29.60	50.64	1.14	8.52
3884	LOTE T5 LRD CAROLINA	4.41	79.04	0.35	275.46	17.10	0.55	1.52	0.66	0.13	1.85	1.77	21.66	15.21	0.70	8.01
3885	LOTE T7 LRD CAROLINA	4.02	493.33	0.35	269.10	44.63	0.91	0.38	0.15	6.15	0.95	2.84	19.44	12.51	0.43	6.56
3886	LOTE T8 LRD CAROLINA	4.05	383.17	0.40	488.11	39.94	0.81	1.81	0.60	1.22	1.29	2.53	22.46	27.56	0.60	7.86
3887	LOTE T9 LRD CAROLINA	4.16	689.89	0.33	186.07	46.25	0.91	1.10	0.31	0.96	1.76	2.36	29.62	38.16	0.85	9.50

*A.L.: Acidez Intercambiable (Hidrogeno + Aluminio)

*M.O.: Materia Orgánica

*C.S.: Concentración de sales

Muestra	Identificación de la Muestra	Cmol(+) / L					Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases				Nomenclatura			
		*CICE	K	Ca	Mg	A.L.	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca+Mg/K	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca+Mg/K	Al	Mg	Ca	K
3880	LOTE T1 LRD CAROLINA	5.82	13.40	26.98	11.00	48.63	2.01	0.82	2.45	2.83	5.25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio	Mg = Magnesio	Ca = Calcio	K = Potasio
3881	LOTE T2 LRD CAROLINA	5.61	23.71	25.85	9.63	40.82	1.09	0.41	2.69	1.50	5.25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio	Mg = Magnesio	Ca = Calcio	K = Potasio
3882	LOTE T3 LRD CAROLINA	8.08	11.76	56.44	23.64	8.17	4.80	2.01	2.39	6.81	5.25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio	Mg = Magnesio	Ca = Calcio	K = Potasio
3883	LOTE T4 LRD CAROLINA	4.90	19.39	33.67	13.47	33.47	1.74	0.69	2.50	2.43	5.25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio	Mg = Magnesio	Ca = Calcio	K = Potasio
3884	LOTE T5 LRD CAROLINA	4.50	12.22	33.78	14.67	39.33	2.76	1.20	2.30	3.96	5.25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio	Mg = Magnesio	Ca = Calcio	K = Potasio
3885	LOTE T7 LRD CAROLINA	4.28	21.26	8.88	3.50	66.36	0.42	0.16	2.53	0.58	5.25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio	Mg = Magnesio	Ca = Calcio	K = Potasio
3886	LOTE T8 LRD CAROLINA	5.75	14.09	31.48	10.43	44.00	2.23	0.74	3.02	2.98	5.25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio	Mg = Magnesio	Ca = Calcio	K = Potasio
3887	LOTE T9 LRD CAROLINA	4.68	19.44	23.50	6.62	50.43	1.21	0.34	3.55	1.55	5.25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio	Mg = Magnesio	Ca = Calcio	K = Potasio

*CICE=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

ORDEN: 24 - 1342 ANALISIS: AS-2-AS-10-AS-11
 CLIENTE: EVALUACION DIFERENTES PROPORCIONES DE SULFATO DE CALCIO (YESO), EN EL SUSTRATO DEL ALMACIGO DE C.
 FINCA: NUEVA GRANADA
 LOCALIZACIÓN: EL TUMBADOR SAN MARCOS
 CULTIVO: CAFE
 Fecha de Ingreso: 01/02/2017 Fecha de Ejecución: Fecha de Impresión: 13/02/2017



Informe de Resultados de Análisis de Suelos

		mg/L					Cmol(+) / L			mg/L			Cmol(+) / L			mg/L			%
Identificación de la Muestra		pH	Amonio	Boro	Nitrato	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	*Al	Hierro	Manganeso	Zinc	*M.O.			
No.	Niveles Adecuados	5.5-6.5	25-100	1-5	25-225	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	10-100	0.1-2.5	0.3-1.5	20-150	8-80	0.2-2	9-6			
3888	LOTE T6 LRD CAROLINA	4.89	11.36	0.32	91.48	24.10	0.39	1.17	0.30	1.21	2.52	1.93	36.80	7.37	0.84	6.06			
*A.L.=Acidez Intercambiable (Hidrogeno + Aluminio)																			
*M.O.= Materia Organica																			
*C.S.=Concentración de sales																			
		Cmol(+) / L					Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases				Nomenclatura				
Identificación de la Muestra		*CICE	K	Ca	Mg	A.L	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca+Mg/K									
Muestra	Niveles Adecuados	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40									
3888	LOTE T6 LRD CAROLINA	3.79	10.29	30.87	7.92	50.50	3.00	0.77	3.90	3.77									
Al = Aluminio																			
Mg = Magnesio																			
Ca = Calcio																			
● = Bajo o Fuera de Rango																			
● = Adecuado																			
● = Alto																			

*A.L.: Acidez Intercambiable (Hidrogeno + Aluminio)

*M.O.: Materia Orgánica

*C.S.: Concentración de sales

Muestra	Identificación de la Muestra	Cmol(+) / L					Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases				Nomenclatura			
		*CICE	K	Ca	Mg	A.L.	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca+Mg/K	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca+Mg/K	Al	Mg	Ca	K
3888	LOTE T6 LRD CAROLINA	3.79	10.29	30.87	7.92	50.92	3.00	0.77	3.90	3.77	5.25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio	Mg = Magnesio	Ca = Calcio	K = Potasio

*CICE=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Solución extractante para Acidez Intercambiable con : KCl 1 Normal, cuantificación por volumetría.

Solución extractante para Azufre y Boro: fosfato ácido de calcio; cuantificación por espectrofotometría visible

Solución extractante para Calcio, Magnesio: KCl 1 Normal, cuantificación por Absorción Atómica

Solución extractante para Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc con : DTPA (ácido dietiltriáminopentacético), cuantificación por Absorción Atómica

Solución extractante para Fósforo: OLSEN MODIFICADO, cuantificación por espectrofotometría visible

Solución extractante para Potasio con : OLSEN MODIFICADO, cuantificación por Absorción Atómica

ORDEN: 24 - 1355 ANALISIS: AS-2 AS-10
 CLIENTE : EVALUACION DIFERENTES PROPORCIONES DE SULFATO DE CALCIO (YESO), EN EL SUSTRATO DEL ALMACIGO DE C
 FINCA: NUEVA GRANADA
 LOCALIZACIÓN: EL TUMBADOR SAN MARCOS
 CULTIVO: CAFE
 Fecha de Ingreso: 02/02/2017 Fecha de Ejecución: Fecha de Impresión: 13/02/2017



Informe de Resultados de Análisis de Suelos

Identificación de la Muestra		mg/L					Cmol(+) / L			mg/L			Cmol(+) / L			mg/L			%
No.	Niveles Adecuados	pH	Amonio	Boro	Nitrato	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	Al	Hierro	Manganeso	Zinc	M.O.			
3992	LOTE 11 LRD NUEVA GRANADA	5.5-6.5	25-100	1-5	25-225	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	10-100	0.1-2.5	0.3-1.5	20-150	8-80	0.2-2	3-6			
3993	LOTE 12 LRD NUEVA GRANADA	5.63	2.82	0.39	82.60	20.21	0.94	2.07	0.53	24.36	2.75	0.21	14.79	7.25	1.28	5.58			
3994	LOTE 13 LRD NUEVA GRANADA	5.41	2.65	0.33	65.42	11.62	0.76	1.27	0.42	16.15	2.00	0.41	14.55	2.96	0.91	5.15			
3995	LOTE 14 LRD NUEVA GRANADA	5.58	5.17	0.28	140.39	26.97	0.61	3.07	1.04	11.35	3.72	0.20	23.84	4.89	1.67	6.24			
3996	LOTE 15 LRD NUEVA GRANADA	5.33	8.16	0.41	324.75	53.70	1.03	4.07	0.77	6.03	5.06	0.62	35.22	16.61	2.16	6.68			
3997	LOTE 17 LRD NUEVA GRANADA	5.72	5.42	0.42	154.45	49.69	0.67	2.80	0.65	2.83	5.43	0.23	27.00	5.86	1.83	6.94			
3998	LOTE 18 LRD NUEVA GRANADA	4.06	347.44	0.31	571.52	154.15	1.06	1.97	0.71	7.90	5.48	1.62	39.10	54.58	2.69	4.89			
3999	LOTE 19 LRD NUEVA GRANADA	4.50	5.59	0.34	352.75	57.53	0.76	0.89	0.23	2.90	4.76	1.36	28.98	10.63	1.50	4.56			
4000	LOTE 11 LRD MONTE CRISTO	5.05	5.03	0.37	57.74	56.37	0.62	0.89	0.25	5.15	4.41	1.65	36.08	7.45	1.34	3.55			
4001	LOTE 12 LRD MONTE CRISTO	5.02	5.23	0.52	112.03	13.80	0.11	1.02	0.31	2.82	2.95	0.61	37.36	2.10	0.63	8.52			
4002	LOTE 13 LRD MONTE CRISTO	4.37	40.52	0.39	278.35	22.21	0.21	1.08	0.39	1.12	1.92	1.15	35.48	3.98	0.65	13.10			
4003	LOTE 14 LRD MONTE CRISTO	4.83	139.95	0.36	472.05	37.99	0.48	1.30	0.60	5.09	2.24	1.06	32.12	5.29	0.56	10.95			
4004	LOTE 15 LRD MONTE CRISTO	4.55	188.61	0.30	254.85	38.24	0.40	1.45	0.51	2.69	2.88	0.97	31.00	6.83	1.54	10.11			
4005	LOTE 17 LRD MONTE CRISTO	4.50	391.42	0.51	496.30	54.77	1.03	2.07	1.03	6.68	1.15	1.18	30.66	5.45	0.92	12.11			
4006	LOTE 18 LRD MONTE CRISTO	4.58	7.46	0.26	229.64	23.52	0.24	1.26	0.37	1.81	2.19	0.93	28.52	3.44	1.37	12.29			
4007	LOTE 19 LRD MONTE CRISTO	4.55	6.09	0.25	206.75	25.10	0.17	0.88	0.35	8.77	1.08	0.97	25.88	1.46	0.20	13.12			
4007	LOTE 19 LRD MONTE CRISTO	4.73	731.03	0.71	400.79	37.45	1.04	2.65	0.88	55.42	2.28	0.86	24.38	5.27	0.83	13.11			

*A.L.= Acidez Intercambiable (Hidrogeno + Aluminio)
 *M.O.= Materia Orgánica
 *C.S.= Concentración de sales

Identificación de la Muestra		Porcentaje de Saturación en la CICE					Equilibrio de Bases				Nomenclatura	
Muestra	Niveles Adecuados	*CICE	K	Ca	Mg	A.L	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca-Mg/K	Al	Mg
3992	LOTE 11 LRD NUEVA GRANADA	5-25	4-6	60-80	10-20	6-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40	Al = Aluminio	Mg = Magnesio
3993	LOTE 12 LRD NUEVA GRANADA	3.75	25.07	55.20	14.13	5.60	2.20	0.56	3.91	2.77	Ca = Calcio	K = Potasio
3994	LOTE 13 LRD NUEVA GRANADA	2.85	26.57	44.41	14.69	14.34	1.67	0.55	3.02	2.22		
3995	LOTE 14 LRD NUEVA GRANADA	4.92	12.40	62.40	21.14	4.07	5.03	1.70	2.95	6.74		
3996	LOTE 15 LRD NUEVA GRANADA	6.49	15.87	62.71	11.86	9.55	3.95	0.75	5.29	4.70		
3997	LOTE 17 LRD NUEVA GRANADA	4.35	15.40	64.37	14.94	5.29	4.18	0.97	4.31	5.15		
3997	LOTE 17 LRD NUEVA GRANADA	5.36	19.78	36.75	13.25	30.22	1.86	0.67	2.77	2.53		

*CICE=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

ORDEN: 24 - 1359 ANALISIS: AS-2 AS-10 AS-11
 CLIENTE : EVALUACION DIFERENTES PROPORCIONES DE SULFATO DE CALCIO (YESO), EN EL SUSTRATO DEL ALMACIGO DE C
 FINCA: NUEVA GRANADA
 LOCALIZACIÓN: EL TUMBADOR SAN MARCOS
 CULTIVO: CAFE
 Fecha de Ingreso: 02/02/2017 Fecha de Ejecución: Fecha de Impresión: 13/02/2017



