MEMORIA TÉCNICA DE INVESTIGACIONES

CEDICAFÉ
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CAFÉ

TEMA: FERTILIZACIÓN Y ENMIENDAS 2014-2015

Anacafé

RECOPILACIÓN Y ORDENAMIENTO DE INFORMES TÉCNICOS POR PILAR REALIZADO POR:
In. Agr. Edgar Edulfo López de León y
Br. en caficultura. Edgar Rolando Solis Zetino

COLABORADORES:
Ing. Agr. Luis Roberto Soto Fuentes
Ing. Eder Leonardo Gonzalez Arias

PRESENTACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

La presente Memoria Técnica 2014/2015 es un documento que resume trabajos de investigación y validación, realizados durante ese período cafetalero e implementados en las regiones cafetaleras del país.

Los avances y logros obtenidos en cada uno de ellos son realizados acorde a los pilares de caficultura y el propósito final es dar soluciones a la problemática a la caficultura y sus hallazgos ponerlos a la disposición de caficultores y técnicos dedicados al cultivo del café.

El documento plasma el esfuerzo realizado por el equipo técnico del Programa Agronómico, módulo que pertenece al Centro de investigaciones en Café – Cedicafé- de la Asociación Nacional del Café -Anacafé.

La coordinación del Programa Agronómico y su equipo técnico manifiestan su agradecimiento a propietarios, administradores y personal de campo de las empresas cafetaleras que brindaron su apoyo para la implementación y ejecución de estos estudios.

De igual manera, se agradece profundamente a las instituciones gubernamentales y privadas que apoyaron en la realización de los trabajos que em este Memoria Técnica se presentan.

PILAR No, 4 FERTILIZACION Y ENMIENDAS

- EVALUACIÓN DE AGUA SOLIDA EN PLANTIAS DE CAFÉ RECIENTEMENTE SEMBRADAS A CAMPO DEFINITIVO (SUELO FRANCO ARENOSO)

- COMPARACIÓN DE PELLET CONTRA TUBETES A NIVEL DE ALMÁCIGOS DE CAFÉ CON DOS TIPOS DE FERTILIZACIÓN (DISUELTA TRADICIONAL Y PLANTACOTE 12M).

- EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE SILICE DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO

- EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE YESO DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO

- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL (SUELO FRANCO ARENOSO).

- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIMENTO BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL.

- EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE YESO DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO

- FERTILIZACIÓN DE CAFÉ CON PROPORCIONES DE LOMBRICOMPOST, CARBÓN VEGETAL, REGADOS CON AGUA RESIDUAL TRATADA.
- EVALUACIÓN DE FERTILIZANTE APLICADO JUNTO CON ALCALINIZANTE (A NIVEL DE PRUEBA).

- EVALUACIÓN DE DOSIS ALTA DE BORO (B2O3= 32% -, B= 9.94%).

- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL.

- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL.

- EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE SULFATO DE CALCIO (YESO), EN PLANTÍA DE CAFÉ.

- EVALUACIÓN DE DIFERENTES PROPORCIONES DE SULFATO DE CALCIO (YESO), EN RECEPAS DE CAFÉ.

- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLIACIÓ INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFECTOS ESTABLECIDOS EN SUELOS DEFICIENTES EN ES ELEMENTO MINERAL.

- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLIACIÓ INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFECTOS ESTABLECIDOS EN SUELOS DEFICIENTES EN ES ELEMENTO MINERAL.

- EVALUACIÓN DE EPOCAS OPORTUNAS DE FERTILIZACIÓN EN CAFÉ EN PRODUCCIÓN (Primera Cosecha) 2014-2015

- EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE CALCIO (yeso) EN CAFETAL ADULTO (TERCER AÑO)

- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIMENTO BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL.

- EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE YESO DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO

- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLIACIÓ INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFECTOS ESTABLECIDOS EN SUELOS DEFICIENTES EN ES ELEMENTO MINERAL.

- EVALUACIÓN DE DIFERENTES ENMENDADORES DE SUELO.

- EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE CALCIO (YESO) DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO.

- EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE CALCIO (YESO) DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO.

- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL.

- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL.

- DETERMINACION DE LAS EPOCAS OPORTUNAS PARA FERTILIZACION DE CAFÉ

- EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUENTES DE NITRÓGENO EN CAFETOS EN PRODUCCIÓN

- EVALUACION EN CAMPO DEFINITIVO DE CAFETOS PRODUCIDOS EN TUBETES PET Y EN BOLSA CONVENCIONAL

ÍNDICE

- PILAR No.4 FERTILIZACIÓN Y ENMIENDAS 9
- EVALUACIÓN DE AGUA SOLIDA EN PLANTIAS DE CAFÉ RECIENTEMENTE SEMBRADAS A CAMPO DEFINITIVO (SUELO FRANCO ARENOSO) 10
- *0029*. Comparación de Pellet contra Tubetes a nivel de almácigos de café con dos tipos de fertilización (Disuelta Tradicional y Plantacote 12M). 15
- *0016*. Evaluación de diferentes dosis de SILICE desde plantía hasta cafetal adulto 74
- EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE YESO DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO 81
- *0017*. Evaluación del efecto de la aplicación, incremental del nutriente Zinc, en cafetos establecidos en suelo deficiente en ese elemento mineral (Suelo Franco Arenoso). 96
- *0019* Evaluación del efecto de la aplicación, incremental del nutrimento boro, en cafetos establecidos en suelo deficiente en ese elemento mineral. 105
- *0004* Evaluación de diferentes dosis de yeso desde plantía hasta cafetal adulto 129
- *0002* FERTILIZACIÓN DE CAFÉ CON PROPORCIONES DE LOMBRICOMPOST, CARBÓN VEGETAL, REGADOS CON AGUA RESIDUAL TRATADA. 149
- * *EVALUACIÓN DE FERTILIZANTE APLICADO JUNTO CON ALCALINIZANTE (A NIVEL DE PRUEBA). 193
- *0013* Evaluación de dosis alta de boro (B2O3= 32% -, B= 9.94%). 197
- Evaluación del efecto de la aplicación, incremental del nutriente boro, en cafetos establecidos en suelo deficiente en ese elemento mineral. 208
- Evaluación del efecto de la aplicación, incremental del nutriente zinc, en cafetos establecidos en suelo deficiente en ese elemento mineral. 218
- Evaluación de diferentes proporciones de sulfato de calcio (yeso), en plantía de café. 224
- Evaluación de diferentes proporciones de sulfato de calcio (yeso), en recepas de café. 233
- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLIACIÓ INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFECTOS ESTABLECIDOS EN SUELOS DEFICIENTES EN ES ELEMENTO MINERAL. 242

- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLIACIÓ INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFECTOS ESTABLECIDOS EN SUELOS DEFICIENTES EN ES ELEMENTO MINERAL. 249
- EVALUACIÓN DE EPOCAS OPORTUNAS DE FERTILIZACIÓN EN CAFÉ EN PRODUCCIÓN (Primera Cosecha) 2014-2015..... 256
- EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE CALCIO (yeso) EN CAFETAL ADULTO (TERCER AÑO)..... 268
- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL. 295
- EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE YESO DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO..... 311
- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL. 327
- EVALUACIÓN DE DIFERENTES ENMENDADORES DE SUELO. 341
- EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE CALCIO (YESO) DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO. .. 360
- EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE CALCIO (YESO) DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO. .. 381
- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL 392
- EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL. 397
- DETERMINACION DE LAS EPOCAS OPORTUNAS PARA FERTILIZACION DE CAFÉ 402
- EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUENTES DE NITRÓGENO EN CAFETOS EN PRODUCCIÓN..... 416
- EVALUACION EN CAMPO DEFINITIVO DE CAFETOS PRODUCIDOS EN TUBETES PET Y EN BOLSA CONVENCIONAL 427

PILAR No.4 FERTILIZACIÓN Y ENMIENDAS

- ✓ EVALUACIONES CON YESO
- ✓ REVALIDACIONES DE DOSIS, ÉPOCAS Y MÉTODOS.
- ✓ DIVULGACIÓN Y TRANSFERENCIAS

PILAR: No 4. Fertilización y enmiendas

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE AGUA SOLIDA EN PLANTIAS DE CAFÉ RECIENTEMENTE SEMBRADAS A CAMPO DEFINITIVO (SUELO FRANCO ARENOSO)

RESPONSABLES:

POR ANACAFÉ:

Ing. Edgar Edulfo López de León.
Br. En caficultura. Edgar Solís.

OBJETIVOS:

1.1. **General:**

1.1.1. Evaluar en suelo franco arenoso el efecto de la respuesta de la aplicación del producto Agua Sólida, en plantías de café recientemente sembradas en campo definitivo, respecto a un cuadro de estrés hídrico, durante los meses de la época seca.

1.2. **Específicos:**

1.2.1. Determinar el porcentaje de humedad en el suelo de cada tratamiento
1.2.2. Determinar el desarrollo vegetativo del cafeto por tratamiento.
1.2.3. Determinar porcentaje de mortandad de la plantía del café por tratamiento.

LOCALIZACIÓN:

1.3. Finca: El Rincón, Villa Canales, Guatemala
1.4. Coordenadas: 14º26'59.35"N 90º31'11.67"
1.5. Altitud: 1,214 msnm
1.6. Precipitación promedio anual: 1,400 mm.
1.7. Temperatura promedio anual: 27 C.
1.8. Orden de suelos y/o serie: Suelos de la serie moran

MATERIALES Y METODOS

1.9. Fecha de inicio: septiembre 2014
1.10. Fecha de finalización: diciembre 2015
1.11. Variedad: Caturra
1.12. Edad: **Plantía de café menor de un 1 año**
1.13. Densidad de siembra: 3,500 plantas/mz
1.14. Proyección de sombra: A pleno exposición Solar.
1.15. Procedencia de la semilla y almácigo: Propios de la Finca
1.16. Escala de calificación del Desarrollo vegetativo:

Numeración	Calificación
1	Malo

2	Regular
3	Bueno
4	Muy bueno
5	Excelente

2. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Bloques al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

Descripción de tratamientos: Suelo Franco Arcilloso.

Tratamiento	Color	Gr/planta	Producto	Época de aplicación
1	Blanco	0	Agua Solida	3 de Octubre 2014
2	Azul	10	Agua Solida	3 de Octubre 2014
3	Amarillo	20	Agua Solida	3 de Octubre 2014
4	Naranja	30	Agua Solida	3 de Octubre 2014

Calculo de la cantidad de Agua solida a aplicar.				
No.	Gr/planta	Plts/parc	Rep	Total Gr
1	0	20	4	0
2	10	20	4	800
3	20	20	4	1600
4	30	20	4	2400
		TOTAL GRAMOS		4,800
		TOTAL LBS		10.58
IMPREVISTO 20%				2.1
TOTAL LBS				12.68

Unidad experimental

Unidad experimental			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

O= Parcela neta

X= Borde

Variables para medir:

Determinar el porcentaje de humedad en el suelo de cada tratamiento
Determinar el desarrollo vegetativo del cafeto por tratamiento.
Determinar porcentaje de mortandad de la plantía del café por tratamiento.

Plano de campo (Croquis)

	T-1 0 gr Blanco					T-2 10 gr Azul					T-3 20 gr Amarillo					T-4 30 gr Naranja				
I	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	T-4 30 gr Naranja					T-3 20 gr Amarillo					T-2 10 gr Azul					T-1 0 gr Blanco				
II	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	T-3 20 gr Amarillo					T-1 0 gr Blanco					T-4 30 gr Naranja					T-2 10 gr Azul				
III	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	T-2 10 gr Azul					T-4 30 gr Naranja					T-1 0 gr Blanco					T-3 20 gr Amarillo				
IV	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	

3. RESULTADOS

3.1. Tabulación de datos de la variable. Mortandad
3.2. Fecha: 22 de Enero de 2015 (3 meses 20 días después de la aplicación)
3.3. Orden la toma de datos:1
3.4. Cuadro 1. Evaluación de porcentaje de mortandad sobre el 100 % de la parcela neta (cada plantas equivale 25% y son 4 plantas igual a 100%)

TRATAMIENTOS			REPETICIONES					
No	COLOR	grs	I	II	III	IV	SUMA	MEDIA
1	BLANCO	0	0.00	0.00	0.00	75.00	75.00	18.75
2	AZUL	10	25.00	0.00	0.00	0.00	25.00	6.25
3	AMARILLO	20	25.00	0.00	25.00	50.00	100.00	25.00
4	NARANJA	30	25.00	25.00	0.00	0.00	50.00	12.50
SUMAS							250.00	
MEDIAS								15.63

Cuadro 2. análisis de varianza

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	3	1718.75	572.92	1.06	NS	0.6096
Tratamiento	3	781.25	260.42	0.48	NS	0.4114
Error	9	4843.75	538.19			0.7017

CV= 148.47%, NS= No Significativo, *= significativo, ** altamente significativo

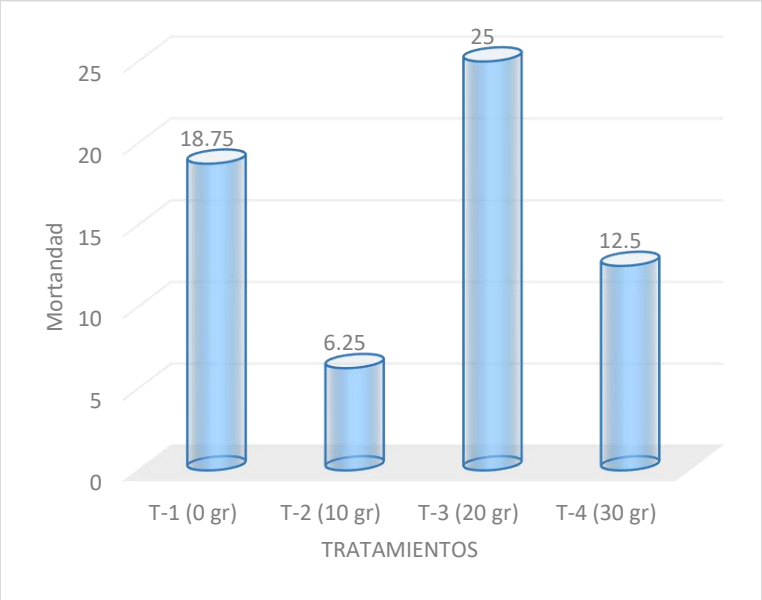


Figura 1. Promedio de mortandad de plantas 2014-2015.

CONCLUCIONES

1. En las Observaciones de campo se determinó que se necesitan 8 jornales para aplicar una manzana debido que se debe de hacer un enterramiento del producto a una profundidad de 20 cm con una macana de madera con suficiente punta.

2. En Observación de campo realizada a un mes de la aplicación todas las plantas se manifestaban con un mismo grado de turgencia incluyendo el testigo absoluto.

3. A un mes de la aplicación se observó que el material (lluvia Solida), al haber adquirido humedad por las últimas lluvias aumento su volumen a tal manera que se exhibió en la superficie del suelo exponiéndose a la irradiación solar y el material se secó inmediatamente.

4. Lo anterior dejo un vacío donde también las raíces sufrieron los efectos de la irradiación solar.

5. Por las consecuencias de las conclusiones 3 y 4, los responsables de la finca decidieron realizar un riego por inundación con fines de mejorar el cuadro de crisis por el estrés hídrica.

6. Posterior al riego se dejó un espacio de tiempo de 30 días para realizar el conteo de mortandad en las parcelas netas donde se pudo inferir que hubo menor mortandad en los tratamientos de 10 y 30 gramos por plantas aplicados en tres agujeros a una profundidad de 20 cm.