Informe de Resultados de Análisis de Suelos

Identificación de la Muestra		mg/L					Cmol(+) / L			mg/L			Cmol(+) / L			mg/L			%
No.	Niveles Adecuados	pH	Amonio	Boro	Nitrato	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	Al	Hierro	Manganeso	Zinc	M.O.			
4019	LOTE 16 LRD NUEVA GRANADA	5.5-6.5	25-100	1-5	25-225	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	10-100	0.1-2.5	0.3-1.5	20-150	8-80	0.2-2	3-6			
4020	LOTE 16 MONTE CRISTO	5.66	10.03	0.44	114.19	88.84	0.60	3.00	0.57	5.89	6.54	0.25	38.26	9.90	2.08	4.78			
4020	LOTE 16 MONTE CRISTO	5.21	7.51	0.52	30.61	21.68	0.09	1.68	0.17	17.87	2.99	0.78	38.12	2.18	0.90	12.45			

*A.L.= Acidez Intercambiable (Hidrogeno + Aluminio)
 *M.O.= Materia Orgánica
 *C.S.= Concentración de sales

Identificación de la Muestra		Porcentaje de Saturación en la CICE					Equilibrio de Bases				Nomenclatura	
Muestra	Niveles Adecuados	*CICE	K	Ca	Mg	A.L	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	Ca-Mg/K	Al	Mg
4019	LOTE 16 LRD NUEVA GRANADA	4.42	13.57	67.87	12.90	5.66	5.00	0.95	5.26	5.95	Al = Aluminio	Mg = Magnesio
4020	LOTE 16 MONTE CRISTO	2.72	3.31	61.76	6.25	28.68	18.67	1.89	9.88	20.56	Ca = Calcio	K = Potasio

*CICE=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Solución extractante para Acidez Intercambiable con : KCl 1 Normal, cuantificación por volumetría.
 Solución extractante para Azufre y Boro: fosfato ácido de calcio, cuantificación por espectrofotometría visible
 Solución extractante para Calcio, Magnesio: KCl 1 Normal, cuantificación por Absorción Atómica
 Solución extractante para Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc con : DTPA (ácido dietiltri-nitropentaacético), cuantificación por Absorción Atómica
 Solución extractante para Fósforo: OLSEN MODIFICADO, cuantificación por espectrofotometría visible
 Solución extractante para Potasio con : OLSEN MODIFICADO, cuantificación por Absorción Atómica

Determinación de la ley de rendimientos decrecientes en el cultivo del café en finca Huixoc, La Democracia, Huehuetenango

*Ing. Rolando Victorugo Carrillo C.

*Asesor Técnico de investigación, Región V, CEDICAFE.

Resumen

La presente evaluación se realizó en la finca Huixoc del municipio de la Democracia, esta tiene como objetivo determinar la curva de LA LEY DE RENDIMIENTOS DECRECIENTE en suelos de la Región V; para contar con una base científica, en la elaboración de programas de nutrición mineral, acordes a la productividad de cada suelo cafetalero y así hacer eficiente el aporte de los nutrientes y correlacionarlo con la calidad de bebida. Esto a través de utilizar dosis de NPK, correlacionarlo con datos de productividad, y a partir de dichos datos elaborar la curva de la ley de rendimientos decrecientes. y considerar si se modifica la calidad de taza con cada dosis de fertilizante. Las condiciones del área donde se estableció dicha evaluación es de un suelo de textura franco arcilloso, con una altura sobre el nivel del mar de 1593 mts, temperatura de 20°C y 1800 mm de agua promedio anual, la variedad caturra y una edad de dos años. El estudio consistió en la comparación de dosis de fertilizante por planta y por manzana; el propósito fue determinar la curva de la ley de rendimientos decreciente. Los resultados que se presenta corresponden al primera año de cosecha, indican que las dosis de 2 a 18 onzas por planta por año, van en acenso en la productividad (4.36 a 21.86 qq de fertilizante por manzana por año); se determinen los mejores tratamientos y el punto de equilibrio donde la curva lejos de seguir en incremento, empiece una tendencia de decremento en la productividad y de acuerdo a las variables de rendimiento máximo y calidad de taza, que no necesariamente es la dosis más alta aplicada. El tratamiento cinco: donde se aplicaron 5 onzas por planta por aplicación y 10 onzas por planta por año alcanzó la mejor producción con 88 quintales café maduro por manzana, seguido por los tratamientos cuatro y tres producciones de con 75 y 69 quinales café maduro por manzana. La baja productividad se debió a que esta cosecha fue su primer año productivo.

Introducción

Considerando que en Guatemala, el mayor ingreso económico está representado por la caficultura cultivo que con sus bondades de adaptabilidad en diferentes climas y suelos que lo conforman, por tanto, es necesario

realizar aportes fundamentales integrados y principalmente dentro de la gama de prácticas agronómicas importantes para hacerlo más productivo está la parte de nutrición y tener mayor certeza en la los programas nutricionales para un mejor crecimiento, desarrollo y producción de las plantaciones de café, es necesario contar con información

puntual, generada a través de la curvas de la ley de rendimiento decreciente nutricional.

Las altas producciones están ligadas a que se sustituya al suelo los elementos nutricionales puntuales con déficit para la planta, por tanto, es necesario contar con información de estos requerimientos y se obtienen a partir de un análisis de suelos y foliar, este mismo que nos facilita considerar las cantidades y épocas oportunas que una planta lo necesita.

La respuesta a la fertilización va interrelacionada con la variedad, densidad de siembra, manejo de tejido, regulación de

sombra, y también con el control de plagas, enfermedades y malezas.

Por tanto, para generar esta información se plantearon los como objetivo, determinar la curva de LA LEY DE RENDIMIENTOS DECRECIENTE en suelos de la Región V; para contar con una base científica, para la elaboración de programas de nutrición mineral, acordes a la productividad de cada suelo cafetalero y así hacer eficiente el aporte de los nutrientes y correlacionarlo con la calidad de bebida. Además, comparar la productividad de diferente dosis de NPK, según análisis de suelo y así correlacionar

los datos de productividad con las dosis utilizadas, y a partir de dichos datos elaborar la curva de la Ley de rendimientos decrecientes. que además complementar con la comparación de la calidad de taza para cada tratamientos o dosis de fertilizante.

Localización

El estudio se realizó en la unidad productiva “Huixoc”, ubicada en el municipio de La Democracia, departamento de Huehuetenango, en el lote denominado Méndez dos, en una plantación de caturra de 2 años al inicio de la evaluación con densidad

de 3500 plantas por manzana, a 1,493 metros sobre el nivel del mar, con registros promedio anual de 1800 mm de lluvia y temperatura de 20°C respectivamente.

Materiales y métodos

Para la realización de este estudio, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 9 tratamientos y 3 repeticiones, donde el tamaño de las parcelas por tratamientos es de 30 plantas y una parcela neta de 8 plantas

Cuadro No. 1. Descripción de tratamientos

No. TRATAMIENTOS	DOSIS EN ONZAS POR PLANTA EN LA PRIMERA APLICACIÓN	DOSIS EN ONZAS POR PLANTA EN LA SEGUNDA APLICACIÓN	DOSIS EN ONZAS POR PLANTA APLICADOS POR AÑO	DOSIS EN qq POR MANZANA	DOSIS EN qq POR MANZANA	DOSIS EN qq POR MANZANA
				Primera aplicación	Segunda aplicación	Total aplicado por año/Tratam iento
T1: testigo sin fert	0	0	0	0.00	0.00	0.00
T2: 2 oz/pta/año	1	1	2	2.18	2.18	4.36
T3: 4 oz/pta/año	2	2	4	4.75	4.75	9.50
T4: 6 oz/pta/año	3	3	6	6.56	6.56	13.12
T5: 8 oz/pta/año	4	4	8	8.75	8.75	17.50
T6: 10 oz/pta/año	5	5	10	10.93	10.93	21.86
T7: 12 oz/pta/año	6	6	12	13.13	13.13	26.26
T8: 14 oz/pta/año	7	7	14	15.31	15.31	30.62
T9: 16 oz/pta/año	8	8	16	17.50	17.50	35.00

Resultados

Cuadro No 2. Producción promedio de 4 años de la CLRD, cosecha 2017 a 2020.

No. TRATAMIENTOS	DOSIS EN ONZAS POR PLANTA POR EPOCA	DOSIS EN ONZAS POR PLANTA EN 2 EPOCAS	Quintales FERTILIZANTE POR MZ/ POR AÑO	PRODUCCION EN qq DE CAFÉ maduro/Mz 2017	PRODUCCION EN qq DE CAFÉ maduro/Mz 2018	PRODUCCION EN qq DE CAFÉ maduro/Mz 2019	PRODUCCION EN qq DE CAFÉ maduro/Mz 2020	PRODUCCION PROM. EN qq DE CAFÉ MADURO/Mz 2017, 2018, 2019 Y 2020
T1: testigo sin fert	0	0	0	41	125	90	112	92
T2: 2 oz/pta/año	1	2	5	46	128	101	113	97
T3: 4 oz/pta/año	2	4	9	62	131	137	115	111
T4: 6 oz/pta/año	3	6	13	69	147	142	121	120
T5: 8 oz/pta/año	4	8	18	75	153	148	135	128
T6: 10 oz/pta/año	5	10	22	88	172	156	151	142
T7: 12 oz/pta/año	6	12	26	65	154	144	149	128
T8: 14 oz/pta/año	7	14	31	43	143	145	141	118
T9: 16 oz/pta/año	8	16	35	40	132	145	133	113

Esta cosecha corresponde al primer año productivo. De acuerdo con el cuadro anterior, el tratamiento seis, donde se aplicaron 5 onzas por planta por aplicación y 10 onzas por planta por año, es el que alcanza la mejor producción con 142 quintales café maduro por manzana,

seguido por los tratamientos siete y cinco con producciones de 128 y 127.6 quinales café maduro por manzana. Y la producción más baja la ocupo el tratamiento uno que fue el testigo absoluto sin aplicación alguna.

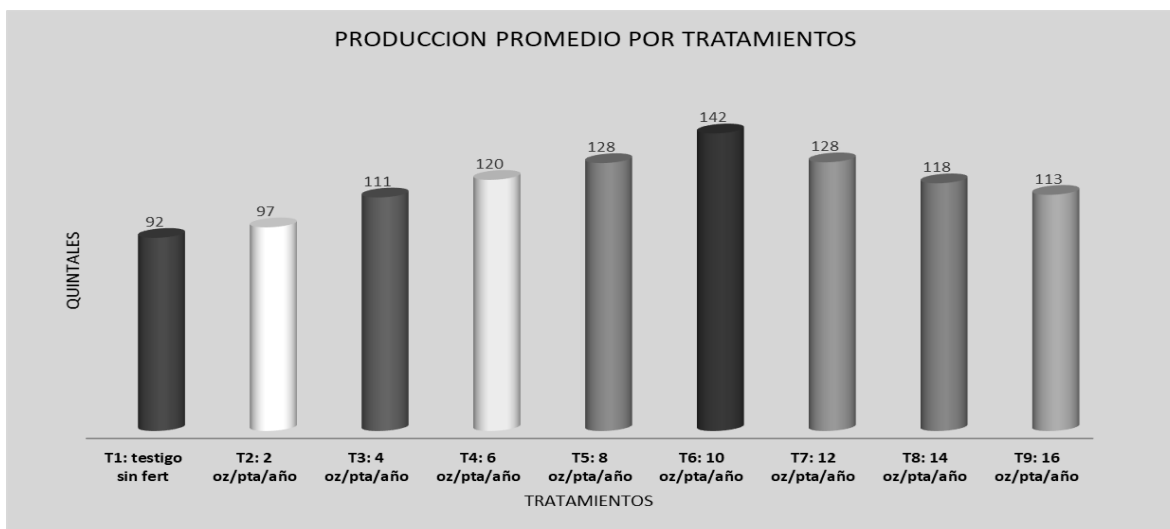
CUADRO No. 3: Análisis de Varianza

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	Grupos Homogeneos				
T6: 10 oz/pta/año	142	4	5	A				
T7: 12 oz/pta/año	128	4	5	A	B			
T5: 8 oz/pta/año	128	4	5	A	B			
T4: 6 oz/pta/año	120	4	5		B	C		
T8: 14 oz/pta/año	118	4	5		B	C		
T9: 16 oz/pta/año	113	4	5			C		
T3: 4 oz/pta/año	111	4	5			C	D	
T2: 2 oz/pta/año	97	4	5				D	E
T1: testigo sin fert	92	4	5					E
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)								

La prueba de medias utilizada fue el test de LSD de Fisher y los resultados fueron de que en este análisis aparecieron mas de cinco grupos homogéneos que indican

que si existe diferencia significativa entre tratamientos. Siendo el tratamiento 6 quien es superior y que marca diferencia estadística respecto a los demás.

Gráfica 1: Promedio de producción de 4 años de cosechas en quintales maduro por Manzana



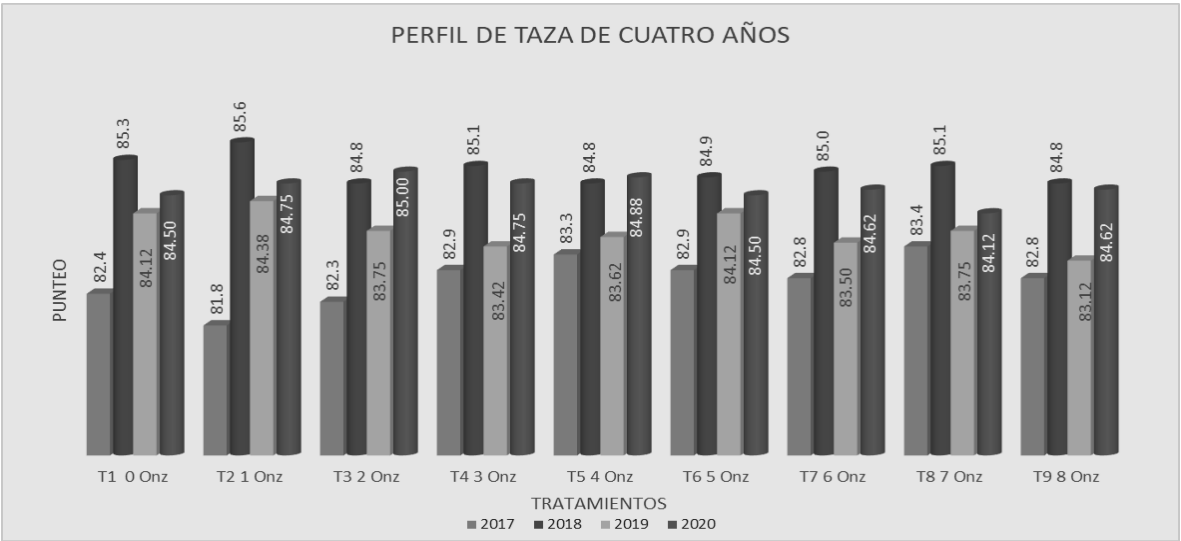
Esta Gráfica permite observar, el comportamiento de producción promedio de cuatro años de cosecha, de la evaluación de la Curva de la Ley de

Rendimiento Decreciente Nutricional y traza la curva de acuerdo a los rendimiento; inicialmente con tendencia de incremento desde el tratamiento uno

sin aplicación, hasta 5 onzas por aplicación o sea 10 onzas por planta por año, que está representado por el tratamientos 6, a partir del tratamiento 7 donde se aplicaron 6 onzas por

aplicación, empieza a decrecer la curva de producción consecutivamente hasta el tratamiento 9 con la mayor dosis de aplicación (16 onzas por año)

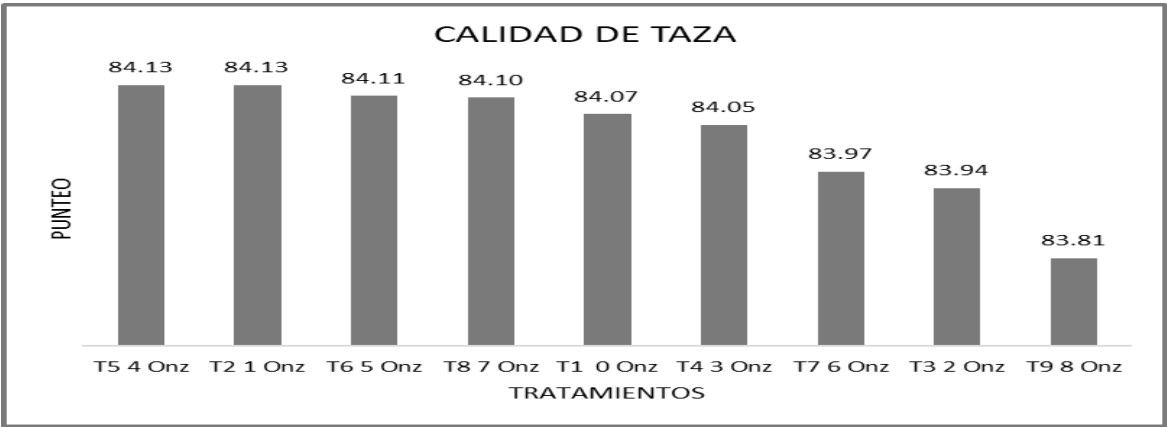
Gráfica 2: Resultados de catación por tratamiento y por años.



Para dar respuesta a la variable de determinar si la dosis de aplicación tiene efecto en la calidad del grano, fue necesario realizar

análisis de catación para verificar cual de todos los tratamientos presenta la mejor opción, sin embargo, en la gráfica se denota que tenga una tendencia parecida a la de producción.

Gráfica 3: promedio de perfil de taza de 4 años y en orden descendente



Se adjunta esta Gráfica para facilitar la interpretación comportamiento de la calidad de taza en promedio de 4 años consecutivos y se puede observar que no tiene una similitud a la producción, además no se refleja que la dosis de aplicación influya en la calidad ya que a mayor producción la planta distribuye su energía equitativamente a las cantidades de granos que debe asegurar desarrollar para mantener su especie.

Dictamen Técnico

En cuanto al Tipo de café, todos los tratamientos (1 hasta 8 onzas de fertilizante por planta por aplicación) corresponden a un tipo de café estrictamente duro. En cuando al rendimiento, los tratamientos presentan valores de 1.22, Cabe resaltar que el rendimiento es igual para todos los tratamientos, incluyendo al tratamiento testigo.

Costo de las muestras de suelo y foliara por año

MUESTRAS	VALOR POR MUESTRA	TOTAL
SUELO 9 AS2	190	Q.1710.00
FOLIAR 9 F2	160	Q.1440.00
TOTAL, POR LOCALIDAD		Q3,150.00

Conclusiones

- Al correlacionar los datos de productividad con las diferentes dosis de fertilizante, se elaboró la curva de la ley de rendimientos decrecientes, dando como resultado que la máxima cantidad a utilizar es de 21.86 qq de fertilizante por manzana por año y que abajo o arriba de esta dosis inicia el decremento de la productividad.
- El análisis de perfil de taza el punteo sobre 100% ubica a los primeros tres tratamientos 5, 2, 6 y 8 desde la aplicación en ese mismo orden de 4, 1, 5 y 7 onzas de fertilizante por planta por aplicación y con un punteo de 84.13, 84.13, 84.11 y 84.10.
- El dictamen técnico nos indica que ningún tratamiento tuvo alguna variable y todos dieron un tipo de café estrictamente duro.

Bibliografías

1. CASTELLANOS, T.; HERNANDEZ, J. R.; GUERRA, W.; MARTIN, J. R.; Aplicación de las curvas de respuesta en la obtención de dosis óptimas económicas. Cultivos Tropicales 8 (1): 33-39. 1986.
- GIRON, J. (2017) determinación de la curva de la ley de requerimientos decrecientes Guatemala: CEDICAFE. ANACAFE.
2. DUQUE O., H.; MESTRE M., A. Óptimos biológico y económico de la respuesta del café a la fertilización, en dos localidades de Colombia. Cenicafé 52(1):74-89. 2001
3. GUERRERO R., R. La recomendación de fertilizantes: fundamentos y aplicaciones. In: Curso sobre Fertilidad de Suelos: Diagnostico y Control. Bogotá., Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo - FEDERACAF...,1979. 40 p

Determinar la eficiencia de la aplicación de diferentes programas de fertilización foliara en cafetal adulto

*Ing. Rolando Victorugo Carrillo C.

Resumen

En respuesta a la incertidumbre que existe con relación a la eficiencia que ejerce la aplicación de fertilización foliar en la producción de café y para corroborarlo se realizó la prueba de ocho tratamientos donde se incluyeron siete diferentes programas de fertilización foliar, que se aplicaron de acuerdo con la recomendación de las diferentes casas comerciales, los que aparecen en el orden que a continuación se describen: T1 Bioflora, T2 Dequisa, T3 Pentamins, T4 Fesa, T5 Orgánico o Conacaste, T6 Insumos Modernos, T7 Testigo absoluto y T8 Atlántica. Es importante mencionar que esta evaluación, se realizó con fines de contar con datos contundentes por lo que fue conducido en campo por dos años consecutivos, permitiendo obtener resultados que responden a los objetivos planteados, por lo que se convierte información que despeje muchas dudas que están en pendientes de respuestas puntuales de la función de este tipo de fertilización. Los resultados obtenidos después de la aplicación de fertilizantes foliares a continuación se describen: estos resultados están basados en la media de producción de café maduro cosechados en 2 años consecutivos, a esos resultados fue necesarios realizar la prueba de medias del test de LSD de Fisher al 5% el que nos divide los tratamientos en tres grupos de los cuales, el T5 aparece como el mejor y presenta diferencia significativa con los demás programas evaluados, mientras que con el tratamiento 8 presenta diferencia altamente significativa. Se tiene además que los tratamientos 1, 2, 3, 4, 6 y 7 son similares con sesgos únicamente numéricos y no con diferencia estadística alguna.

Introducción

La aplicación foliar es una práctica utilizada para corregir los requerimientos de micronutrientes que intervienen en el aumento de los rendimientos y mejorar la calidad de la producción de café. Los principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces.

Sin embargo, el movimiento de los nutrientes aplicados sobre las hojas no es el mismo en tiempo y forma que el que se realiza desde las raíces al resto de la planta.

Siguiendo las bases de investigación en café, se sometieron a evaluación siete tratamientos de fertilización, esta evaluación se planteó de manera que

cada uno de los tratamientos estuvieran bien constituidos en el aporte de nutrientes a la planta, con el objetivo de obtener resultados que puedan ser base sustentable a recomendaciones para la aplicación de estos productos

La presente evaluación consiste en verificar la eficiencia de diferentes programas de fertilización foliar, en estos se incluyen aplicaciones prefloración, post-floración, crecimiento y maduración, con el fin de determinar si existe un incremento en la producción y si existe un aumento de elementos en la planta al final de cosecha.

Los objetivos de planteados fueron la de evaluar la respuesta de producción en café cereza de las plantas de café (*Coffea arabica* L., Rubiácea), a la

aplicación asperjada con diferentes fuentes de fertilizante foliar, verificar el nivel nutricional vía foliar en las plantas valuar la producción de café cereza en cada tratamiento, considerar el beneficio costo de cada aplicación y determinar la influencia de las aplicaciones en la calidad de taza.

La Cuchilla, en las coordenadas **N** 15° 34' 03.75, **W** 91° 48' 56.53"15 en una plantación de variedad caturra de 5 años, a 1,315 metros sobre el nivel del mar, con registros promedio anual de 1700 mm de lluvia y temperatura de 20°C respectivamente.

Localización

El estudio se realizó en la unidad productiva "Buenos Aires Huixoc", ubicada en el municipio de La Democracia, departamento de Huehuetenango, en el lote denominado

Metodología del Estudio

Para la realización de este estudio, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 8 tratamientos y 3 repeticiones como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro No1. Descripción de tratamientos y número de aplicaciones.