7. Se concluye que se debe seguir evaluando este material (Polímero acrilato de potasio – Invento del ingeniero mexicano Sergio Rico Velásquez) con otro tipo de método y espacios de tiempo a fin de conocerlo mejor y aprovechar sus ventajas para solucionar crisis por las sequias.

1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN Y CODIGO DE CHECK LIST (**).

0029. Comparación de Pellet contra Tubetes a nivel de almácigos de café con dos tipos de fertilización (Disuelta Tradicional y Plantacote 12M).

RESPONSABLES

POR ANACAFÉ:
Ing. Edgar E. López de León.
Br en caficultura. Edgar R. Solis Z.
POR FINCA COLABORADORA:
Ing. Carlos Méndez
Agr. Erick Posada
Sr. Isabel Aureliano Morales

2. OBJETIVOS:

General:

- Evaluar la calidad de almácigo en función de dos tipos de siembra (Tubete y Pellet) combinados con dos tipos de fertilización (Disuelta Tradicional y Plantacote 12M).

Específicos:

- Medición de altura de las plántulas en tubetes y pellets.
- Medición de Diámetro basal de las plántulas de tubetes y pellets.
- Numero de hojas en tubete y pellets.
- Costos por cada uno de los sistemas.

LOCALIZACIÓN:

- Finca: El Rincón de Santa Teresa, Villa Canales, Guatemala
- Coordenadas: 14º26'58.00"N 90º31'10.90" O
- Altitud: 1,215 msnm
- Precipitación promedio anual: 1,350 mm/anuales
- Temperatura promedio anual: 27 °C.
- Orden de suelos y/o serie:

MATERIALES Y METODOS

- Fecha de inicio: 19 de noviembre de 2014
- Fecha de finalización: Agosto 2015
- Variedad: Caturra
- Edad: Estadio de almacigo
- Proyección de sombra: bajo zarán al 60%
- Procedencia de la semilla y almácigo: De la misma Finca.

DISEÑO EXPERIMENTAL:

Es un factorial combinatorio: Factor A, tipos de siembra: (con dos niveles tubete, pellet). Factor B, tipo de fertilización (dos niveles disuelta tradicional y

plantacote 12M) con 4 tratamientos distribuidos al estricto azar con 3 repeticiones.

Cuadro 1. Arreglos de los tratamientos según factor y nivel.

Trat	Color	Sistema de siembra	Tipo de fertilización
1	Negro	Tubete	Disuelta tradicional
2	Amarillo	Tubete	Plantacote
3	Negro	Pellet	Disuelta tradicional
4	Amarillo	Pellet	Plantacote

Variables a medir:

- Medición de Altura en centímetros.
- Medición de Diámetro Basal en milímetros.
- Número de hojas por planta.
- Peso de biomasa en base húmeda y seca del área foliar y dela raíz.
- Cálculos de costo por tratamiento.

METODOLOGIA SISTEMAS DE FERTILIZACIÓN:

Fertilización disuelta tradicional:

Para realizar la fertilización granulada disuelta tradicional se procede de la manera siguiente:

Se utiliza o se aplica la fórmula de 20 – 20 – 0. En los primero dos meses de la plántula que se desarrolla dentro del tubete se disuelven 0.5 libras por bomba de mochila de 16 litros, de es disolución se echan 25 cc por tubete. En los siguientes 10 meses se utiliza 1 libra pro un bomba de mochila de 16 litros y también se aplican los mismos 25 cc por tubete (en los primeros 2 meses corresponde a cada tubete la cantidad de 0.35 gr/tubete. Para los siguientes 10 meses corresponde a cada tubete 0.70 gr/tubete).

Utilización del recurso humano se aplica un tonel (12.5 bombas de 16 lt) por jornal.

- Fertilización Plantacote.
- Medidas del tubete y el Pellet.

Medidas tubete: altura del cilindro 14 cm. Diámetro 6.5 cm . La base tipo embudo 4 cm. Diámetro orificio inferior 2 cms.
Medidas del cilindro del pellet, altura 7 cm y diámetro 5 cm.

RESULTADOS

Primer lectura de las variables, realizada el 10 de abril de 2015 a 150 días de realizada la siembra o trasplante.

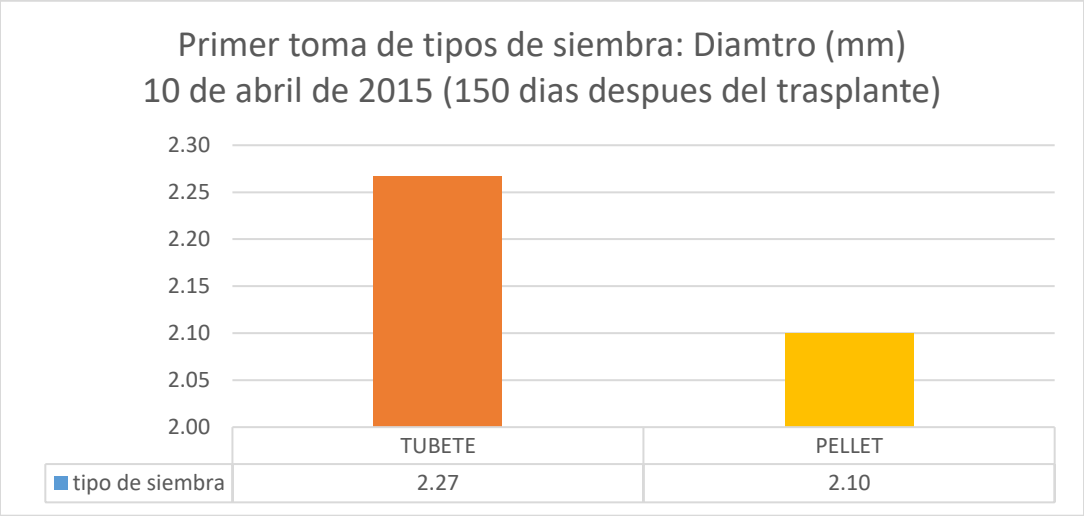
Cuadro 2. Variable: Diámetro basal del tallo (mm).

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	2.33	2.44	2.43	7.20	2.40
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	2.19	2.09	2.12	6.40	2.13
Suma				4.52	4.53	4.55	**13.60**	
Media				2.26	2.27	2.27		**2.27**
3	Negro	Pellet	Tradicional	2.03	2.27	2.32	6.62	2.21
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	1.91	1.91	2.16	5.97	1.99
Suma				3.94	4.18	4.48	**12.60**	
Media				1.97	2.09	2.24		**2.10**

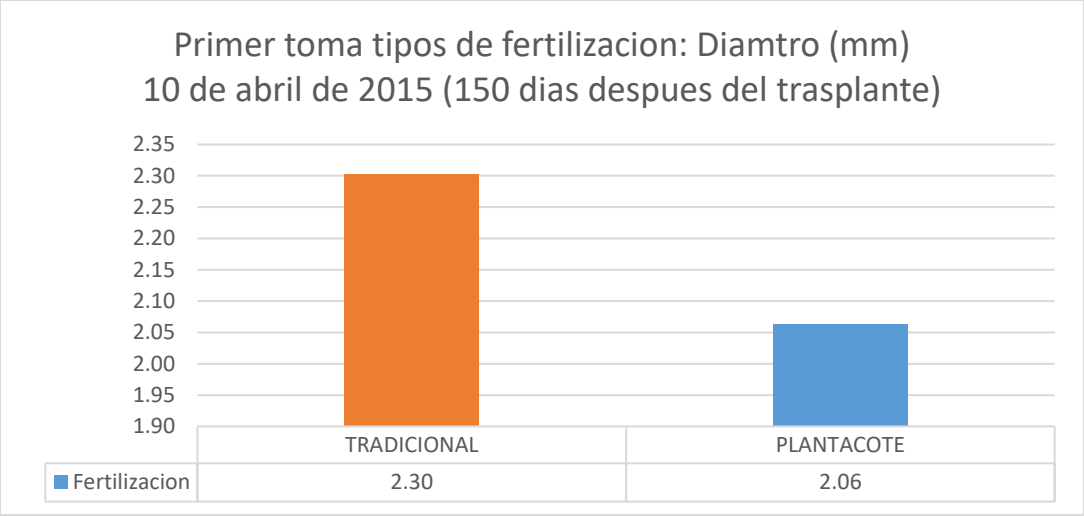
Cuadro 3. De interacciones de factor A x B.

A. TIPO DE SIEMBRA	**B.** FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	2.40	2.13	4.53	2.27
PELLET	2.21	1.99	4.20	2.10
TOTAL	4.61	4.13	8.73	
MEDIA	2.30	2.06		1.09

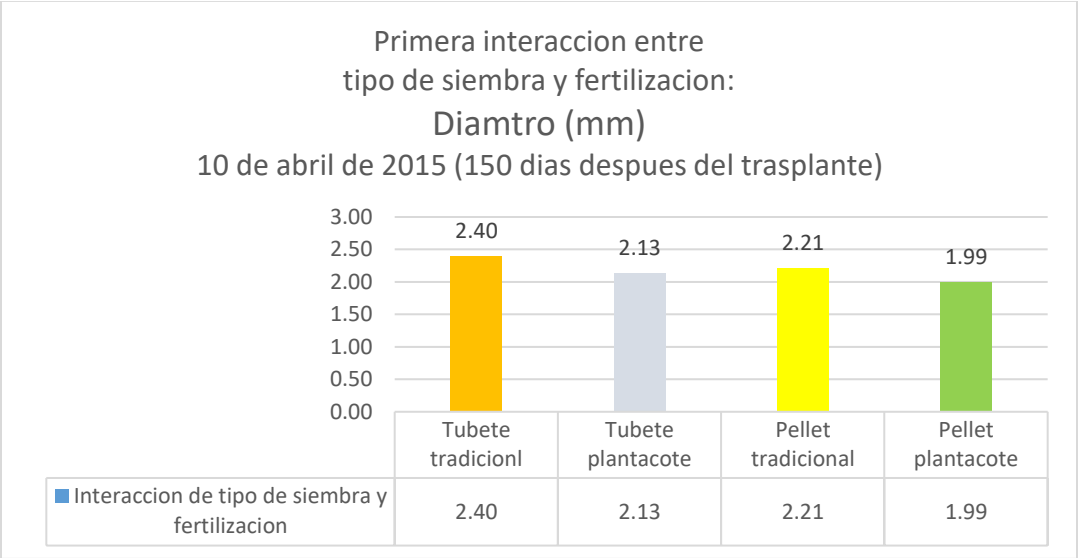
Barras de tendencias del diámetro basal del tallo (mm).



Grafica 1. Tipos de siembra y respuesta de la variable diámetro basal del tallo.



Grafica 2. Tipo de fertilización y respuesta de la variable diámetro basa del tallo (mm).



Grafica 3. Interacción factores (A x B) y la respuesta de la variable diámetro basal del tallo(mm).

Análisis estadístico de la variable diámetro basal del tallo (mm).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.30	5	0.06	5.83	0.0266
Tipo de siembra	0.08	1	0.08	8.12	0.0292
Tipo de fertilizante	0.17	1	0.17	16.84	0.0063
Repeticiones	0.04	2	0.02	1.99	0.2175
Tipo de siembra*Tipo de fe..	2.1E-03	1	2.1E-03	0.21	0.6645
Error	0.06	6	0.01		
Total	0.36	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.14312

Error: 0.0103 gl: 6

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	2.27	6	A	
Pellet	2.10	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.14312

Error: 0.0103 gl: 6

Tipo de fertilizante	Medias	n		
Tradicional	2.30	6	A	
Plantacote	2.06	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.20241

Error: 0.0103 gl: 6

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	2.40	3	A		
Pellet	Tradicional	2.21	3	A	B	
Tubete	Plantacote	2.13	3		B	C
Pellet	Plantacote	1.99	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

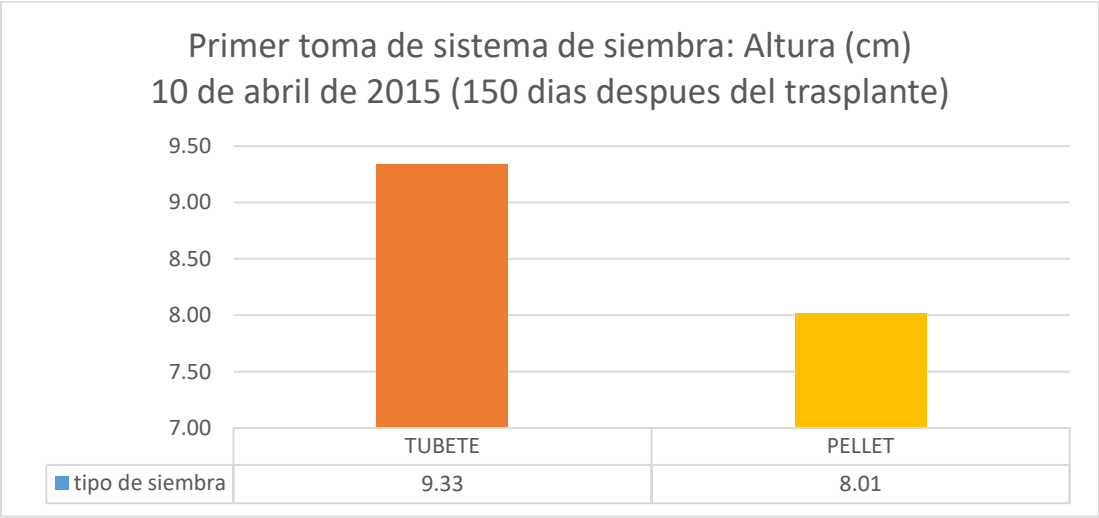
Cuadro 4. Variable: Altura (cm).

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	9.29	10.86	10.14	30.29	10.10
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	8.50	9.00	8.21	25.71	8.57
Suma				17.79	19.86	18.36	**56.00**	
Media				8.89	9.93	9.18		**9.33**
3	Negro	Pellet	Tradicional	8.14	8.43	8.21	24.79	8.26
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	8.00	8.00	7.29	23.29	7.76
Suma				16.14	16.43	15.50	**48.07**	
Media				8.07	8.21	7.75		**8.01**

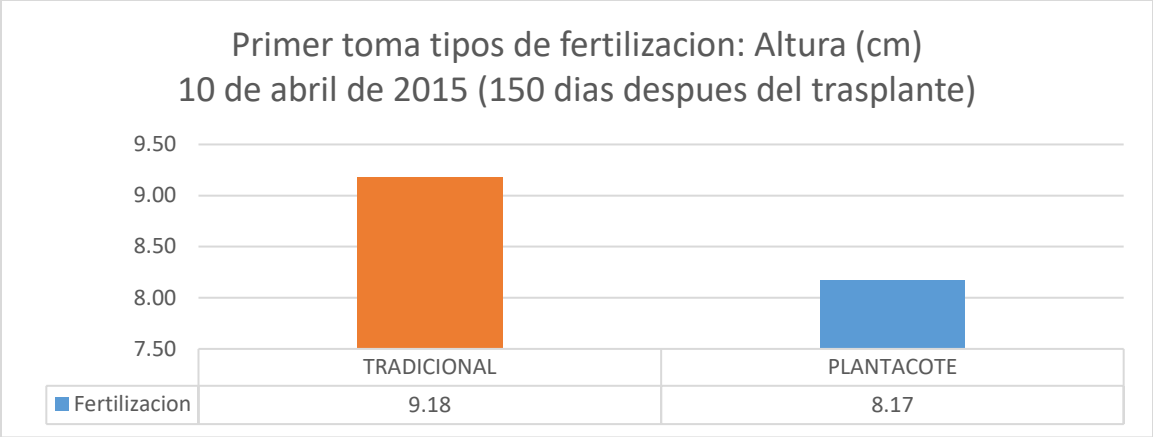
Cuadro 5. De interacción de factores A x B.