No	Color	Tratamientos	No. De aplicaciones
1	Blanco	Bioflora	4
2	Azul	Dequisa	4
3	Amarillo	Pentamins	4
4	Rojo	Fesa	4
5	Verde	Orgánico	3
6	Morado	Insumos Modernos	4
7	Naranja	Testigo Absoluto	0
8	Celeste	Atlantida	3

Cuadro No.2. Programa de fertilización foliar de empresa Bioflora

TRATAMIENTOS 1: BIOFLORA		
Prefloración	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Boro/Zinc	2 lts
	Magnesio	1 lts
	Calcio	2 lts
	SW-3 SEEWEEED	1 lts
Post-floración	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Bioflora 5-4-2	2 lts
	Bioflora 0-15-15	2 lts
	SW-3 SEEWEEED	1 lts
Crecimiento	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Magnesio	1 lts
	Calcio	2 lts
	SW-3 SEEWEEED	1 lts
Maduración	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Potassium	4 lts
	SW-3 SEEWEEED	1 lts

Cuadro No.3. Programa de fertilización foliar de empresa Dequisa

TRATAMIENTO 2: DEQUISA		
	PRODUCTOS	Dosis / Mz
Prefloración	Boro Optimus 4.5 %	1 lt
	PRODUCTOS	Dosis / Mz
Post-floración	Complexato de zinc 6 %	1 lt
	PRODUCTOS	Dosis / Mz
Crecimiento	Complexato de calcio 5 %	1 lt
Maduración	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Complexato de potasio 25 % + Complexato de zinc 6 %	1 lt c/u

Cuadro No.4. Programa de fertilización foliar de empresa Pentamins

TRTAMIENTO 3: PENTAMINS		
	PRODUCTOS	Dosis / Mz
Prefloración	Pentamins multimineral	0.5 kg
	PRODUCTOS	Dosis / Mz
Post-floración	Pentamins multimineral	0.5 kg
	PRODUCTOS	Dosis / Mz
Crecimiento	Pentamins multimineral	0.5 kg
	PRODUCTOS	Dosis / Mz
Maduración	Pentamins potasio 15	1 lt

Cuadro No.5. Programa de fertilización foliar de empresa Fesa

TRATAMIENTO 4: FESA		
	PRODUCTOS	Dosis / Mz
Prefloración	Basfoliar Kelp Fetrilon Combi 2	250 ml 100 grm
	PRODUCTOS	Dosis / Mz
Post-floración	Calcio Boro Basfoliar Aktiv	1 lt 250 ml
	PRODUCTOS	Dosis / Mz
Crecimiento	Basfoliar SP (25-10-17 + EM)	500 gr
	PRODUCTOS	Dosis / Mz
Maduración	Sephu K-50 Sephu Amin	500 ml 250 ml

Cuadro No.6. Programa de fertilización foliar de empresa Orgánico o Conacaste

TRATAMIENTO 5: ORGANICO U CONACASTE

Prefloración	PRODUCTOS	Dosis / Ha
	Organiflush + Organiflor	4 lts + 2 lts
Post-floración	PRODUCTOS	Dosis / Ha
	Organiflor + Organigrow tres	2 lts + 4 lts
Maduración	PRODUCTOS	Dosis / Ha
	OrganiMastr	4 lts

Cuadro No.7. Programa de fertilización foliar de empresa Insumos Modernos

TRATAMIENTO 6: INSUMOS MODERNOS		
Prefloración	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Manvert CaB + Manvert Folikin	1 lt + 0.5 lts
Post-floración	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Manvert Zinc + Manvert Folikin	1 lt + 0.5 lts
Crecimiento	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Manvert Calcio	1 lts
Maduración	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Manvert Potasio	1 lts

TTRATAMIENTO 7: Testigo (Sin aplicaciones)

Cuadro No.8. Programa de fertilización foliar de empresa Atlantida

TRATAMIENTO 8: ATLANTIDA		
Prefloración	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Microcat boro + Microcat zinc + Florone + Microcat Mix.	1 lts + 1t + 0.3lt + 0.5 lt
Post-floración	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Microcat zinc + Microcat calcio-boro + Raykat Desarrollo + Microcat Mix	1 lts + 1.5lt + 0.5lt + 0.5lt
Llenado de frutos	PRODUCTOS	Dosis / Mz
	Kelik Potasio + Microcat Mix + Solucat 10-10-40 + Raykat engorde	2 lts + 0.5lt + 1.5 Kg + 0.6lt
Las tres aplicaciones están basadas en 200 litros de agua o una manzana de terreno		

Para la medición de la variable de producción se seleccionaron 8 plantas de cada parcela neta, mismas que fueron cosechadas para obtener los datos de producción.

Para el análisis de catación se obtuvieron 3 libras de café maduro de cada tratamiento, en la unidad productiva “Buenos Aires Huixoc” en La

Democracia, seguidamente se trasladaron al laboratorio de catación en “Anacafé”.

En cuanto al análisis foliar se colectó una muestra única de la unidad experimental al inicio de las aplicaciones y una muestra foliar por cada tratamiento al final de la cosecha para determinar los niveles nutricionales en la planta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de producción promedio de los años de cosecha de café maduro

en el campo están registrados en el cuadro que a continuación se presenta:

Cuadro No. 9. Producción promedio de café maduro por manzana de los tatamientos evaluados.

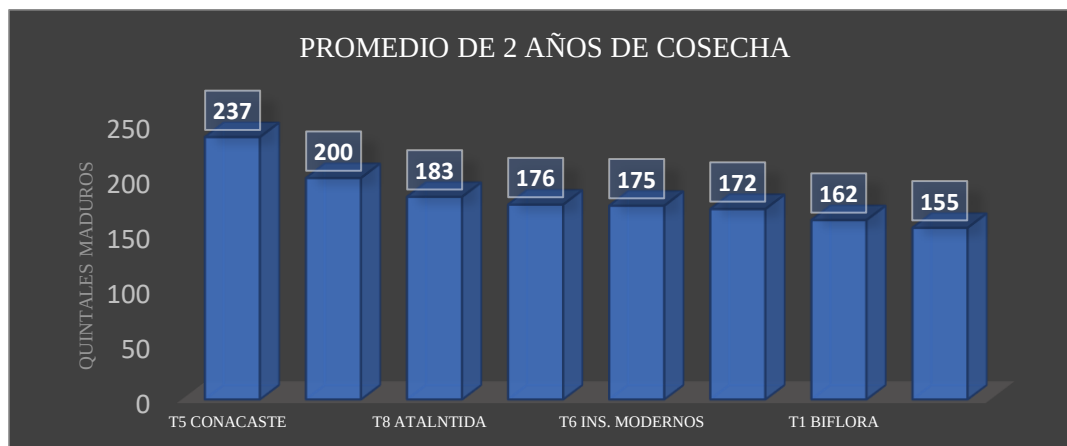
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T5 CONACASTE	237	2	23.57	A	
T2 DEQUISA	200	2	23.57	A	B
T8 ATALNTIDA	183	2	23.57	A	B
T4 FESA	176	2	23.57	A	B
T6 INSUMOS MODERNOS	175	2	23.57	A	B
T7 TESTIGO	172	2	23.57	A	B
T1 BIFLORA	162	2	23.57	A	B
T3 PENTAMINS	155	2	23.57		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Después de tener los datos de campo registrados se realiza el análisis de varianza correspondiente, donde se utilizó la prueba de medias de LSD de Fisher al 5% descritos en el cuadro anterior, corroborando de esta manera 3 diferentes grupos homogéneos formados, siendo el primer grupo tratamiento No.5 correspondiente al programa de fertilización de la empresa de Conacaste que ocupa el mejor resultado en producción, seguido de los

tratamientos No. 2, 3, 4, 6, 7 y 1 correspondientes a los programas programa de fertilización de Dequisa, Atlántida, Fesa, Insumos Modernos, el testigo y Biflora respectivamente como un segundo grupo; que son similares al primer grupo y un tercer grupo que lo representa el T3. Correspondiente a la empresa Pentamins que marca una diferencia significativa con el programa número 5.

Figura No. 1. Producción promedio de 2 años de cosecha. (2018-2019)



En la gráfica se facilita interpretar la información del cuadro anterior, ya que el orden descendente como se ordenó indica que el mejor programa lo representa el T5, con la mayor

producción respecto a los demás. El resto de tratamientos son iguales a tratamiento testigo donde no se realizó ninguna aplicación

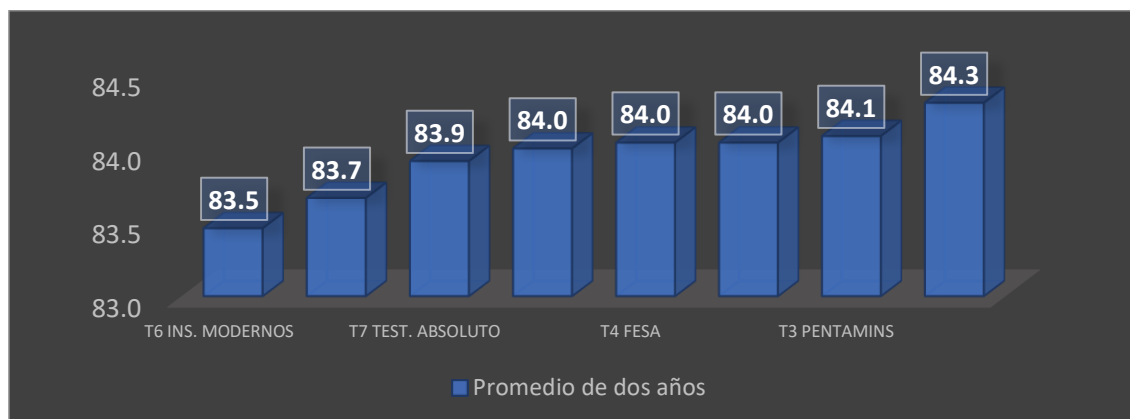
Cuadro No. 10. Perfil de taza de los tratamientos evaluados

	PERFIL DE TAZA			
TRATAMIENTOS	Año 2018	Año 2019	Total	Promedio
T6 INS. MODERNOS	84.67	82.3	166.9	83.5
T2 DEQUIZA	85.08	82.3	167.3	83.7
T7 TEST. ABSOLUTO	85.08	82.8	167.8	83.9
T8 ATLANTIDA	85.50	82.5	168.0	84.0
T4 FESA	85.08	83.0	168.1	84.0
T1 BIOFLORA	85.33	82.8	168.1	84.0
T3 PENTAMINS	85.17	83.0	168.2	84.1
T5 CONACASTE	85.50	83.1	168.6	84.3

En este cuadro se puede ver el comportamiento del perfil de taza de los diferentes programas de fertilización foliara evaluados y se puede ver el promedio de dos años que el punteo mas

alto lo obtuvo el tratamiento 6 que es donde se aplicaron los productos la empresa conacaste seguido por los tratamientos 3, 1, 4, y 8 superiores al resto de tratamientos.

Figura No. 2. Perfil de taza de los tratamientos evaluados en cosecha (2018-2019)



En esta gráfica se puede ver que hay 5 tratamientos con perfiles de taza mas altos que el testigo, lo cual nos indica que

si existe un efecto en la calidad al aplicar productos foliares.

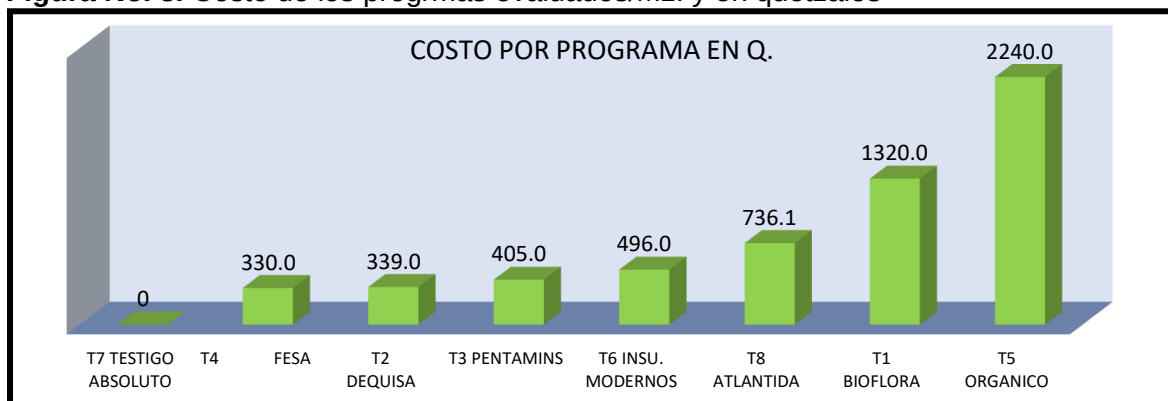
Cuadro No. 11. Costos de aplicación por programa.

TRATAMIENTO No.	No. DE APLICACIONES	COSTO EN Q.
T7 Testigo Absoluto	0	0.00
T4 Fesa	4	330.00
T2 Dequisa	4	339.00
T3 Pentamins	4	405.00
T6 Insumos Modernos	4	496.00
T8 Atlantida	3	736.10
T1 Bioflora	4	1320.00
T5 Orgánico	3	2240.00

Los costos que se indican en este cuadro no incluyen el valor de la mano de obra y la aplicación. Y que además

difieren del número de aplicaciones recomendadas por la s empresas que representan dichos productos.

Figura No. 3. Costo de los progrmas evaluados/Mz. y en quetzales



Los costos fueron calculados de acuerdo con el precio de productos puestos al público en diferentes agro servicios, tomando en cuenta la dosis por manzana recomendados por cada empresa de los programas evaluados. Lamentablemente se puede ver que la mejor opción de productos foliares para

la producción de café provoca una inversión muy alta adicional al manejo agronómico, aunque comparado con el testigo aún se obtiene ganancia, por tanto, queda a criterio del productor hacer o no una aplicación al follaje del cultivo.

CONLCUSIONES

Las aplicaciones asperjadas de programas de fertilización foliar en cafetal adulto, incrementa la producción de café maduro en la unidad productiva.

En la presente investigación, con dos años de cosecha y en estas condiciones, el mejor tratamiento corresponde al programa de la empresa Conacaste el cual obtuvo una producción de 237

qq/mz, en comparación al testigo absoluto que obtuvo una producción de 172 qq/mz.

Los productos aplicados de las empresas Conacaste Pentamins, Bioflora, Fesa y Atlantida, mantienen también con los punteos más altos de calidad de taza, superiores al testigo.

De acuerdo con las cosechas del año 2018-2019, el comportamiento de

rendimiento de los tratamientos evaluados se ordenó de esta manera; El T5 de Conacaste u Orgánico se posiciona en el primer lugar, seguido por los tratamientos T2 Dequiza, T8 Atlantida; T4 Fesa T6 Insumos modernos que son superiores a la producción del T7 testigo (sin aplicación); y los que menos efectos causaron en la producción aparecen los T1 Biflora y el T3 de Pentamins, que están por debajo del testigo.

Bibliografías

CARRILLO R., & RODAS ROBERTO R. (2017) Curva de variación de los nutrientes al suelo y foliar. Guatemala: Centro de investigaciones en café, ANACAFE

TAPIA T., WILLIAM D. (2013). Evaluación de tres programas de fertilización foliar complementaria luego del trasplante en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) Var. Flavicarpa. Valencia, Los Ríos. Tesis de grado

previa a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito: UCE. 89 p.

VALENCIA, G. (1998). Manual de nutrición y fertilización del café. Quito, Ecuador: Instituto Internacional de Potasa.

GIRÓN, J. (2015). Requerimientos nutricionales del cafeto. Guatemala: CEDICAFÉ, ANACAFÉ.

Efecto que provoca la aplicación de diferentes enmendadores de suelo en la producción de café.

*Ing. Rolando V. Carrillo, **Ing. Edgar López

*Asesor Técnico de investigación, Región V, CEDICAFE.

**Asesor Técnico Nacional de Investigación Cedicafe

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la finca **El Injerto**, ubicada en el municipio de la Libertad, Huehuetenango, en el área de la finca donde se estableció el ensayo, se tiene un historial de pH inestable con tendencias de acidez y para encontrar una enmienda que permita mantener un equilibrio adecuado para esta situación y que repercuta en el incremento de producción, se optó por evaluar la mayor cantidad de productos comerciales existente como enmendadores de suelos en la región y dentro de estas se están aplicando 8 diferentes tipos de Cales. La textura del suelo que predomina en el área de la finca donde se está realizando la evaluación corresponde a un suelo franco arcillo limoso con 32,78% de arcilla 42.88% de limo y 24.34% de arena. A una altitud de 1700 msnm. y una precipitación promedio de 1800mm. por año. La dosis de cal evaluada es de acuerdo con recomendaciones de investigaciones anteriores de ANACAFE y fue de 3 onzas por planta durante 3 años consecutivos de cosecha registradas. Después de realizar el análisis estadístico, los tratamientos con las mejores producciones en cuatro años consecutivos corresponden; en primer lugar al T8, cal Dolomita con 179 qq./mz., el segundo para Cal Mag. con 175 qq Mad. /Mz y en tercer el T1 Nutreca con 172 qq/mz.

Introducción

El suelo es un recurso natural y también un capital, de manera que su función como factor de producción es doblemente importante. Su uso continuo conduce a un Desequilibrio gradual, siendo el aspecto más evidente su acidificación gradual. (1) Las causas de la acidificación de los suelos cultivados están en cualquier factor que remueva las bases contenidas en estos, principalmente el calcio y el magnesio. También influyen en el proceso la remoción de estos elementos por las cosechas, el lavado por la precipitación, la erosión, materia orgánica y los efectos colaterales acidificantes de los fertilizantes de uso corriente en el cultivo de café.

La cal agrícola es conocida por su determinante función "de reducir la acidez", aunque su influencia puede llegar a modificar eficientemente las propiedades físicas, químicas y biológica del suelo. Las bondades del encalado se ven recién después del primer año de uso y llega a su plenitud al tercer y cuarto años de ser utilizado. Los objetivos de esta evaluación es conocer la producción de fruto maduro por el efecto de cada uno de los tratamientos del estudio, así como ver que cambios provoca en el pH del suelo en la banda de fertilización del café, por efecto de cada uno de los enmendadores en estudio.

MATERIALES Y METODOS

Localización

El estudio se desarrolló en la Unidad Productiva “El Injerto S. A.”, ubicada en el municipio de La Libertad, en el departamento de Huehuetenango, en el lote “La Calaca”, en una plantación de cultivar Catuaí de 3 años, con distanciamiento de siembra de 2 x 1 metros, con densidad 3500 plantas por manzana (5,000 plantas por hectárea).

La plantación se encuentra ubicada a 1700 metros sobre el nivel del mar, con un promedio anual de precipitación pluvial en el año 2014 de 1800 milímetros y temperatura de 19 °C., se localiza a 15°33'52.77" Latitud Norte y -91°56'29.72" Longitud Oeste. El orden suelos pertenece a los Alfisoles y de serie El Paraíso. Donde la clase textural es un suelo franco Arcilloso limoso en los siguientes porcentajes 32.78 Arcillas 42.88 de limo y 24.34 de arena.

Diseño estadístico

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar (BA), con 8 tratamientos y 3 repeticiones (Cuadro 1). La variable Producción de fruto maduro por tratamiento y repetición. Reacciones del suelo en cada tratamiento y repetición.

Duración

El estudio tardó en el campo un total de 4 años, iniciando el año 2011 y terminándolo en el año 2015

Tratamientos

Cuadro 1. Descripción de tratamientos

TRAT.	COLOR	Onz/ Planta	MARZO / ABRIL	CASA COMERCIAL	PROPIEDADES QUIMICAS
1	Blanco	3	Nutrecal	ROC & MIN	34% Ca CO ₃ , Mag CO ₃ 12.2 % y 14 – 16 S(SO ₄)
2	Azul	3	Granumax S	TIGSA	15% Ca (CaO), 23% Mg (Mg O), 8% S (S O ₄)
3	Amarillo	3	Nutrical	PROMOAGRO	35% Ca (Ca(OH) ₂), 15% Mg (Mg(OH) ₂), 15% S (SO ₄)
4	Verde	3	Cal dolomítica	IMERCA	50%CaCO ₃ 35% MgCO ₃
5	Rojo	3	Cal Mag	AGROMSA	39% CaO, 7.28 mgO 11.67 SO
6	Negro	3	Magnesita	AGROMSA	70% Mg CO ₃ , 15% CaCO ₃
7	Naranja	3	Dolomita	AGROMSA	30% Ca (Ca O), 20% Mg (Mg O)
8	Morado	3	Dolomítica	ROC & MIN	53 % CaCO ₃ y 37%Mg CO ₃

Resultados y discusión

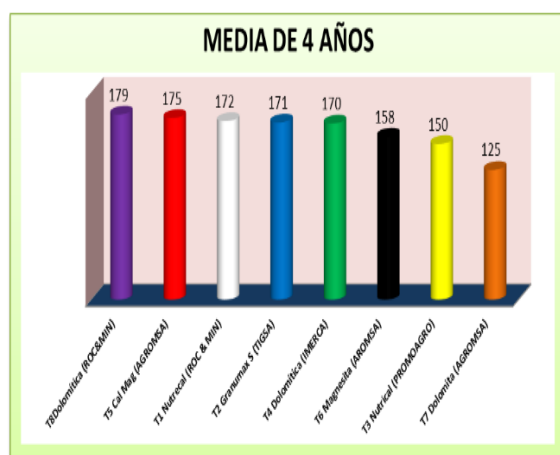
Para la separación de medias se utilizó la prueba de DGC. con una probabilidad menor o igual a 0.05.

Cuadro 2. Separación de medias por la prueba de DGC

TRAT.	Medias	n	E.E.	Grupos Homogeneos	
T8 Dolomítica (ROC&MIN)	179	4	10.87	A	
T5 Cal Mag (AGROMSA)	175	4	10.87	A	
T1 Nutrecal (ROC & MIN)	172	4	10.87	A	
T2 Granumax S (TIGSA)	171	4	10.87	A	
T4 Dolomítica (IMERCA)	170	4	10.87	A	
T6 Magnesita (AROMSA)	158	4	10.87	A	
T3 Nutrical (PROMOAGRO)	150	4	10.87	A	
T7 Dolomita (AGROMSA)	125	4	10.87		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)					

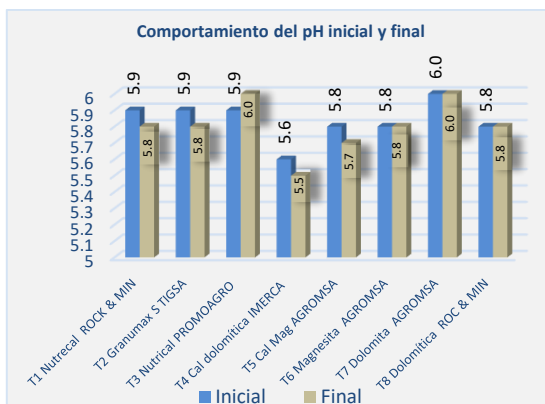
El análisis de separación de medias, indica que los tratamientos correspondientes a las aplicaciones 8, 5, 1, 2, 4, 6 y tratamientos 3 pertenecen al primer grupo formados y que todos son iguales, por tanto, no presentan diferencia significativa entre ellos, pero si presentan diferencia significativa contra el tratamiento 7.

Gráfica No. 1: Promedio de producción por tratamiento en cuatro años de cosecha consecutivos.



En la presentación Gráfica se observa los 7 tratamientos que estadísticamente son iguales y que difieren del tratamiento siete.

Gráfica No. 1: Comportamiento del pH desde la primera aplicación a 4 años después.



De acuerdo con los análisis de suelos realizados todos los tratamientos tienen tendencias parecidas sin presentar una estable y que se mantenga arriba de análisis del muestreo de suelos inicial, a excepción del T1 que tiene un 0.1 puntos arriba, lo importante es que el pH se mantiene en un rango adecuado en el suelo mientras se realicen aplicaciones constantes de enmendadores.

Cuadro No. 3: El costo de cada tratamiento depende de precio en el mercado local del tipo de cal utilizado.

TRAT.	CASA COMERCIAL	PRECIO /qq Q.	DOSIS ONZAS/PLANTA	COSTO/PLANTA Q.	COSTO/Mz. Q.
T1 Nutrecal	ROC & MN	40	3	0.07	245
T2 Granumax S	TIGSA	70	3	0.13	455
T3 Nutrical	PROMOAGRO	65	3	0.12	420
T4 Cal dolomítica	IMERCA	60	3	0.11	385
T5 Cal Mag	AGROMSA	60	3	0.11	385
T6 Magnesita	AGROMSA	48	3	0.09	315
T7 Dolomita	AGROMSA	65	3	0.12	420
T8 Dolomítica	ROC & MN	33	3	0.06	210

Los costos más bajos de aplicación por planta se logran con las cales que se fabrican en la región y que coincide una de ella con el mayor rendimiento obtenido en promedio de cuatro años. estos son los tratamientos 1 y 8 respectivamente Comercialmente llamado Nutrecal y cal Dolomítica. El resto de los productos evaluados están por arriba de estos precios.