A. TIPO DE SIEMBRA	**B.** FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	10.10	8.57	18.67	9.33
PELLET	8.26	7.76	16.02	8.01
TOTAL	18.36	16.33	34.69	
MEDIA	9.18	8.17		4.34

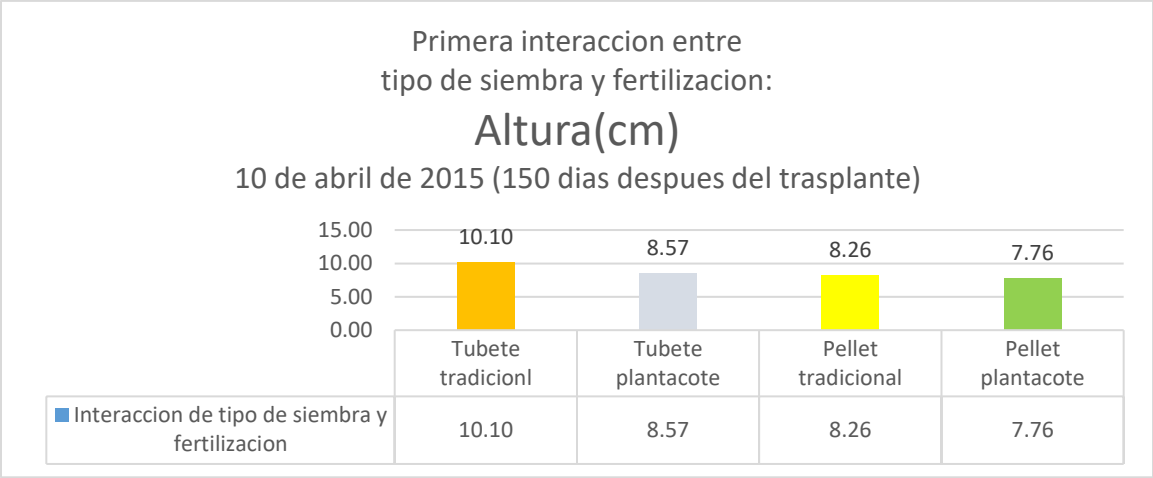
Barras de tendencias de la variable altura (cm):



Grafica 4. Tipos de siembra y la respuesta de la variable altura (cm).



Grafica 5. Tipo de fertilización y la respuesta de la variable altura (cm)



Grafica 6. Interacción de factores (A x B) y la respuesta de la variable altura (cm).

Análisis estadístico de la variable de la altura (cm).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10.07	5	2.01	12.38	0.0041
Tipo de siembra	5.24	1	5.24	32.22	0.0013
Tipo de fertilizante	3.07	1	3.07	18.88	0.0048
Repeticiones	0.96	2	0.48	2.95	0.1279
Tipo de siembra*Tipo de fe..	0.80	1	0.80	4.89	0.0690
Error	0.98	6	0.16		
Total	11.04	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.56970

Error: 0.1626 gl: 6

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	9.33	6	A	
Pellet	8.01	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.56970

Error: 0.1626 gl: 6

Tipo de fertilizante	Medias	n		
Tradicional	9.18	6	A	
Plantacote	8.17	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.80568

Error: 0.1626 gl: 6

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	10.10	3	A		
Tubete	Plantacote	8.57	3		B	
Pellet	Tradicional	8.26	3		B	C
Pellet	Plantacote	7.76	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

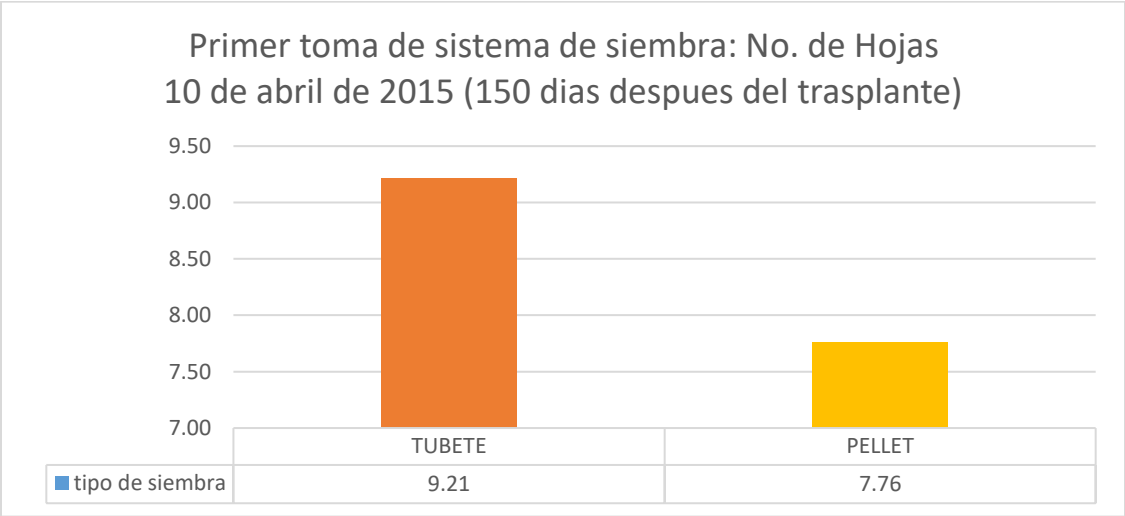
Cuadro 6. Variable de No. De Hojas.

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	9.71	9.71	9.71	29.14	9.71
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	8.86	8.71	8.57	26.14	8.71
Suma				18.57	18.43	18.29	**55.29**	
Media				9.29	9.21	9.14		**9.21**
3	Negro	Pellet	Tradicional	7.43	7.57	8.43	23.43	7.81
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	8.00	7.43	7.71	23.14	7.71
Suma				15.43	15.00	16.14	**46.57**	
Media				7.71	7.50	8.07		**7.76**

Cuadro 7. De interacción de factores A x B.

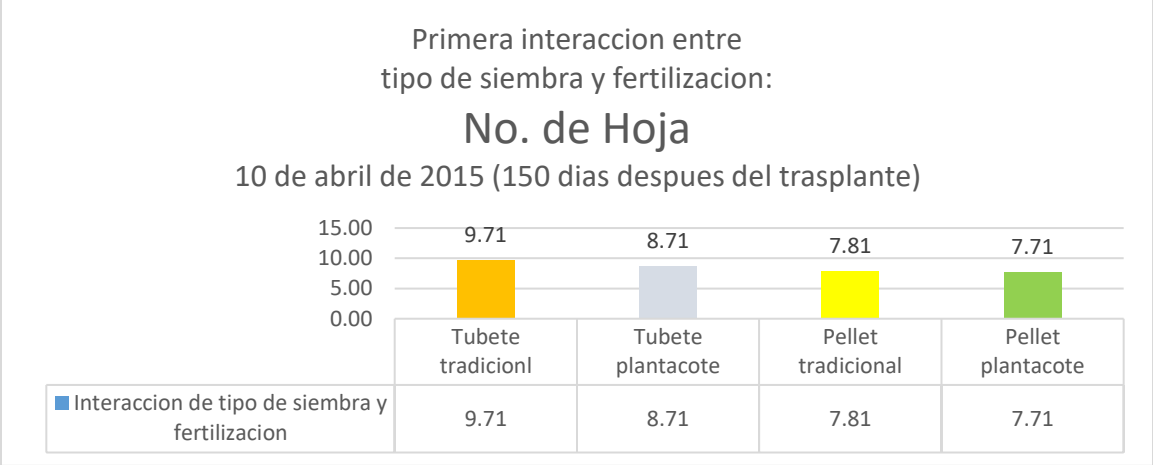
A. TIPO DE SIEMBRA	**B.** FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	9.71	8.71	18.43	9.21
PELLET	7.81	7.71	15.52	7.76
TOTAL	17.52	16.43	33.95	
MEDIA	8.76	8.21		4.24

Barras de tendencias de la variable No. De Hojas:



Grafica 7. Tipos de siembra y la respuesta de la variable No. De hoja.

Grafica 8. Tipo de fertilización y la respuesta de la variable No. de hojas.



Análisis estadístico de la variable de No. De Hojas.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.94	5	1.59	14.33	0.0028
Tipo de siembra	6.31	1	6.31	56.92	0.0003
Tipo de fertilizante	0.90	1	0.90	8.09	0.0294
Repeticiones	0.13	2	0.06	0.57	0.5940
Tipo de siembra*Tipo de fe..	0.61	1	0.61	5.48	0.0577
Error	0.66	6	0.11		
Total	8.60	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.47027

Error: 0.1108 gl: 6

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	9.21	6	A	
Pellet	7.76	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.47027

Error: 0.1108 gl: 6

Tipo de fertilizante	Medias	n		
Tradicional	8.76	6	A	
Plantacote	8.21	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.66507

Error: 0.1108 gl: 6

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	9.71	3	A		
Tubete	Plantacote	8.71	3		B	
Pellet	Tradicional	7.81	3			C
Pellet	Plantacote	7.71	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Segunda lectura de las variables, realizada el 13 de Mayo de 2015 a 30 días después de la primera lectura.

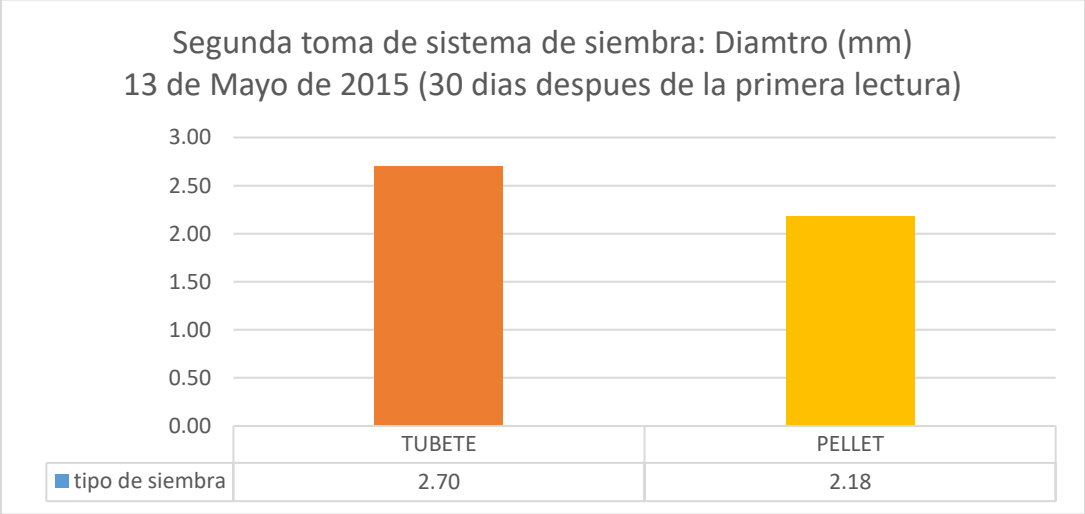
Cuadro 8. Variable: Diámetro basal del tallo (mm).

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	2.84	2.95	2.90	8.69	2.90
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	2.48	2.56	2.44	7.48	2.49
Suma				5.32	5.51	5.34	**16.18**	
Media				2.66	2.76	2.67		**2.70**
3	Negro	Pellet	Tradicional	2.15	2.30	2.41	6.85	2.28
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	2.06	1.88	2.28	6.22	2.07
Suma				4.21	4.18	4.69	**13.07**	
Media				2.11	2.09	2.34		**2.18**

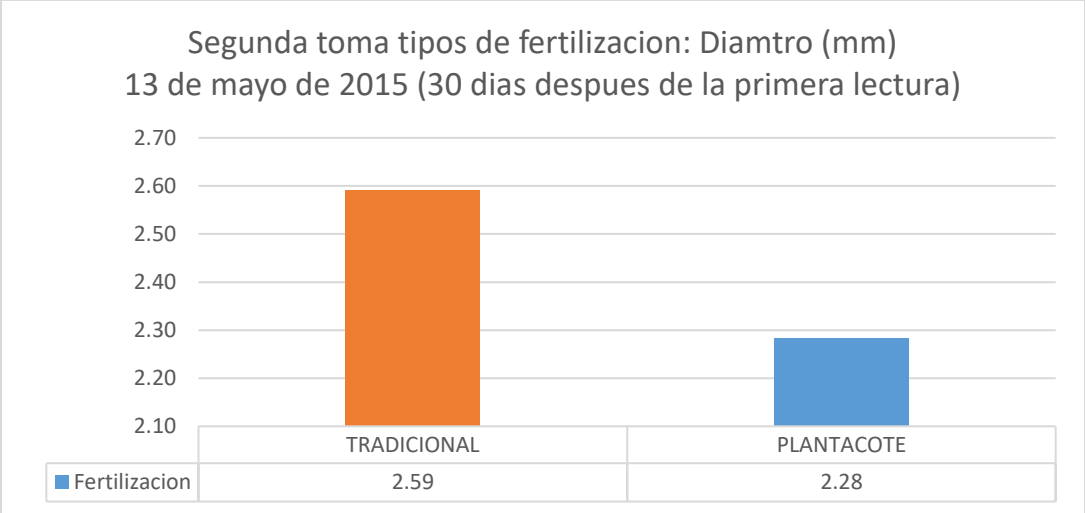
Cuadro 9. De interacción de factores A x B.

A. TIPO DE SIEMBRA	**B.** FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
	TRADICIONAL	PELLET		
TUBETE	2.90	2.49	5.39	2.70
PELLET	2.28	2.07	4.36	2.18
TOTAL	5.18	4.57	9.75	
MEDIA	2.59	2.28		1.22

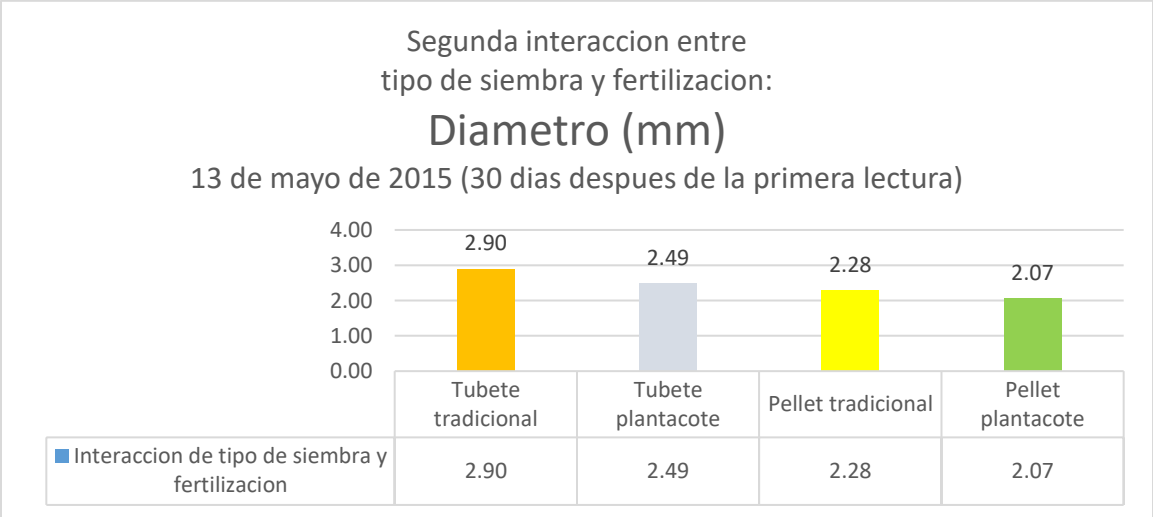
Barras de tendencias de la variable diámetro basal del tallo (mm):



Grafica 10. Tipos de siembra y respuesta de la variable diámetro basal del tallo (mm).



Grafica 11. Tipo de Fertilización y respuesta de la variable diámetro basal del tallo (mm).



Análisis estadístico de la variable de diámetro basal del tallo (mm).

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.14	5	0.23	14.37	0.0027
Tipo de siembra	0.80	1	0.80	50.11	0.0004
Tipo de fertilizante	0.29	1	0.29	17.96	0.0055
Repeticiones	0.03	2	0.02	1.03	0.4136
Tipo de siembra*Tipo de fe..	0.03	1	0.03	1.71	0.2394
Error	0.10	6	0.02		
Total	1.24	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.17801

Error: 0.0159 gl: 6

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	2.70	6	A	
Pellet	2.18	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.17801

Error: 0.0159 gl: 6

Tipo de fertilizante	Medias	n		
Tradicional	2.59	6	A	
Plantacote	2.28	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.25175

Error: 0.0159 gl: 6

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	2.90	3	A		
Tubete	Plantacote	2.49	3		B	
Pellet	Tradicional	2.29	3		B	C
Pellet	Plantacote	2.07	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

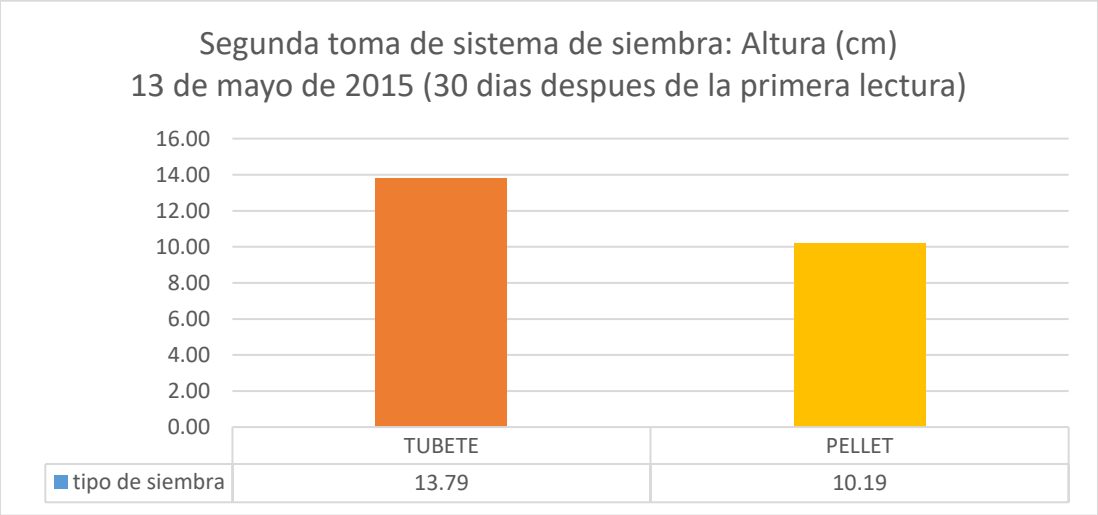
Cuadro 10. Variable: Altura (cm).

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	13.79	17.00	15.00	45.79	15.26
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	12.21	12.43	12.29	36.93	12.31
Suma				26.00	29.43	27.29	**82.71**	
Media				13.00	14.71	13.64		**13.79**
3	Negro	Pellet	Tradicional	9.57	9.79	10.71	30.07	10.02
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	10.29	9.71	11.07	31.07	10.36
Suma				19.86	19.50	21.79	**61.14**	
Media				9.93	9.75	10.89		**10.19**

Cuadro 11. De interacción de factores A x B.

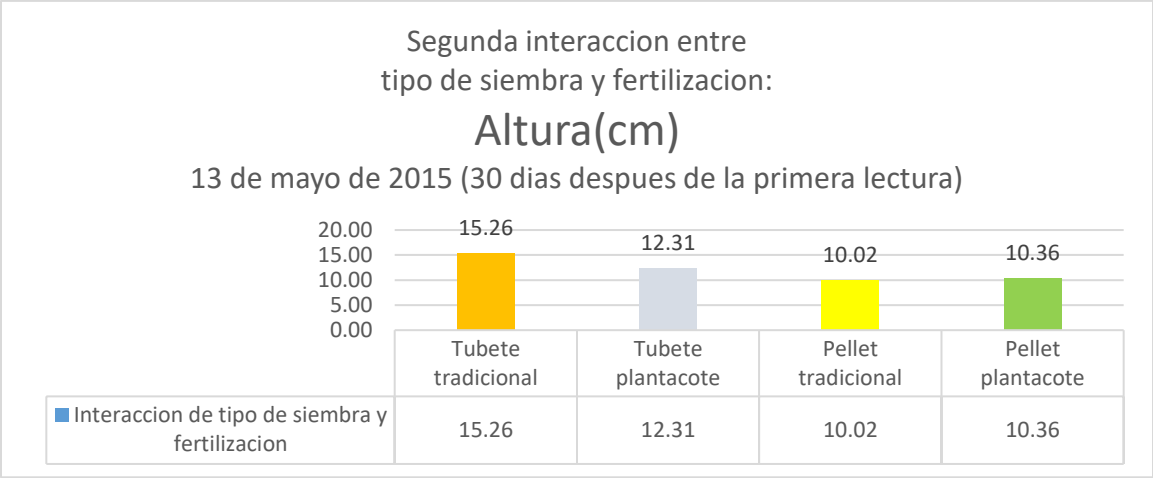
A. TIPO DE SIEMBRA	**B.** FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
	TRADICIONAL	PELLET		
TUBETE	15.26	12.31	27.57	13.79
PELLET	10.02	10.36	20.38	10.19
TOTAL	25.29	22.67	47.95	
MEDIA	12.64	11.33		5.99

Barras de tendencias de la variable altura (cm):



Grafica 13. Tipos de siembra y la respuesta de la variable altura (cm).

Grafica 14. Tipo de fertilización y la respuesta de la variable altura (cm).



Análisis estadístico de la variable altura (cm).

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	12	0.91	0.84	7.84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	53.70	5	10.74	12.16	0.0043
Tipo de siembra	38.81	1	38.81	43.95	0.0006
Tipo de fertilizante	5.15	1	5.15	5.83	0.0522
Repeticiones	1.65	2	0.82	0.93	0.4442
Tipo de siembra*Tipo de fe..	8.10	1	8.10	9.17	0.0231
Error	5.30	6	0.88		
Total	59.00	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.32752

Error: 0.8830 gl: 6

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	13.79	6	A	
Pellet	10.19	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.32752

Error: 0.8830 gl: 6

Tipo de fertilizante	Medias	n	
Tradicional	12.64	6	A
Plantacote	11.33	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.87740

Error: 0.8830 gl: 6

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	15.26	3	A		
Tubete	Plantacote	12.31	3		B	
Pellet	Plantacote	10.36	3			C
Pellet	Tradicional	10.02	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

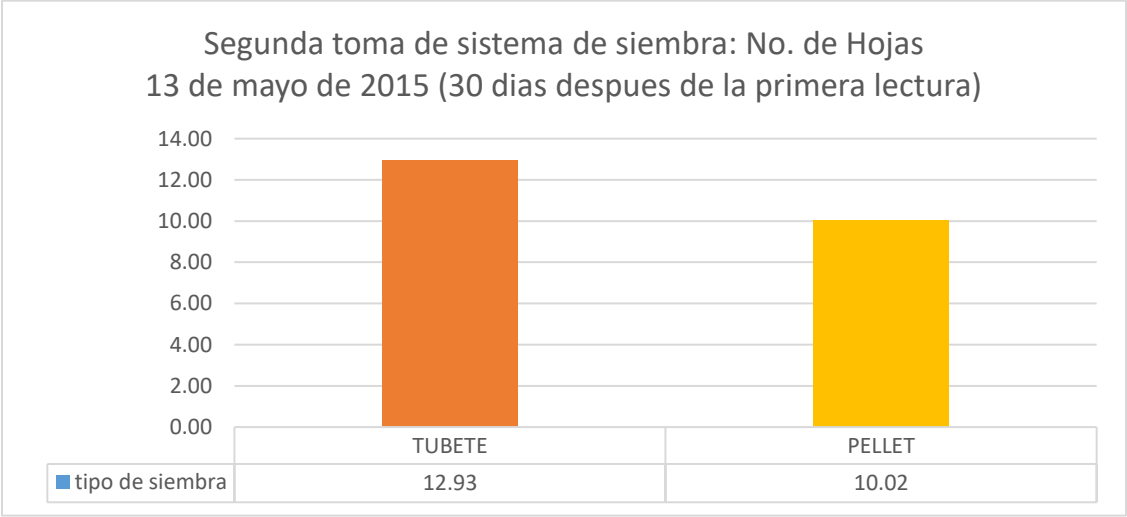
Cuadro 12. Variable: No de Hojas

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	13.71	14.57	13.57	41.86	13.95
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	12.00	11.71	12.00	35.71	11.90
Suma				25.71	26.29	25.57	**77.57**	
Media				12.86	13.14	12.79		**12.93**
3	Negro	Pellet	Tradicional	8.86	10.00	11.14	30.00	10.00
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	10.14	9.29	10.71	30.14	10.05
Suma				19.00	19.29	21.86	**60.14**	
Media				9.50	9.64	10.93		**10.02**

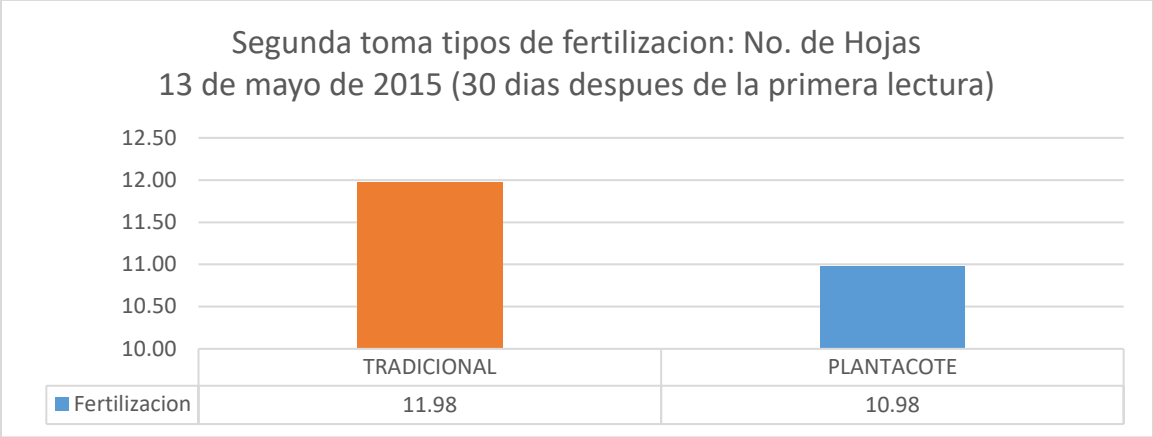
Cuadro 13. De Interacción de factores A x B.

A. TIPO DE SIEMBRA	**B.** FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
	TRADICIONAL	PELLET		
TUBETE	13.95	11.90	25.86	12.93
PELLET	10.00	10.05	20.05	10.02
TOTAL	23.95	21.95	45.90	
MEDIA	11.98	10.98		5.74

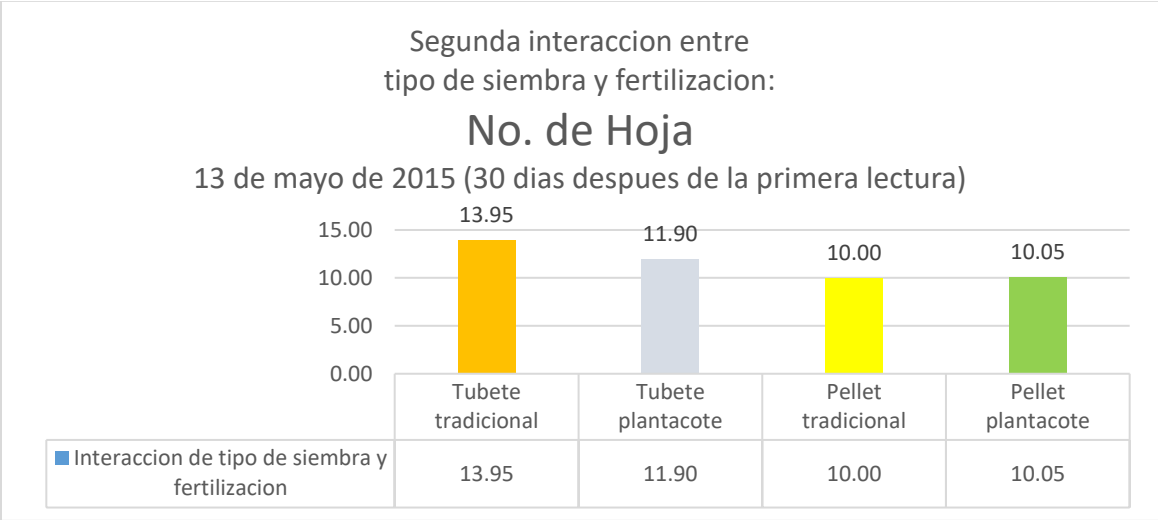
Barras de tendencias de la variable No. de hojas:



Grafica 16. Tipo de siembra y la respuesta de la variable No. de hojas.



Grafica 17. Tipo de fertilización y respuesta de la variable No. de Hojas.



Análisis de varianza con la variable de No. De Hojas

Variable	N	R²	R² Aj	CV
No. de hojas	12	0.91	0.83	6.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32.53	5	6.51	11.82	0.0046
Tipo de siembra	25.29	1	25.29	45.92	0.0005
Tipo de fertilizante	3.00	1	3.00	5.45	0.0583
Repeticiones	0.96	2	0.48	0.87	0.4656
Tipo de siembra*Tipo de fe..	3.29	1	3.29	5.97	0.0503
Error	3.30	6	0.55		
Total	35.84	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.04835

Error: 0.5507 gl: 6

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	12.93	6	A	
Pellet	10.02	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.04835

Error: 0.5507 gl: 6

Tipo de fertilizante	Medias	n	
Tradicional	11.98	6	A
Plantacote	10.98	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.48259

Error: 0.5507 gl: 6

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	13.95	3	A		
Tubete	Plantacote	11.90	3		B	
Pellet	Plantacote	10.05	3			C
Pellet	Tradicional	10.00	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Tercera lectura de las variables realizadas el 12 de Junio de 2015 a 30 días después de la segunda lectura y a 60 de la primera.