Conclusiones

- El pH no tiene mucha varianza entre tratamiento en relación con el muestreo inicial, sin embargo, todos se mantienen en el rango adecuado en el suelo a excepción de T5 y T8 que bajan a 5.2 y 5.4 en un único de los muestreos realizados.
- Después de realizar el análisis correspondiente se formaron 2 grupos homogéneos de los cuales solo el tratamiento 7 presenta diferencia significativa con respecto a los demás y los otros son estadísticamente iguales
- Los mejores resultados y que responden a las variables, en primer lugar al T8, con 179 qq./mz., el segundo para Cal Mag. con 175 qq Mad./Mz y en tercer el T1 Nutrecal con 172 qq/mz.
- El tratamiento de menor respuesta en producción en cuatro cosechas consecutivas fue el T7 Dolomítica con un rendimiento de 125 quintales de café cereza por manzana.
- En la dinámica del suelo, el aluminio tiende a disminuir levemente en determinados tratamientos con relación al muestreo inicial; notando un incremento en cada aplicación de fertilizante pero que no se sale del rango adecuado requerido para el buen funcionamiento en la absorción de nutrientes.

Bibliografías

3. ESPINOSA, J.; MOLINA, E. Acidez y encalado de los suelos. Quito, Instituto de la Potasa y el Fósforo – INPOFOS, 1999. 42 p.
4. JOSUE. G. 2019., Uso y cálculo de enmiendas del suelo. Boletín técnico CEDICAFE. Anacafé. Guatemala. 8 p.
5. Osler. O.; Abner. Z. 2014. Efecto de encalamiento y fertilización en dos suelos con cultivo de café, Las Manos, Nueva Segovia, Nicaragua. 31 p.

Evaluación de diferentes dosis de sílice desde plantía hasta cafetal adulto

*Ing. Rolando Victorugo Carrillo C.

*Asesor Técnico de investigación, Región V, CEDICAFE.

Resumen

La fertilización Mineral con silicio tiene un doble efecto en el sistema Suelo-Planta. Primeramente, la nutrición con silicio al cultivo refuerza en la planta su capacidad de almacenamiento y distribución de carbohidratos requeridos para el crecimiento y producción de cosecha, la autoprotección contra enfermedades causadas por hongos y bacterias, el ataque de insectos ácaros y de las condiciones desfavorables de clima, al estimular el desarrollo y actividad de estructuras poliméricas en la cutícula, los tricomas y fitolitos en la superficie de las hojas. En segundo lugar, el tratamiento del suelo con sustancias con silicio activa y optimiza la fertilidad del suelo a través de mejorar la retención y disponibilidad del agua y mantener los nutrientes en forma disponible para la planta. Después de tres años de registrar la producción de las diferentes cosechas realizadas y de acuerdo con los objetivos planteados se pudo ver que la aplicación del silicio ejerce un efecto en el incremento de la producción y que la dosis máxima es de una onza por planta que es igual a 2.19 quintales por manzana. Con relación a la producción, el mejor tratamiento le corresponde a tratamiento numero dos que no presenta diferencia estadística significativa entre los demás, sin embargo, es superior en 56 quintales de café maduro por manzana respecto al tratamiento testigo y que además es superior al resto de tratamientos. En relación con la calidad de taza, se ve que uso del silicio para la producción si tiene un efecto positivo respecto, ya que en promedio de producción de los dos últimos años de la evaluación se visualiza que el tratamiento donde no se aplicó silicio térmico la calidad se mantuvo por debajo de los demás tratamientos donde si se realizado la aplicación. De acuerdo con los costos por tratamientos realizados a la evaluación, se pudo determinar que la mejor alternativa es realizar aplicación de silicio en dosis de 1 onza planta con un costo de Q. 546.88 por manzana.

Introducción

El silicio es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre, aunque la mayor parte está en formas inertes y muy poco está soluble. Su disponibilidad para las plantas depende en gran parte de cómo ocurre la meteorización que lleva el ácido orto silícico a la solución del suelo. Los silicatos tienen capacidad de secuestrar CO₂, lo cual tiene una gran relevancia en el contexto global del cambio climático. Con el fin de dar a conocer los impactos del uso de silicio en

las propiedades de los suelos, en la sanidad, eficiencia nutricional y rendimientos de diferentes cultivos

Los primeros indicios sobre el uso del silicio (Si) en la nutrición vegetal se remontan al siglo XVIII, y uno de los efectos más reconocidos de la aplicación de silicio al suelo es mejorar la disponibilidad de fósforo (P) y así aumentar la absorción de P por las plantas cultivadas y, por ende, el rendimiento de los cultivos. Buena parte de esta fijación de fosfatos es mayor en suelos ácidos y se explica por la

presencia del aluminio libre en la solución del suelo (ion Al^{3+}), el cual es tóxico para las plantas y limita el crecimiento y la productividad vegetal en los suelos ácidos. Ha sido ampliamente reportado que la aplicación de silicatos que tengan la capacidad de liberar Silicio soluble, como ácido orto silícico, puede reducir el impacto de la toxicidad por Al en las plantas, y que tal reducción se debe a la formación de especies de hidroxialuminosilicatos que no son tóxicas para las plantas, ya que son insolubles y precipitan en el suelo.

En este sentido, cobra vital importancia el efecto que tiene el Si en el suelo, al mejorar la capacidad de retención de humedad, mediante la formación de ácidos poli silícicos altamente saturados de agua, los cuales además pueden aumentar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, mejorando su capacidad de suministrar los elementos catiónicos a las plantas. Estos compuestos además ayudan a la formación de estructura del suelo al crear puentes de sílice entre partículas, mejorando sus propiedades físicas, a través de lo cual se puede mejorar de manera indirecta el balance nutricional del cultivo.

En esta oportunidad se realizó una investigación, sobre el efecto que el silicio tiene respecto a la producción y calidad en café plantía, esta se adiciono, sobre el plan de fertilización de la finca y con aplicación de diferentes dosis de silicio térmico, para determinar una cantidad adecuada por planta y corroborar el beneficio que este elemento aporta a la

producción. El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de SILICE en plantías de café hasta café adulto. Así también determinar el rendimiento de cosecha por tratamiento, determinar las concentraciones de elementos minerales en el suelo por tratamiento y repetición, determinar la reacción del suelo (pH) por tratamiento y repetición. determinar el crecimiento del sistema radicular por tratamientos y repetición y determinar el desarrollo vegetativo del cafeto por tratamiento.

Localización

El presente estudio se desarrolló en la unidad productiva “El Injertal”, en el municipio de La Democracia, del departamento de Huehuetenango y que se ubica en las coordenadas N: 15° 33' 31.82" W: -91°48' 06.34", con condiciones agroclimáticas de 1,465 metros sobre el nivel del mar, con registros promedio anual de 1800mm de lluvia y temperatura de 19°C respectivamente.

Materiales y Métodos

El presente estudio fue iniciado en octubre de 2017 y su finalización en campo fue para abril de 2020, se realizó en una plantilla de un año y de la variedad costa rica 95, con una densidad es de 2 x 1 metros.

Diseño Experimental

Se uso un diseño de Bloques completamente al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones.

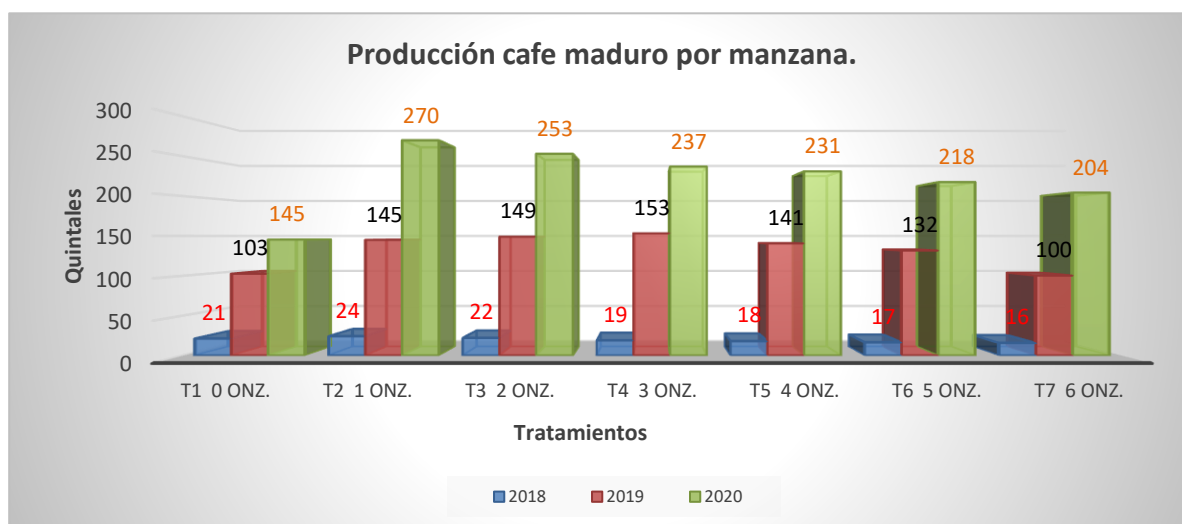
Cuadro No. 1: Descripción de tratamientos:

Tratamiento	Color	onzas		May/Jun	Agst/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	0	SILICE	Formula según analab		
2	Azul	1	SILICE	Formula según analab		
3	Amarillo	2	SILICE	Formula según analab		
4	Verde	3	SILICE	Formula según analab		
5	Naranja	4	SILICE	Formula según analab		
6	Morado	5	SILICE	Formula según analab		
7	Rosado	6	SILICE	Formula según analab		

Resultados y Discusión

Después de tabular los datos de cosechas de los años de evaluación se presentan los resultados siguientes: desde el primer año de registro o primera cosecha se visualiza el comportamiento y se ve que el silicio si tiene efecto en el rendimiento de grano en la producción de café, sin embargo, es importante considerar que el uso de silicio de café manifiesta su óptimo de aplicación en la dosis más baja de los tratamientos evaluados y precisa en el tratamiento 2, donde se aplicó 1 onzas por planta. En el segundo año de cosecha registrado, el panorama de producción cambia y se ve que la mejor dosis de aplicación es donde se expresa el más alto rendimiento de café maduro por manzana y le corresponde al tratamiento 4 con 153 quintales por manzana, esto nos indicó que era necesario darle seguimiento para nuevamente ver la tendencia productiva de los tratamientos. Y en su tercer año de cosecha estos tratamientos aparte del testigo, estos van desde el tratamiento dos a los tratamientos siete, en dosis de una a seis onzas de silicio por planta y de ahí en adelante la tendencia es bajar la producción lo cual se visualiza en la siguiente gráfica.

Gráfica. 1: Producción promedio por tratamiento y por año.



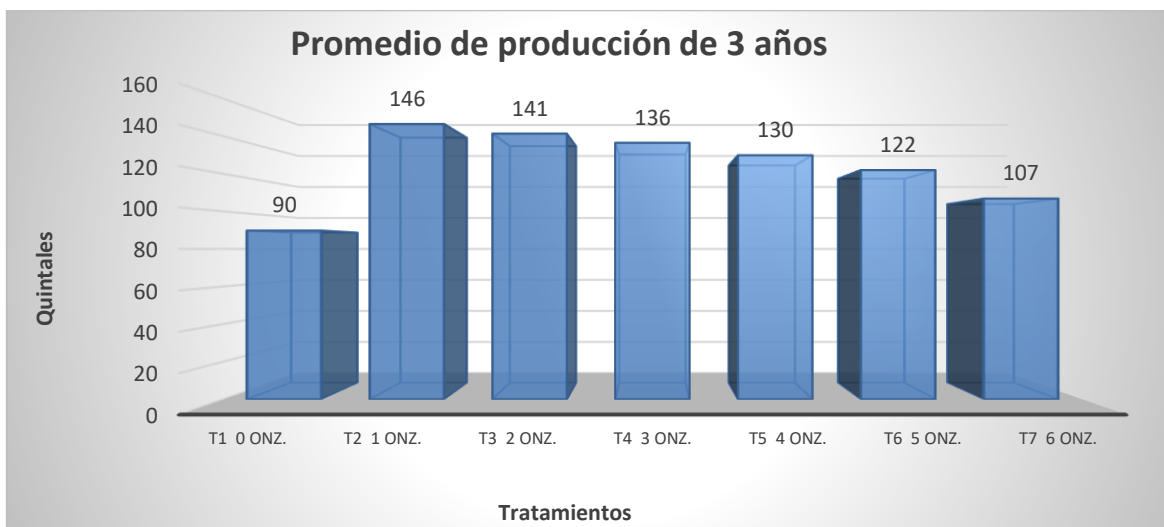
Cuadro 2: Producción promedio de 3 años de producción

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T2 1 Onza	146	9	16.27	A
T3 2 Onzas	141	9	16.27	A
T4 3 Onzas	136	9	16.27	A
T5 4 Onzas	130	9	16.27	A
T6 5 Onzas	122	9	16.27	A
T7 6 Onzas	107	9	16.27	A
T1 0 Onzas	90	9	16.27	A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)				

Según el cuadro anterior, indica que estadísticamente todos los tratamientos

evaluados son iguales y no existe diferencia significativa.