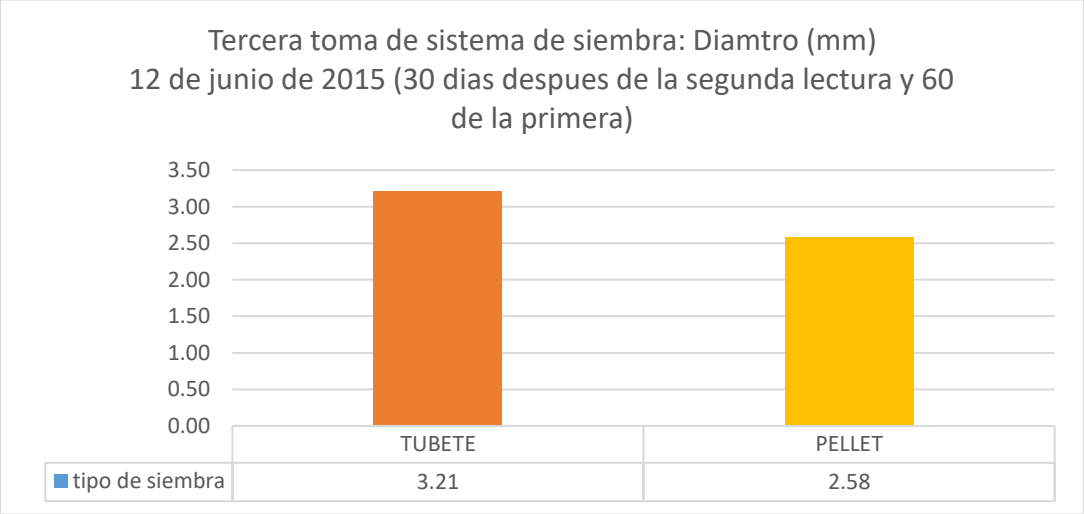
Cuadro 14. Variable: Diámetro basal del tallo (mm).

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	3.29	3.28	3.33	9.90	3.30
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	2.93	3.31	3.11	9.35	3.12
Suma				6.22	6.58	6.45	**19.25**	
Media				3.11	3.29	3.22		**3.21**
3	Negro	Pellet	Tradicional	2.21	2.45	2.59	7.25	2.42
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	2.48	2.69	3.08	8.25	2.75
Suma				4.69	5.15	5.66	**15.50**	
Media				2.34	2.57	2.83		**2.58**

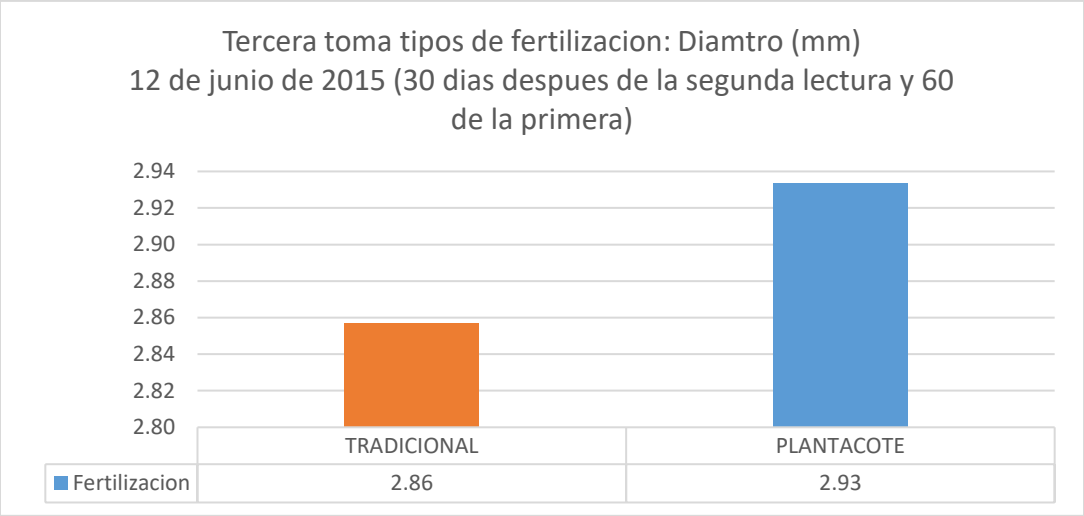
Cuadro 15. De Interacción de factores A x B.

	B. FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
A. TIPO DE SIEMBRA	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	3.30	3.12	6.42	3.21
PELLET	2.42	2.75	5.17	2.58
TOTAL	5.71	5.87	11.58	
MEDIA	2.86	2.93		1.45

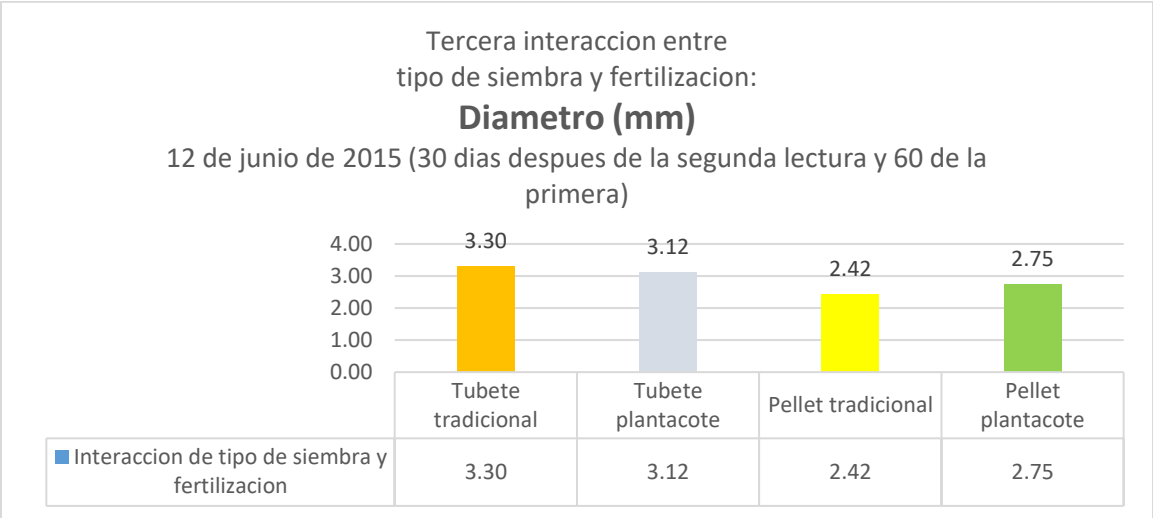
Barras de tendencias de la variable diámetro basal del tallo (mm):



Grafica 19. Tipo de siembra y la respuesta de la variable diámetro basal del tallo (mm).



Grafica 20. Tipo de fertilización y respuesta de la variable diámetro basal del tallo (mm).



Análisis de varianza con la variable de diámetro basal del tallo (mm).

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Diametro	12	0.92	0.85	5.37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.58	5	0.32	13.06	0.0035
Tipo de siembra	1.17	1	1.17	48.54	0.0004
Tipo de fertilizante	0.02	1	0.02	0.70	0.4352
Repeticiones	0.19	2	0.09	3.89	0.0824
Tipo de siembra*Tipo de fe..	0.20	1	0.20	8.29	0.0281
Error	0.14	6	0.02		
Total	1.72	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.21952

Error: 0.0241 gl: 6

Tipo de siembra	Medias	n	
Tubete	3.21	6	A
Pellet	2.58	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.21952

Error: 0.0241 gl: 6

Tipo de fertilizante	Medias	n	
Plantacote	2.93	6	A
Tradicional	2.86	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.31044

Error: 0.0241 gl: 6

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	3.30	3	A		
Tubete	Plantacote	3.12	3	A		
Pellet	Plantacote	2.75	3		B	
Pellet	Tradicional	2.42	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

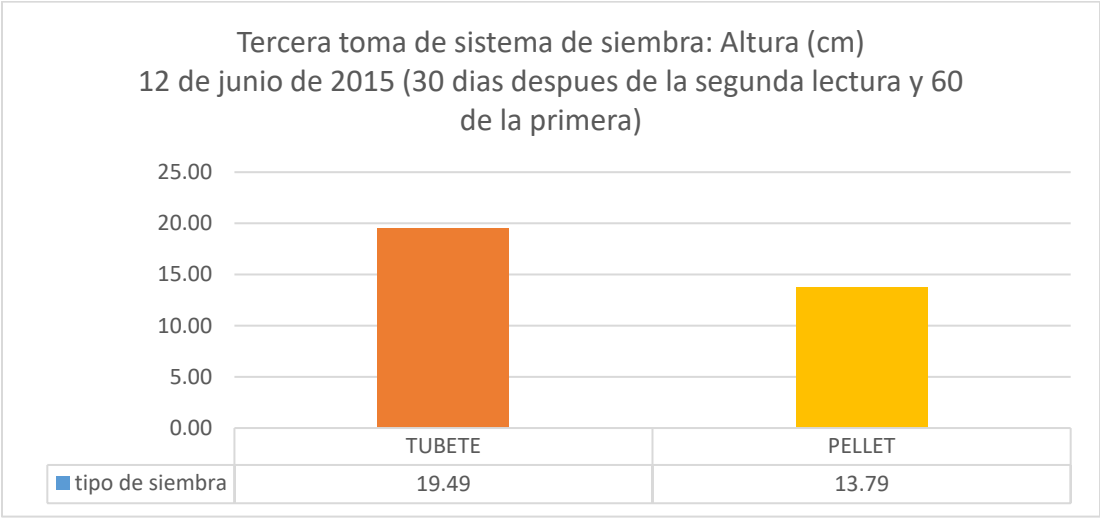
Cuadro 16. Variable: Altura (cm)

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	20.29	22.36	20.29	62.93	20.98
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	17.93	18.43	17.64	54.00	18.00
Suma				38.21	40.79	37.93	**116.93**	
Media				19.11	20.39	18.96		**19.49**
3	Negro	Pellet	Tradicional	11.71	12.57	12.86	37.14	12.38
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	13.93	14.14	17.50	45.57	15.19
Suma				25.64	26.71	30.36	**82.71**	
Media				12.82	13.36	15.18		**13.79**

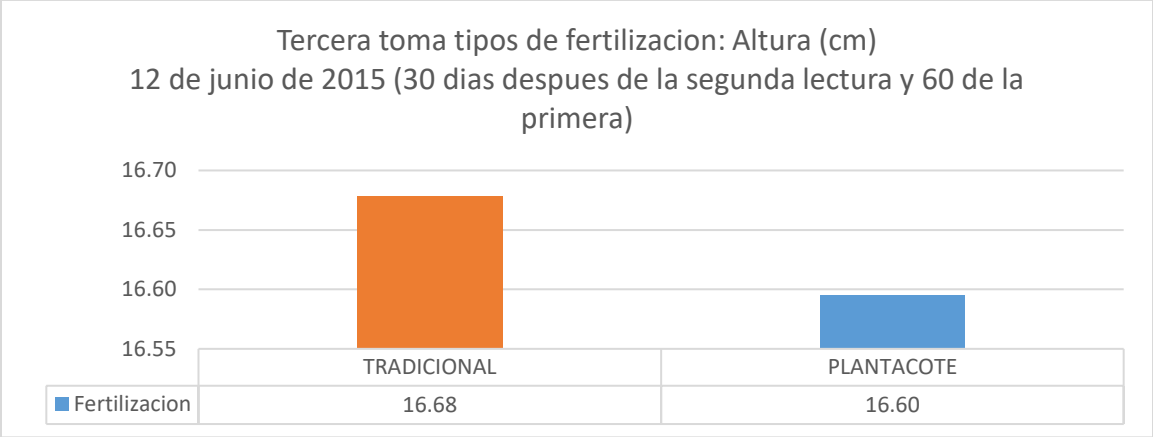
Cuadro 17. De Interacción de factores A x B.

	B. FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
A. TIPO DE SIEMBRA	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	20.98	18.00	38.98	19.49
PELLET	12.38	15.19	27.57	13.79
TOTAL	33.36	33.19	66.55	
MEDIA	16.68	16.60		8.32

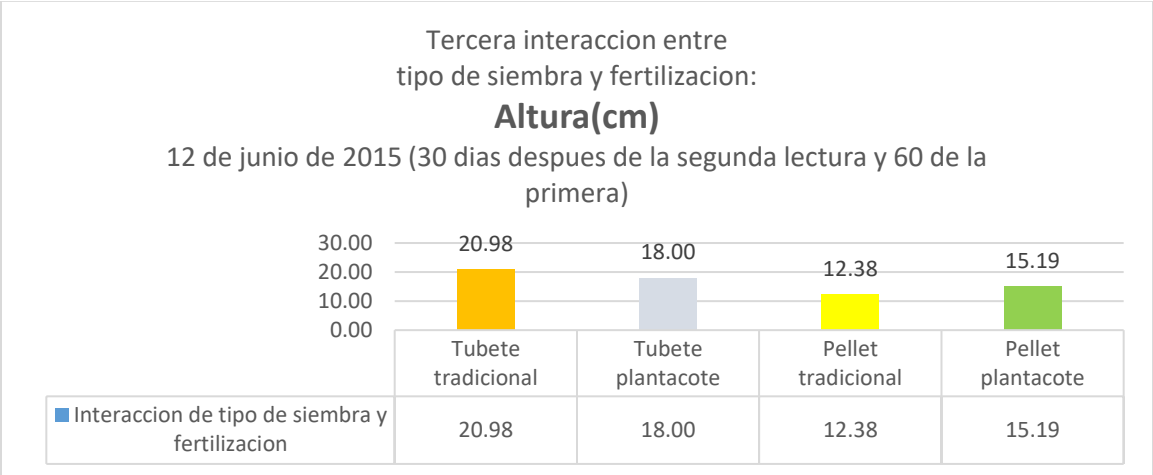
Barras de tendencia de la variable altura (cm):



Grafica 22. Tipo de siembra y la respuesta de la variable altura (cm).



Grafica 23. Tipo de fertilización y la respuesta de la variable altura (cm).



Análisis de varianza de la variable de altura (cm).

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	12	0.93	0.88	7.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	125.60	5	25.12	16.52	0.0019
Tipo de siembra	97.64	1	97.64	64.19	0.0002
Tipo de fertilizante	0.02	1	0.02	0.01	0.9089
Repeticiones	2.79	2	1.40	0.92	0.4490
Tipo de siembra*Tipo de fe..	25.14	1	25.14	16.53	0.0066
Error	9.13	6	1.52		
Total	134.72	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.74230

Error: 1.5210 gl: 6

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	19.49	6	A	
Pellet	13.79	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.74230

Error: 1.5210 gl: 6

Tipo de fertilizante	Medias	n	
Tradicional	16.68	6	A
Plantacote	16.60	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.46399

Error: 1.5210 gl: 6

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n				
Tubete	Tradicional	20.98	3	A			
Tubete	Plantacote	18.00	3		B		
Pellet	Plantacote	15.19	3			C	
Pellet	Tradicional	12.38	3				D

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

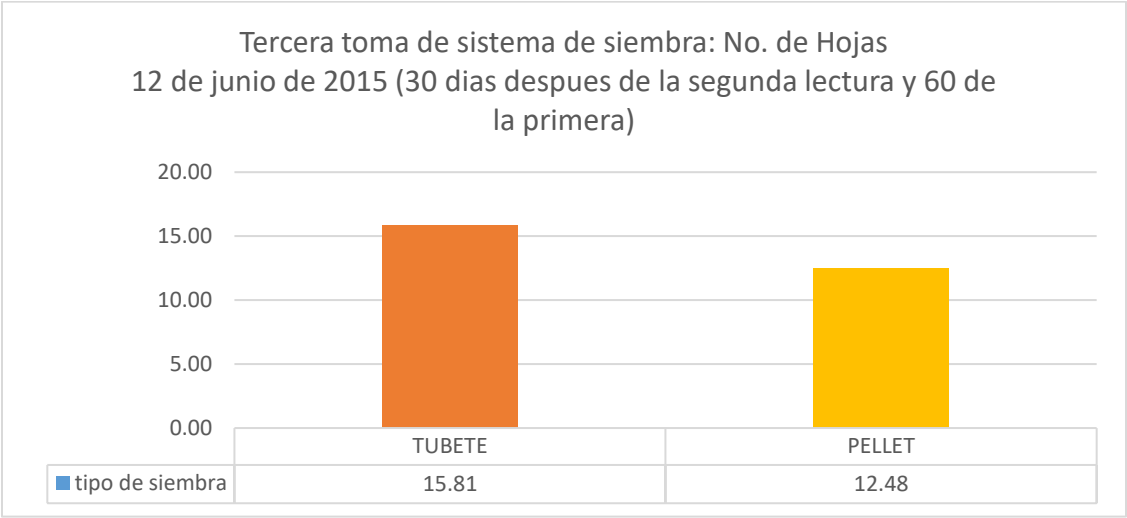
Cuadro 18. Variable: No de hojas

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	16.00	15.00	16.29	47.29	15.76
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	16.71	15.86	15.00	47.57	15.86
Suma				32.71	30.86	31.29	**94.86**	
Media				16.36	15.43	15.64		**15.81**
3	Negro	Pellet	Tradicional	12.14	12.00	10.29	34.43	11.48
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	13.00	12.71	14.71	40.43	13.48
Suma				25.14	24.71	25.00	**74.86**	
Media				12.57	12.36	12.50		**12.48**

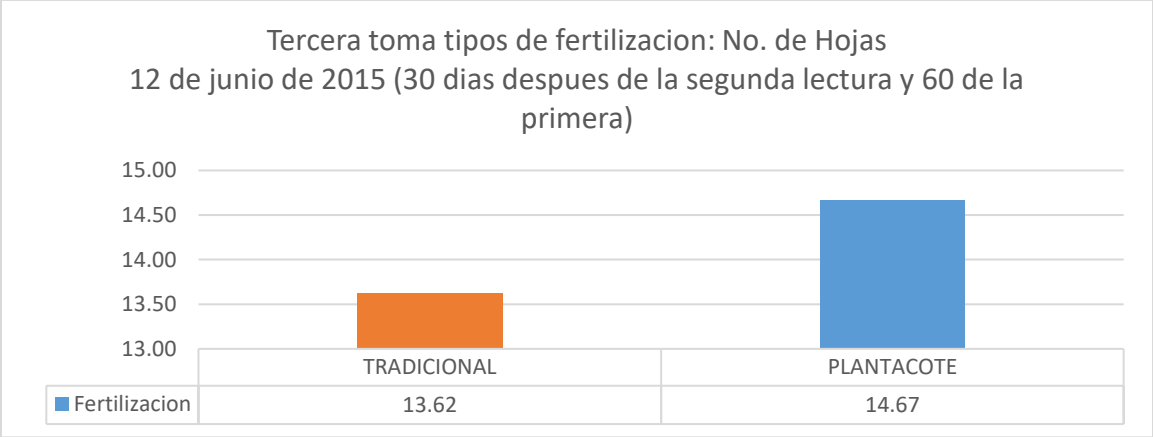
Cuadro 19. De interacción de factores A x B.

	B. FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
A. TIPO DE SIEMBRA	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	15.76	15.86	31.62	15.81
PELLET	11.48	13.48	24.95	12.48
TOTAL	27.24	29.33	56.57	
MEDIA	13.62	14.67		7.07

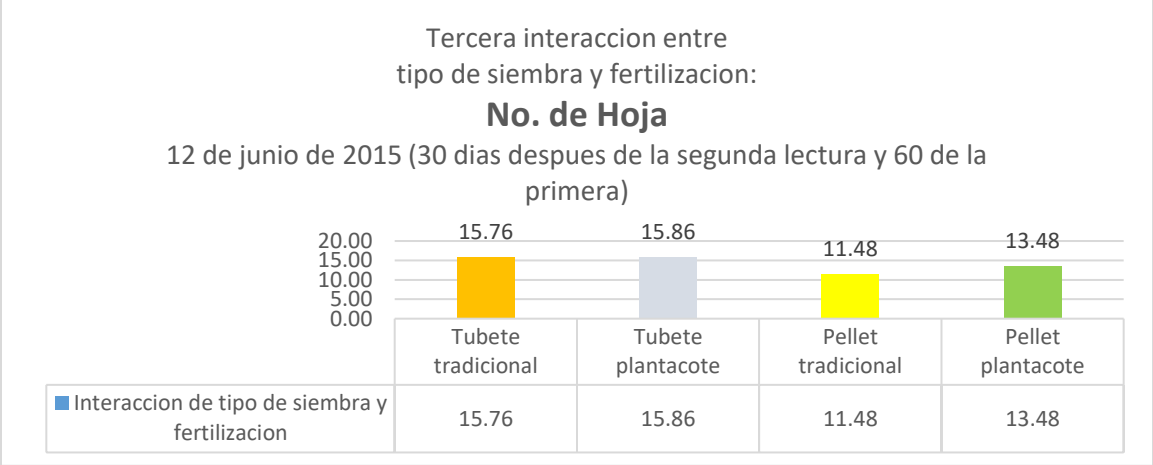
Barras de tendencias de la variable No. De hojas:



Grafica 25. Tipo de siembra y la respuesta de la variable No. de hojas.



Grafica 26. Tipo de fertilización y la respuesta de la variable No. de hojas.



Análisis de varianza de la variable de No de hojas.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
No. de hojas	12	0.87	0.76	7.16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	40.04	5	8.01	7.80	0.0133
Tipo de siembra	33.37	1	33.37	32.52	0.0013
Tipo de fertilizante	3.28	1	3.28	3.19	0.1242
Repeticiones	0.68	2	0.34	0.33	0.7306
Tipo de siembra*Tipo de fe..	2.72	1	2.72	2.65	0.1548
Error	6.16	6	1.03		
Total	46.20	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.43110

Error: 1.0262 gl: 6

Tipo de siembra	Medias	n	
Tubete	15.81	6	A
Pellet	12.48	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=1.43110

Error: 1.0262 gl: 6

Tipo de fertilizante	Medias	n	
Plantacote	14.67	6	A
Tradicional	13.62	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.02388

Error: 1.0262 gl: 6

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n		
Tubete	Plantacote	15.86	3	A	
Tubete	Tradicional	15.76	3	A	
Pellet	Plantacote	13.47	3		B
Pellet	Tradicional	11.48	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Cuarta lectura de las variables realizadas el 13 de Julio de 2015 a 30 días después de la segunda lectura y a 90 de la primera.

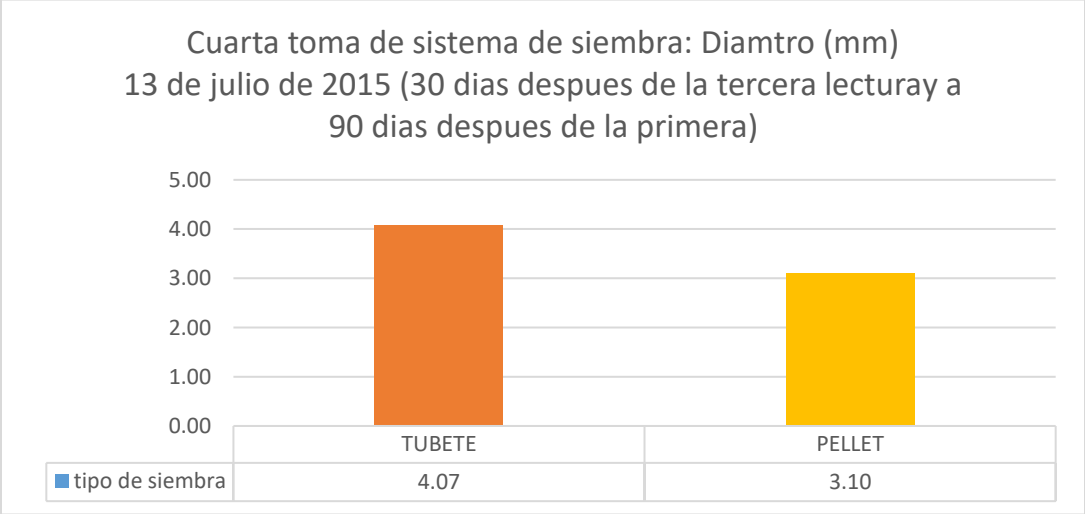
Cuadro 20. Variable: Diámetro basal del tallo (mm).

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	4.19	4.39	4.27	12.85	4.28
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	3.74	4.30	3.54	11.58	3.86
Suma				7.92	8.69	7.81	**24.43**	
Media				3.96	4.35	3.90		**4.07**
3	Negro	Pellet	Tradicional	2.46	2.61	2.93	8.00	2.67
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	3.36	3.26	4.00	10.62	3.54
Suma				5.82	5.87	6.93	**18.62**	
Media				2.91	2.93	3.47		**3.10**

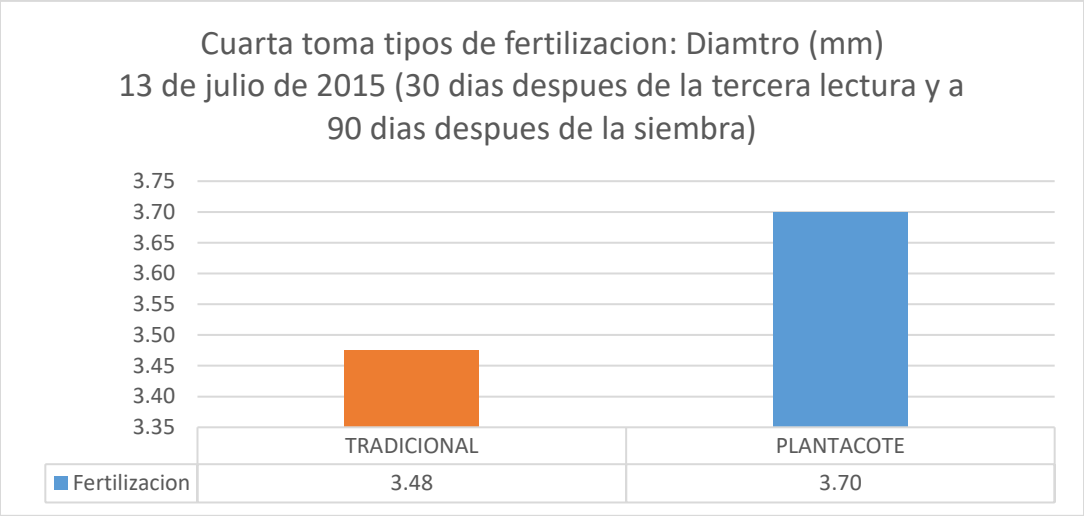
Cuadro 21. De Interacción de factores A x B.

	B.FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
A.TIPO DE SIEMBRA	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	4.28	3.86	8.14	4.07
PELLET	2.67	3.54	6.21	3.10
TOTAL	6.95	7.40	14.35	
MEDIA	3.48	3.70		1.79

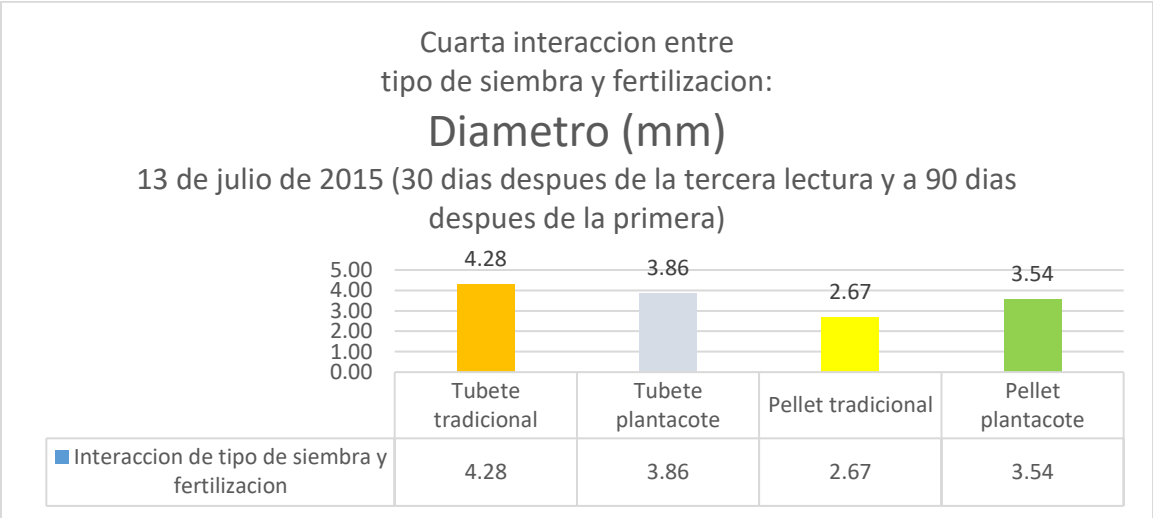
Barras de tendencias de la variable diámetro basal del tallo (mm):



Grafica 28. Tipo de siembra y la respuesta de la variable diámetro basal del tallo (mm).



Grafica 29. Tipo de fertilización y respuesta de la variable diámetro basal del tallo (mm).



Análisis de varianza con la variable de diámetro basal del tallo (mm).