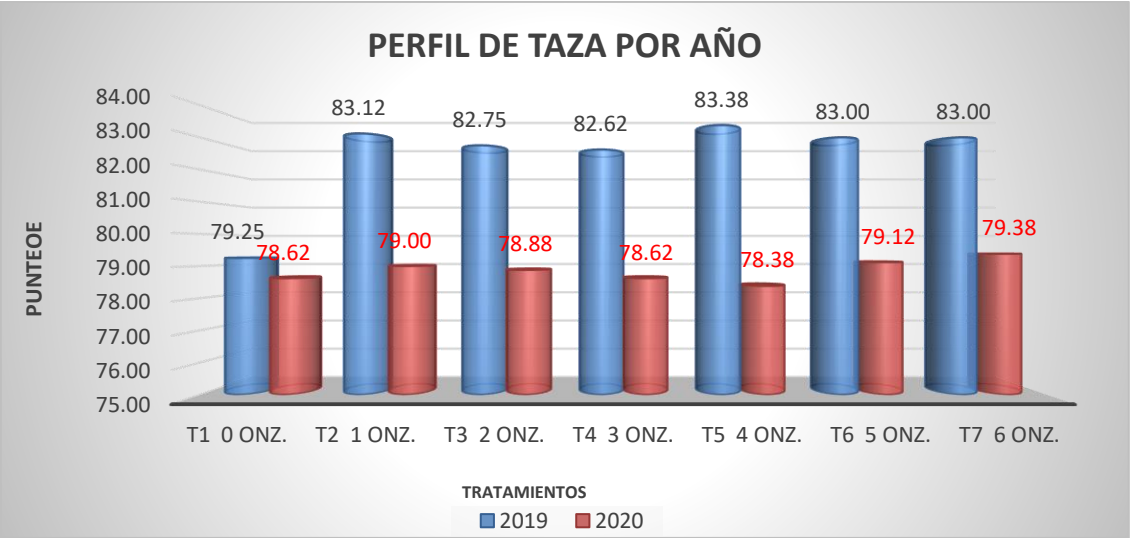
Gráfica. 2: Producción promedio de tres años de producción



Al final de la evaluación se presenta gráficamente de los promedios por tratamientos de los 3 años consecutivos registrados y que independiente de las diferencias numéricas el análisis de varianza los ordena en un solo grupo homogéneo, indicando con esto la igualdad estadística.

Es interesante visualizar, la tendencia de producción de los tratamientos, donde el tratamiento 2 con la aplicación de una onza por planta y 2.19 quintales de silicio térmico por manzana alcanza la mejor producción y de allí en adelante se ve que a mayor dosis de aplicación la tendencia de producción disminuye progresivamente.

Gráfica. 6: Perfil de taza por años evaluado.



En este cuadro se visualiza los punteos que alcanza los perfiles de taza de cada tratamiento y solo aparecen datos de dos años debido a que en el primer año de

cosecha en algunos tratamientos con cosechar solo parcelas netas no fue suficiente juntar para ala muestra a enviar al laboratorio de catación.

Gráfica. 5: Perfil de taza promedio de dos años de cosecha.



Esta Gráfica nos aclara el panorama y nos indica que el uso de silicio en el suelo si tiene efecto en la calidad de taza, ya que

el tratamiento numero 1 donde no se aplicó silicio presenta una puntuación más bajo en calidad.

Cuadro 5. Análisis de costos variables.

Tratamientos	Precio quintal Silicio Q.	Onzas por planta	onzas/Mz.	Quintales de Silicio /Mz.	Costo por Manzana en Q
T1 Blanco	250.00	0	0	0	0
T2 Azul	250.00	1	3,500.00	2.19	546.88
T3 Amarillo	250.00	2	7,000.00	4.38	1,093.75
T4 Verde	250.00	3	10,500.00	6.56	1,640.63
T5 Naranja	250.00	4	14,000.00	8.75	2,187.50
T6 Morado	250.00	5	17,500.00	10.94	2,734.38
T7 Rosado	250.00	6	21,000.00	13.13	3,281.25

Estos son los costos de la aplicación por tratamientos según dosis por planta aplicada, lo interesante de esta evaluación es que los tratamientos con la mejor producción coinciden con la dosis más baja aplicación y que numéricamente representa un rendimiento superior a los demás tratamientos.

Al relacionar la producción promedio de tres años que duro la evaluación, existe una diferencia entre no aplicar y aplicar una onza por planta, con una producción superior de 56 quintales de café maduro por manzana contra una inversión de Q. 546.88

Conclusiones

- El silicio si provoca un efecto en la producción de café y puntualmente requiere la dosis de una onza por planta para que exprese su mayor potencial de productivo.
- Los costos aplicación por tratamientos según dosis por planta aplicada de esta evaluación es que el tratamiento con la mejor producción coincide con la dosis más baja aplicación y que numéricamente representa un rendimiento superior a los demás tratamientos.
- El uso de silicio en el suelo si tiene efecto en la calidad de taza, ya que el tratamiento numero 1 donde no se aplicó silicio presenta una puntuación más bajo en calidad.
- El silicio a mayor cantidad o dosis de una onza por planta, su tendencia es a bajar la productividad del café.
- En la producción promedio de tres años que duro la evaluación, existe una diferencia entre no aplicar y aplicar una onza por planta, con una producción superior de 56 quintales de café maduro por manzana contra una inversión de Q. 546.88

Bibliografía

6. TAYUN, J.; Orígen del crecimiento. Agromil, Corona. Guatemala. 2021. 21 diapositivas (presentación p.p.)
2. MALAVOLTA, E. (1991). Nutrición mineral del café. Memorias del Seminario de Nutrición y Fertilización del Café. Guatemala: ANACAFÉ – USAID – INPOFOS.
7. Infostat, 2019. Versión 2019p. www.infostat.com.ar. Infostat/Profesional.

Respuesta a la aplicación diferentes dosis de sulfato de calcio (yeso) desde plantía hasta cafetal adulto.

*Ing. Rolando V. Carrillo, **Ing. Edgar López

*Asesor Técnico de investigación, Región V, CEDICAFE.

**Asesor Técnico Nacional de Investigación Cedicafe

Resumen

El trabajo de investigación se realizó en la finca **Las Galeras**, ubicada en el municipio de San Antonio Huista, Huehuetenango, cuyas características son: el suelo es de una textura franco arcilloso, con altitud de 960 msnm, temperatura de 22 grados centígrados, una precipitación regular de 1800 mm; densidad de 3500 plantas por manzana. En este proyecto se están evaluando siete tratamientos que consiste en la aplicación de diferentes dosis de sulfato de calcio que va desde 0 hasta 24 onzas por planta variando en rangos de 4 Onzas. El estudio se inició en mayo de 2013 por lo que se cuenta con datos de 3 años consecutivos de cosecha, los cuales se han analizado estadísticamente, para encontrar el tratamiento con el más alto rendimiento, la variación en el porcentaje de partículas de la textura del suelo y el movimiento de los nutrientes. En promedio de tres años de cosecha, los mejores tratamientos fueron: Primero el **T3** de 8 onzas por planta con 106 quintales maduro por manzana, el segundo es para el **T5** de 16 onzas por planta con 100 qq./mz, mientras que el tercer lugar es para **T2** de 4 onzas/planta, con 92 qq./mz., considerando los resultados del estudio se recomienda realizar aplicaciones de sulfato de calcio en dosis de ocho onza por planta, ya que es una dosis baja en comparación con los demás tratamientos y es superior en producción al testigo y el tratamiento con la dosis más alta aplicada.

I. Introducción

El uso de del sulfato de calcio como enmienda en la producción de café, ha ganado reconocimiento por los buenos resultados obtenidos en áreas donde se ha evaluado, es por esta razón de que en el área de región V. al igual que en otras regiones del país, se ejecutó el proyecto de evaluación de diferentes dosis de sulfato de calcio, esto para identificar la cantidad adecuada que permita una producción óptima del cultivo, además corrija y equilibre la función de los elementos nutricionales existentes y requeridos por la planta.

Los objetivos para e este estudio, es evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de sulfato de calcio (yeso) a cafetal en producción y determinar los rendimientos por cosecha por tratamiento así, también ver las concentraciones de los minerales en el suelo y foliar por tratamiento y por último determinar la reacción del pH en los suelos, en cada dosis o tratamiento y repetición

El mayor problema en los suelos, relacionados con las constantes aplicaciones de fertilizantes, es el incremento del Al a niveles que se vuelve tóxico para la planta,

considerando que el calcio es un ion necesario para que produzca fluctuaciones de arcillas que mejora las características físicas del suelo.

En Guatemala se han realizado investigaciones con sulfato de calcio y otros enmendadores que han servido de soporte en las recomendaciones para el cultivo de café a nivel nacional.

El presente estudio se realizó en finca Las Galeras, San Antonio Huista, Huehuetenango, pero se consideró que al tercer año ya los datos obtenidos tienen consistencia y los resultados obtenidos servirán para recomendar el uso de sulfato de calcio con una dosis de 8 a 12 onzas por planta en áreas con similares condiciones, donde se realizó el estudio.

II. Materiales y Métodos

Localización

El estudio se desarrolló en la Unidad Productiva “Las Galeras”, ubicada en el municipio de San Antonio Huista, en el departamento de Huehuetenango, en una plantación de café variedad caturra de 3 años, con un distanciamiento de siembra de 2 x 1 metros y densidad de 3500 plantas por manzana (5,000 plantas por hectárea).

La plantación se encuentra a una altura de 960 metros sobre el nivel del mar, con un promedio anual de precipitación pluvial promedio de 1800 milímetros y temperatura de 21 °C., con proyección de sombra del 25% y se localiza a 15°39'17.6" Latitud Norte y -91°24'74" Longitud Oeste. El dónde se realizó la evaluación corresponde a suelo franco Arcilloso.

III. Diseño estadístico

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar (BA), con 7 tratamientos y 3 repeticiones (Cuadro 1). La variable Producción de fruto maduro por tratamiento y repetición, reacciones del suelo en cada tratamiento y repetición y la concentración de elementos nutrientes en el área foliar.

Duración

El estudio tardó en el campo un total de 3 años, iniciando el año 2014 y terminándolo en el año 2016

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

TRAT.	COLOR	ONZAS DE SULFATO DE CALCIO (YESO)
1	Blanco	0
2	Azul	4
3	Amarillo	8
4	Verde	12
5	Rojo	16
6	Negro	20
7	Naranja	24

IV. Resultados y discusión

Cuadro 2. Análisis de varianza con la prueba de medias según LSD de Fisher

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=32.23803				Grupos homogéneos	
Error: 328.3889 gl: 12					
TRAT	Medias	n	E.E.		
3	106	3	10.46	A	
5	100	3	10.46	A	B
2	92	3	10.46	A	B
4	91	3	10.46	A	B
6	85	3	10.46	A	B
1	79	3	10.46	A	B
7	73	3	10.46		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)					

En este cuadro se presenta el promedio acumulado de tres años y se realizó la prueba de medias de LSD de Fisher y que formó tres grupos homogéneos donde indica que el grupo A es significativo con el grupo AB y altamente significativo con el grupo B; dejando como mejor el tratamiento 3 con 106 quintales maduro por manzana y que fue donde se aplicaron 8 onzas de sulfato de calcio por planta que es igual a 17.5 quintales por manzana.

Cuadro 3. Costo por planta de acuerdo con el precio del insumo en la región V.

Tratamientos	Precio /Quintal en Q.	Dosis/ Planta	Costo /Planta en Q.	Costo/Mz.
T1 0 Onzas de Yeso	85	0	0	0
T2 4 onzas de Yeso	85	4	0.21	735
T3 8 Onzas de Yeso	85	8	0.43	1505
T4 12 Onzas de Yeso	85	12	0.64	2240
T5 16 Onzas de Yeso	85	16	0.85	2975
T6 20 Onzas de Yeso	85	20	1.06	3710
T7 24 Onzas de Yeso	85	24	1.28	4480

El costo del sulfato de calcio por planta se incrementa a la medida en que aumentamos la dosis de aplicación, en este caso corresponde al tratamiento T3 donde se aplicaron 8 onzas por planta, siendo el mejor debido a que en promedio de 3 años consecutivos ha aportado los más altos rendimientos y que responde a la inversión realizada.

V. Conclusiones

1. En respuesta a la variable de producción, el mejor tratamiento en promedio de tres años consecutivos le corresponde tratamiento (T3) de 8 onzas por planta de sulfato de calcio, teniendo un rendimiento de 106 quintales de café uva por manzana.
2. De acuerdo a la prueba de medias de LSD de Fisher al 0.05%, estadísticamente nos indica que existió diferencia significativa entre tratamientos.
3. Con la aplicación de sulfato de calcio al suelo, el azufre tiende a subir paralelo a la dosis de aplicación, dándole una mejor apariencia a la planta.

4. En la dinámica del aluminio en el suelo, tiende a disminuir levemente después de la aplicación con relación al análisis inicial y se mantiene en niveles adecuados para la planta.

V. Bibliografía

1. Osorno, Héctor H. y Osorno Laura B. (2010). Determinación de los requerimientos de cal. Artículo de revisión. Universidad Nacional de Colombia. pp 29-33
2. INTAGRI. 2014. Manual de Uso del Yeso Agrícola como Mejorador de Suelos. Artículos Técnicos de INTAGRI. MEXICO. 11 p.

Respuesta a la aplicación de diferentes dosis de sulfato de calcio (yeso) desde plantía hasta cafetal adulto.

*Ing. Rolando V. Carrillo, **Ing. Edgar López

*Asesor Técnico de investigación, Región V, CEDICAFE.

**Asesor Técnico Nacional de Investigación Cedicafe

Resumen

El trabajo de investigación se realizó en la finca El **Injerto**, ubicada en el municipio de La Libertad, Huehuetenango, esta tiene cierto grado de acidez y el suelo es de una textura franco arcilloso limoso, cuyas características son, una precipitación regular de 1800 mm con presencia de aluminio en niveles altos, en este proyecto se están evaluando siete tratamientos que consiste en la aplicación de diferentes dosis de sulfato de calcio que va desde 0 hasta 24 onzas por planta variando en rangos de 4 Onzas. El estudio se inició en mayo de 2011 por lo que se cuenta con datos de 4 años consecutivos de cosecha, los cuales se han analizados estadísticamente para encontrar el mejor tratamiento, con el más alto rendimiento. Y los mejores tratamientos para el primer año fueron: El T7 de 24Onz con rendimiento de 85 qq, el T5 de 16 onz con 73 qq. y T4 de 12 onzas por planta, con rendimientos de qq 70 qq., todos en qq de café maduro por Mz.

Para el segundo año los mejores tratamientos con los más altos rendimientos de producción fueron el T5, el T4 y el T3 en su orden de 16, 12 y 8 onzas de sulfato de calcio por planta y con rendimientos de 166, 165 y 138 qq de café maduro por manzana. Para el tercer año los mejores tratamientos con los más altos rendimientos de producción fueron el T3, el T2 y el T4 en su orden de 12, 8 y 16 onzas de sulfato de calcio por planta y con rendimientos de 1305, 288 y 272 qq de café maduro por manzana. Como observaciones e información generada se puede definir que las cantidades de aluminio en el suelo disminuyen en cantidades leves en algunos tratamientos por efecto de la aplicación de sulfato de calcio, mientras tanto no se da un incremento de este a tal grado de hacerse tóxico para la planta.

I. Introducción

En algunos tipos de suelo, especialmente oxisoles y otros suelos sódicos, altamente ácidos o que sufren altos niveles de aluminio, se ha encontrado que la aplicación de yeso mejora los rendimientos de café y muchos otros tipos de cultivos. Aunque las aplicaciones de cal (carbonato de calcio + cantidades variables de óxido de calcio, óxido de magnesio y carbonato de magnesio) pueden reducir la acidez del suelo, con frecuencia el efecto de estas aplicaciones no penetra hasta las capas más profundas del suelo. El yeso (sulfato de calcio) es mucho más soluble que la cal y puede

penetrar más profundamente en muchos suelos. El calcio en el yeso mejora la formación de agregados del suelo. Este proceso tiende a contrarrestar la formación de costras en el suelo, permitiendo que el aire, el agua y los nutrientes penetren más profundamente. Se ha demostrado que el yeso contrarresta la toxicidad de aluminio y aumenta la disponibilidad de iones de calcio en todo el suelo, los cuales pueden afectar el rendimiento del café. (1).

Una desventaja en la aplicación de yeso es, que no funciona en todos los suelos, especialmente los arenosos. Los efectos a largo plazo en

el suelo y aguas profundas aún no se han establecido con claridad. Ya que el **alto contenido de calcio** genera antagonismo con la absorción de otros iones, por lo que la nutrición general del café puede verse afectada durante la aplicación “única” de yeso. Esto puede ser visto como un efecto similar al de un medicamento que debe tolerarse para un beneficio a largo plazo. Cuando los agregados del suelo se forman, la estructura del suelo se rompe y **permite que los nutrientes penetren y se infiltren a las capas más profundas del suelo de forma más rápida**. Por tanto, es probable que sea necesario adicionar más nutrientes.

El uso de yeso como enmienda en la producción de café ha ganado reconocimiento por los buenos resultados obtenidos en áreas donde se ha evaluado, es por esta razón de que en el área de región V. de Anacafé, realizó un proyecto de evaluación de diferentes dosis de sulfato de calcio, esto para identificar la cantidad

adecuada que permita una producción óptima del cultivo, además corrija y equilibre la función de los elementos nutricionales existentes y requeridos por la planta.

Los objetivos para este estudio, es evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de sulfato de calcio (yeso) a cafetal en producción y determinar los rendimientos por cosecha por tratamiento así, también ver las concentraciones de los minerales en el suelo y foliar por tratamiento y por último determinar la reacción del pH en los suelos, en cada dosis o tratamiento y repetición.

El mayor problema por contrarrestar en los suelos es el incremento del Al a niveles considerables que son nocivos para la planta y que su incremento se debe muchas veces a las constantes aplicaciones de fertilizantes.

II. Materiales y métodos

Localización

El estudio se desarrolló en la Unidad Productiva “El Injerto S. A.”, ubicada en el municipio de La Libertad, en el departamento de Huehuetenango, en el lote “La Calaca”, en una plantación de cultivar Catuaí de 3 años, con distanciamiento de siembra de 2 x 1 metros, con densidad 3500 plantas por manzana (5,000 plantas por hectárea).

La plantación se encuentra ubicada a 1680 metros sobre el nivel del mar, con un promedio anual de precipitación pluvial en el año 2014 1800 milímetros y temperatura de 19 °C., con proyección de sombra del 30% y se localiza a 15°33'52.79" Latitud Norte y -91°56'29.73" Longitud Oeste. El orden suelos pertenece a los Alfisoles y de serie El Paraíso. Donde la clase textural es un suelo franco Arcilloso limoso en los siguientes porcentajes 32.78 Arcillas 42.88 de limo y 24.34 de arena.

Diseño estadístico

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar (BA), con 7 tratamientos y 3 repeticiones (Cuadro 1). La variable Producción de fruto maduro por tratamiento y repetición, reacciones del suelo en cada tratamiento y repetición y la concentración de elementos nutrientes en el área foliar.

Duración

El estudio tardó en el campo un total de 4 años, iniciando el año 2011 y terminándolo en el año 2015

Cuadro 1. Descripción de tratamientos.

TRAT.	COLOR	ONZAS DE SULFATO DE CALCIO (YESO)
1	Blanco	0
2	Azul	4
3	Amarillo	8
4	Verde	12
5	Rojo	16
6	Negro	20
7	Naranja	24

III. Resultados y discusión.

Cuadro 2. Análisis de varianza con la prueba de medias según LSD de Fisher

TRAT.	Medias	n	E.E.	GRUPO HOMOGENIO
T4 12 Onzas de Yeso	172	4	8.47	A
T3 8 Onzas de Yeso	171	4	8.47	A
T5 16 Onzas de Yeso	169	4	8.47	A
T7 24 Onzas de Yeso	163	4	8.47	A
T1 0 Onzas de Yeso	159	4	8.47	A
T2 4 onzas de Yeso	155	4	8.47	A
T6 20 Onzas sw Yeso	151	4	8.47	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En este cuadro se presenta el promedio acumulado de cuatro años y se realizó la prueba de medias de LSD de Fisher y que solo lo clasifiqué en un grupo homogéneo que indica que no hubo diferencia significativa entre tratamientos, pero si se tiene como mejores tratamientos al T4, T3 y T5; estos en mismo orden, con 12, 8 y 16 onzas de yeso por planta.

Conclusiones

8. En el análisis de suelos realizados a los tratamientos evaluados se observó que se da una lixiviación de bases de bases de intercambio K y Mg en comparación con el análisis inicial, pero es más marcado el magnesio.
- Según el análisis estadístico el mejor tratamiento en los cuatro años consecutivos evaluados fue para los Tratamientos T4, T3 y T5; estos en

Esto nos da un indicador de que el mejor tratamiento sería el T4 con 12 onzas de sulfato de calcio por planta; sin embargo en un segundo lugar aparece el tratamiento 3 donde se aplicaron 8 onzas de yeso.

Cuadro 19. Costo por planta de acuerdo con el precio del insumo en la región V.

Tratamientos	Precio /Quintal en Q.	Dosis/ Planta	Costo /Planta en Q.	Costo/Mz.
T1 0 Onzas de Yeso	85	0	0	0
T2 4 onzas de Yeso	85	4	0.21	735
T3 8 Onzas de Yeso	85	8	0.43	1505
T4 12 Onzas de Yeso	85	12	0.64	2240
T5 16 Onzas de Yeso	85	16	0.85	2975
T6 20 Onzas sw Yeso	85	20	1.06	3710
T7 24 Onzas de Yeso	85	24	1.28	4480

Con relación a los costos El costo del sulfato de calcio por planta se incrementa a la medida en que aumentamos la dosis de aplicación, en este caso corresponde al tratamiento T4 donde se aplicaron 12 onzas por planta, siendo el mejor debido a que en dos años consecutivos ha aportado los más altos rendimientos y responde a la inversión realizada.

Los tratamientos con la mejor rentabilidad corresponden al T3, T4 y T5 de 8, 12 y 16 onzas por planta, esto tomando en cuenta rendimiento y costos por tratamiento.

el mismo orden, con 12, 8 y 16 onzas de yeso por planta.

- Esto nos da un indicador de que el mejor tratamiento sería el T4 con 12 onzas de sulfato de calcio por planta; Seguido por el T3 con 8 onzas, que sería más baja la inversión y la producción no difiere en gran cantidad y siguen siendo estadísticamente iguales
- Con la aplicación de sulfato de calcio al suelo se pudo verificar que el azufre tiende a subir, paralelo a la

dosis de aplicación, dándole una mejor apariencia de calidad de planta.

- En la dinámica del aluminio en el suelo tiende a disminuir levemente en determinados tratamientos después de la segunda aplicación con relación al análisis inicial y se

mantiene en niveles adecuados para la planta.

- Después de cuatro años de cosecha y de haber iniciado la evaluación, de las dosis de sulfato de calcio de plantía a adulto, se comprobó que estas no influyen en los cambios de acidez del suelo (pH) y que son similares en todos los tratamientos

Bibliografía

3. Osorno, Héctor H. y Osorno Laura B. (2010). Determinación de los requerimientos de cal. Artículo de Revisión. Universidad Nacional de Colombia. pp 29-33.
4. INTAGRI. 2014. Manual de Uso del Yeso Agrícola como Mejorador de Suelos. Artículos Técnicos de INTAGRI. MEXICO. 11 p.