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Diametro	12	0.87	0.77	9.03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.36	5	0.87	8.32	0.0113
Tipo de siembra	2.81	1	2.81	26.82	0.0021
Tipo de fertilizante	0.15	1	0.15	1.45	0.2742
Repeticiones	0.14	2	0.07	0.66	0.5494
Tipo de siembra*Tipo de fe..	1.26	1	1.26	12.02	0.0133
Error	0.63	6	0.10		
Total	4.99	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.45751

Error: 0.1049 gl: 6

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	4.07	6	A	
Pellet	3.10	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.45751

Error: 0.1049 gl: 6

Tipo de fertilizante	Medias	n	
Plantacote	3.70	6	A
Tradicional	3.48	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.64702

Error: 0.1049 gl: 6

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	4.28	3	A		
Tubete	Plantacote	3.86	3	A	B	
Pellet	Plantacote	3.54	3		B	
Pellet	Tradicional	2.67	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

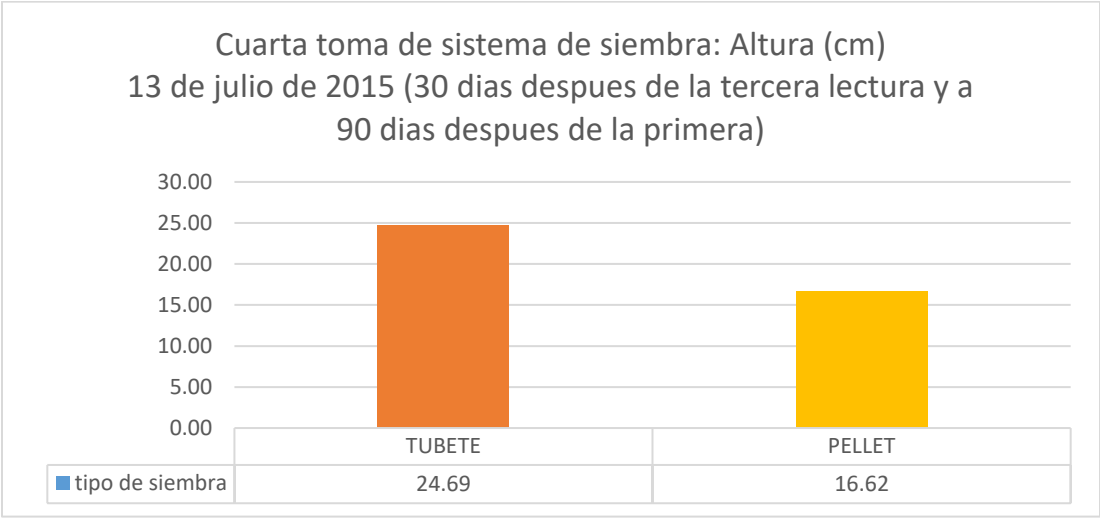
Cuadro 22. Variable: Altura (cm)

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	25.71	28.00	24.57	78.29	26.10
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	22.00	25.43	22.43	69.86	23.29
Suma				47.71	53.43	47.00	**148.14**	
Media				23.86	26.71	23.50		**24.69**
3	Negro	Pellet	Tradicional	12.71	14.00	13.00	39.71	13.24
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	18.57	19.57	21.86	60.00	20.00
Suma				31.29	33.57	34.86	**99.71**	
Media				15.64	16.79	17.43		**16.62**

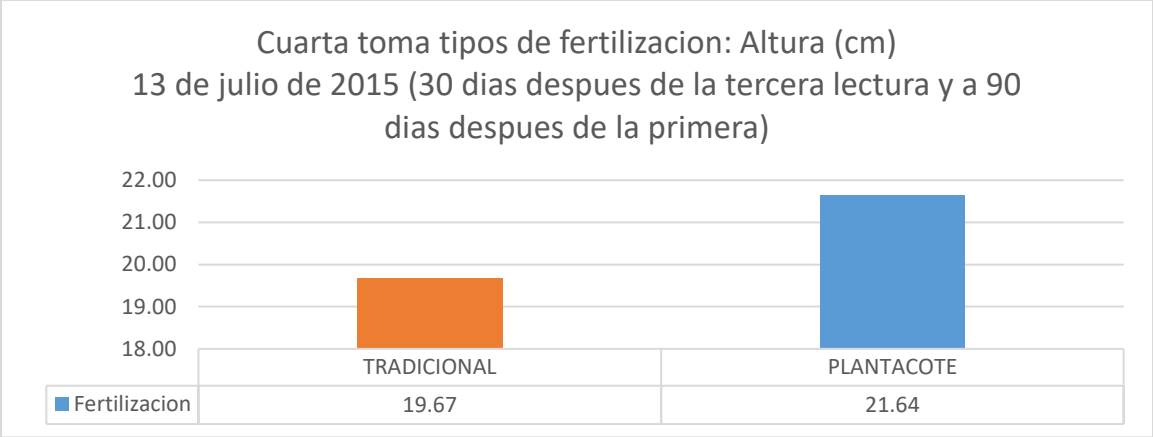
Cuadro 23. De Interacción de factores A x B.

	B. FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
A. TIPO DE SIEMBRA	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	26.10	23.29	49.38	24.69
PELLET	13.24	20.00	33.24	16.62
TOTAL	39.33	43.29	82.62	
MEDIA	19.67	21.64		10.33

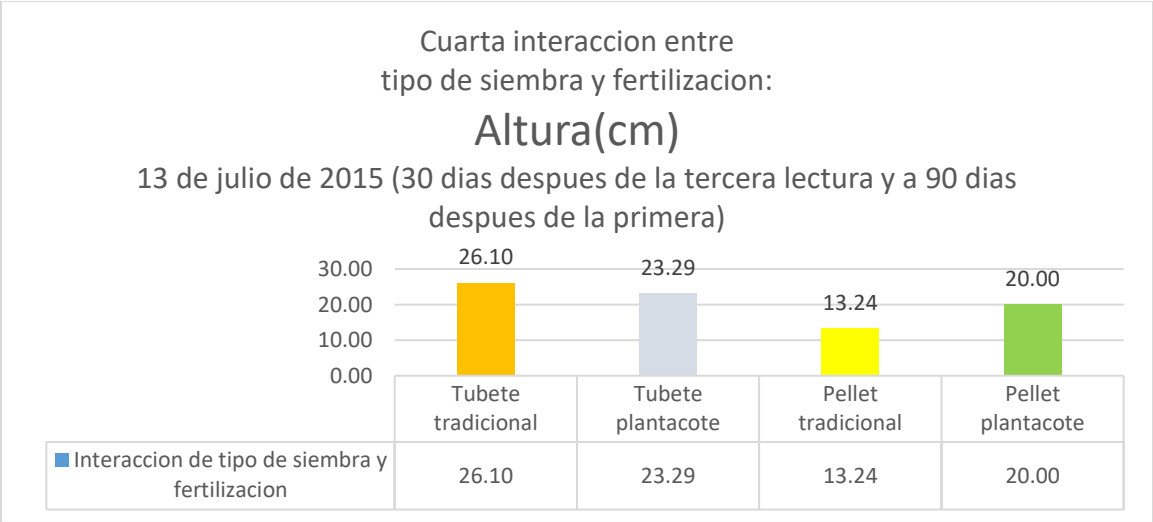
Barras de tendencia de la variable altura (cm):



Grafica 31. Tipo de siembra y la respuesta de la variable altura (cm).



Grafica 32. Tipo de fertilización y la respuesta de la variable altura (cm).



Análisis de varianza de la variable de altura (cm).

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	12	0.93	0.91	7.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	275.89	3	91.96	37.36	<0.0001
Tipo de siembra	195.46	1	195.46	79.41	<0.0001
Tipo de fertilizante	11.74	1	11.74	4.77	0.0605
Tipo de siembra*Tipo de fe..	68.69	1	68.69	27.91	0.0007
Error	19.69	8	2.46		
Total	295.58	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.08879

Error: 2.4614 gl: 8

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	24.69	6	A	
Pellet	16.62	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.08879

Error: 2.4614 gl: 8

Tipo de fertilizante	Medias	n	
Plantacote	21.64	6	A
Tradicional	19.67	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.95400

Error: 2.4614 gl: 8

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	26.09	3	A		
Tubete	Plantacote	23.29	3	A		
Pellet	Plantacote	20.00	3		B	
Pellet	Tradicional	13.24	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

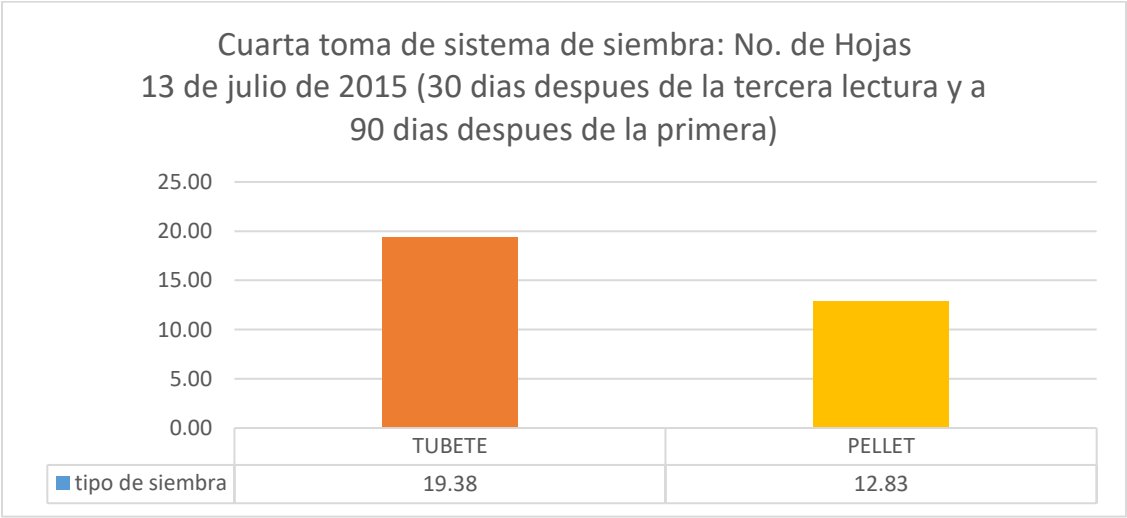
Cuadro 24. Variable: No de hojas

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	20.57	22.43	21.43	64.43	21.48
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	17.29	19.43	15.14	51.86	17.29
Suma				37.86	41.86	36.57	**116.29**	
Media				18.93	20.93	18.29		**19.38**
3	Negro	Pellet	Tradicional	12.71	11.14	9.86	33.71	11.24
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	13.14	14.14	16.00	43.29	14.43
Suma				25.86	25.29	25.86	**77.00**	
Media				12.93	12.64	12.93		**12.83**

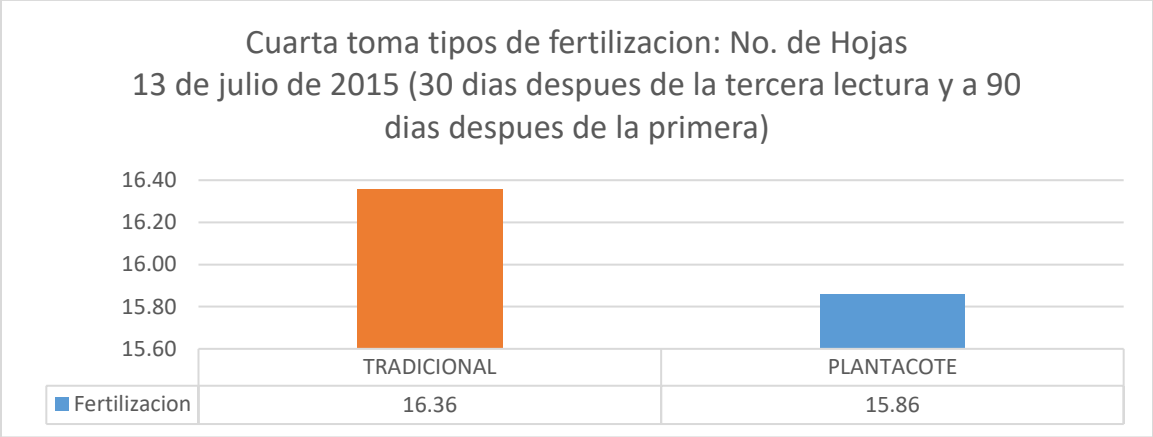
Cuadro 25. De interacción de factores A x B.

	B. FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
A. TIPO DE SIEMBRA	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	21.48	17.29	38.76	19.38
PELLET	11.24	14.43	25.67	12.83
TOTAL	32.71	31.71	64.43	
MEDIA	16.36	15.86		8.05

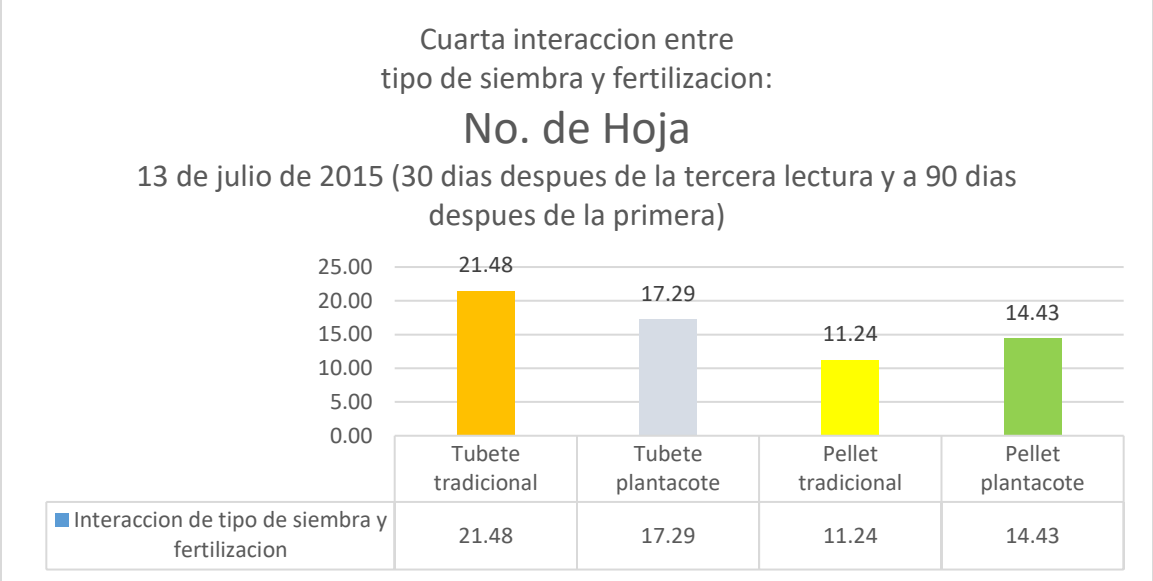
Barras de tendencias de la variable No. De hojas:



Grafica 34. Tipo de siembra y la respuesta de la variable No. de hojas.



Grafica 35. Tipo de fertilización y la respuesta de la variable No. de hojas.



Análisis de varianza de la variable de No de hojas.

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
No. de hojas	12	0.91	0.84	10.22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	173.27	5	34.65	12.79	0.0037
Tipo de siembra	128.71	1	128.71	47.50	0.0005
Tipo de fertilizante	0.75	1	0.75	0.28	0.6177
Repeticiones	2.97	2	1.48	0.55	0.6049
Tipo de siembra*Tipo de fe..	40.85	1	40.85	15.08	0.0081
Error	16.26	6	2.71		
Total	189.53	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.32548

Error: 2.7096 gl: 6

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	19.38	6	A	
Pellet	12.83	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.32548

Error: 2.7096 gl: 6

Tipo de fertilizante	Medias	n	
Tradicional	16.36	6	A
Plantacote	15.86	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=2.95400

Error: 2.4614 gl: 8

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	26.09	3	A		
Tubete	Plantacote	23.29	3	A		
Pellet	Plantacote	20.00	3		B	
Pellet	Tradicional	13.24	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

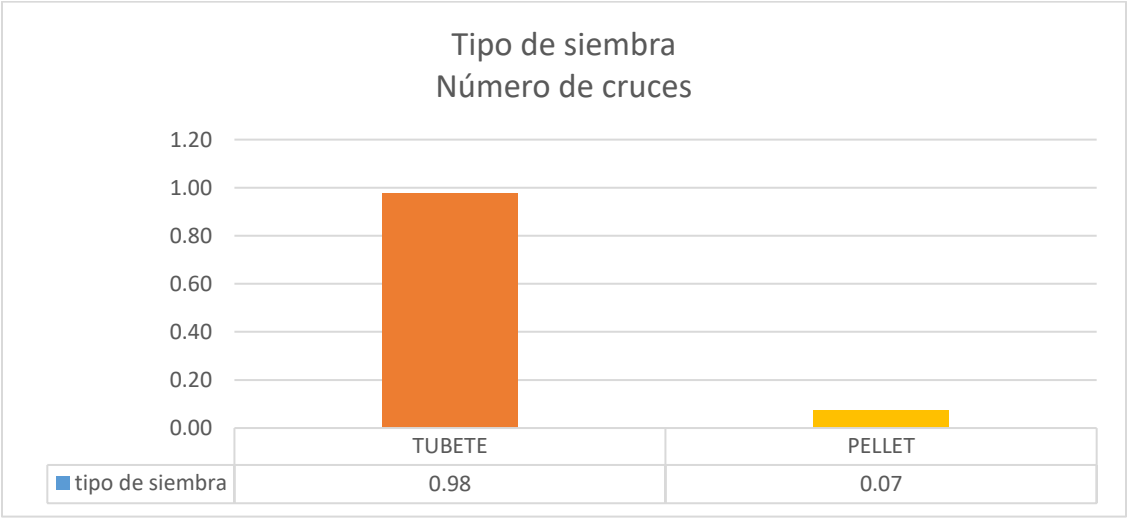
Cuadro 26. Número de cruces

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	1.14	1.43	1.29	3.86	1.29
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	0.71	1.00	0.29	2.00	0.67
Suma				1.86	2.43	1.57	**5.86**	
Media				0.93	1.21	0.79		**0.98**
3	Negro	Pellet	Tradicional	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	0.00	0.14	0.29	0.43	0.14
Suma				0.00	0.14	0.29	**0.43**	
Media				0.00	0.07	0.14		**0.07**

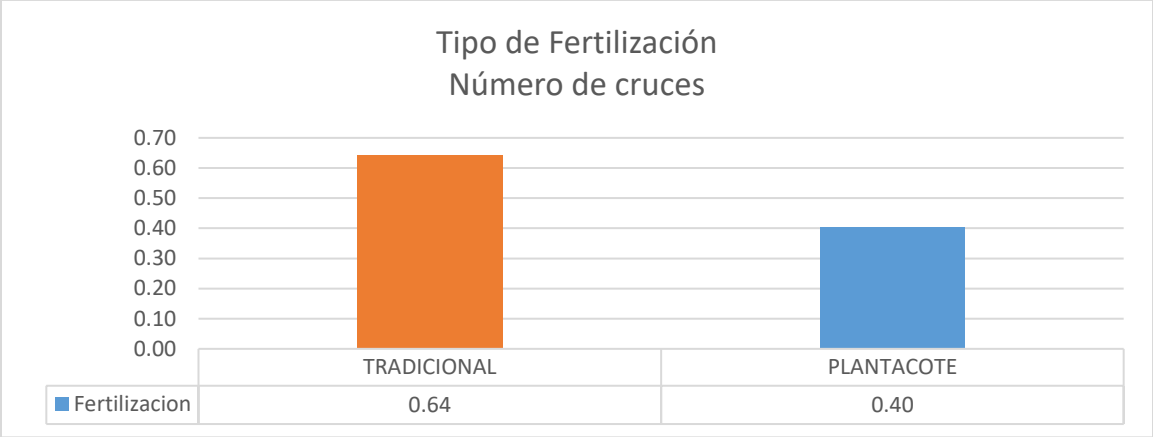
Cuadro 27. De interacción de factores A x B.

	B. FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
A. TIPO DE SIEMBRA	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	1.29	0.67	1.95	0.98
PELLET	0.00	0.14	0.14	0.07
TOTAL	1.29	0.81	2.10	
MEDIA	0.64	0.40		0.26

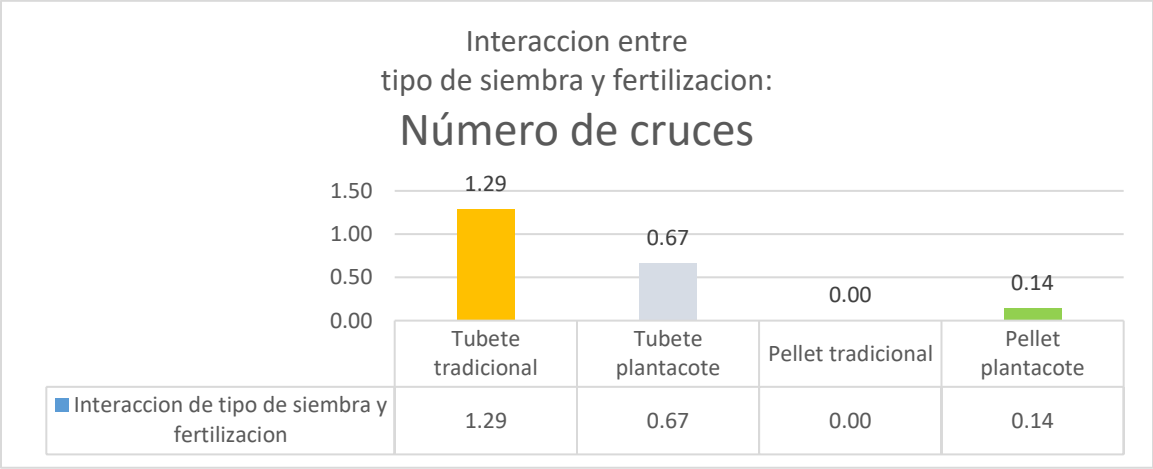
Barras de tendencias de números de cruces:



Grafica 37. Tipo de siembra y la respuesta de número de cruces.



Grafica 38. Tipo de fertilización y la respuesta de número de cruces.



Análisis de varianza de número de cruces.

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
No. de cruces	12	0.90	0.86	39.27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3.06	3	1.02	24.11	0.0002
Tipo de siembra	2.46	1	2.46	57.98	0.0001
Tipo de fertilizante	0.17	1	0.17	4.02	0.0799
Tipo de siembra*Tipo de fe..	0.44	1	0.44	10.31	0.0124
Error	0.34	8	0.04		
Total	3.40	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.27407

Error: 0.0424 gl: 8

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	0.98	6	A	
Pellet	0.07	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.27407

Error: 0.0424 gl: 8

Tipo de fertilizante	Medias	n	
Tradicional	0.64	6	A
Plantacote	0.41	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.38759

Error: 0.0424 gl: 8

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	1.29	3	A		
Tubete	Plantacote	0.67	3		B	
Pellet	Plantacote	0.14	3			C
Pellet	Tradicional	0.00	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

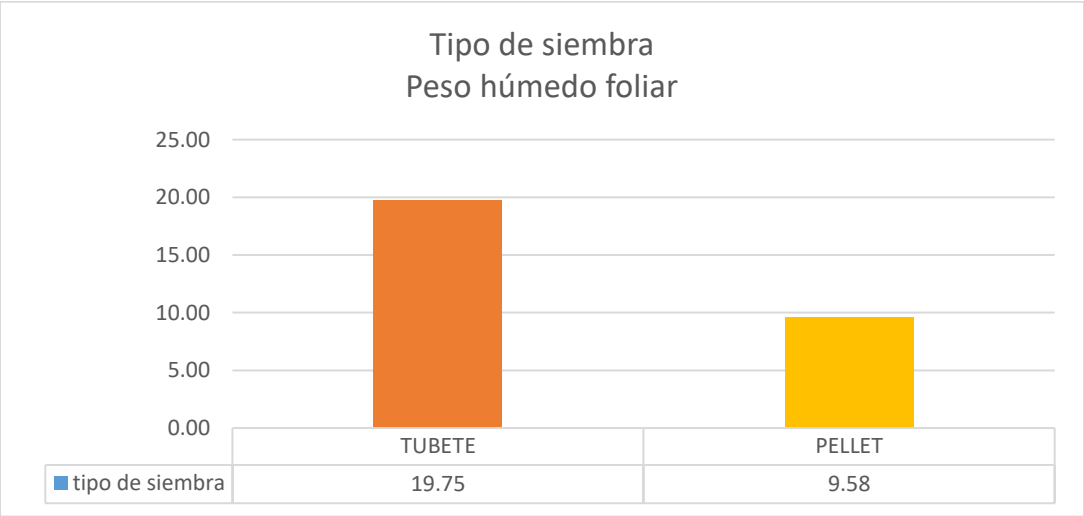
Cuadro 28. Peso húmedo foliar

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	19.50	23.50	26.50	69.50	23.17
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	16.00	18.50	14.50	49.00	16.33
Suma				35.50	42.00	41.00	**118.50**	
Media				17.75	21.00	20.50		**19.75**
3	Negro	Pellet	Tradicional	5.50	3.00	5.00	13.50	4.50
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	11.00	14.00	19.00	44.00	14.67
Suma				16.50	17.00	24.00	**57.50**	
Media				8.25	8.50	12.00		**9.58**

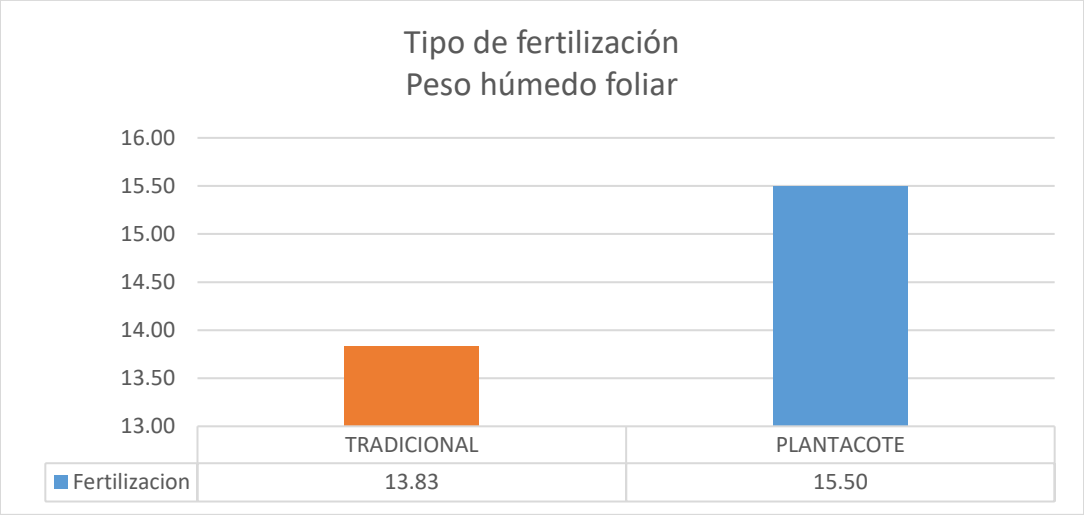
Cuadro 29. De interacción de factores A x B.

A. TIPO DE SIEMBRA	**B.**FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	23.17	16.33	39.50	19.75
PELLET	4.50	14.67	19.17	9.58
TOTAL	27.67	31.00	58.67	
MEDIA	13.83	15.50		7.33

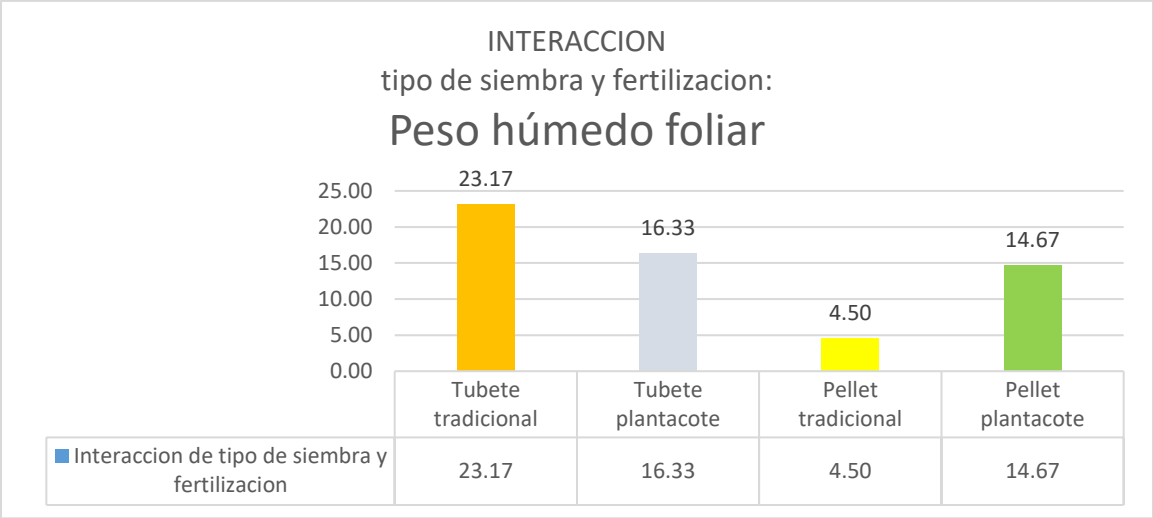
Barras de tendencias del peso húmedo foliar:



Grafica 40. Tipo de siembra y la respuesta del peso húmedo foliar.



Grafica 41. Tipo de fertilización y la respuesta del peso húmedo foliar.



Análisis de varianza del peso húmedo foliar.

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PESO HUMEDO FOLIAR	12	0.89	0.84	20.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	535.17	3	178.39	20.68	0.0004
Tipo de siembra	310.08	1	310.08	35.95	0.0003
Tipo de fertilizante	8.33	1	8.33	0.97	0.3544
Tipo de siembra*Tipo de fe..	216.75	1	216.75	25.13	0.0010
Error	69.00	8	8.63		
Total	604.17	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.91002

Error: 8.6250 gl: 8

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	19.75	6	A	
Pellet	9.58	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=3.91002

Error: 8.6250 gl: 8

Tipo de fertilizante	Medias	n	
Plantacote	15.50	6	A
Tradicional	13.83	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.52960

Error: 8.6250 gl: 8

Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n			
Tubete	Tradicional	23.17	3	A		
Tubete	Plantacote	16.33	3		B	
Pellet	Plantacote	14.67	3		B	
Pellet	Tradicional	4.50	3			C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

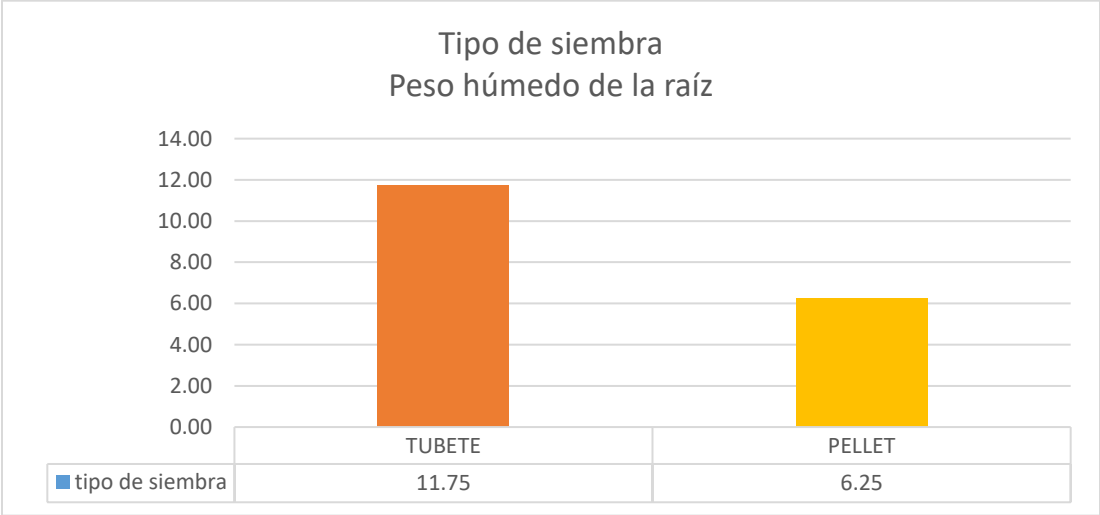
Cuadro 30. Peso húmedo de la raíz

No.	Color	Tratamientos	Fertilización	I	II	III	Suma	Media
1	Negro	Tubete	Tradicional	11.00	14.00	13.50	38.50	12.83
2	Amarillo	Tubete	Plantacote	8.50	15.00	8.50	32.00	10.67
Suma				19.50	29.00	22.00	**70.50**	
Media				9.75	14.50	11.00		**11.75**
3	Negro	Pellet	Tradicional	4.00	3.50	4.00	11.50	3.83
4	Amarillo	Pellet	Plantacote	5.00	7.00	14.00	26.00	8.67
Suma				9.00	10.50	18.00	**37.50**	
Media				4.50	5.25	9.00		**6.25**

Cuadro 31. De interacción de factores A x B.

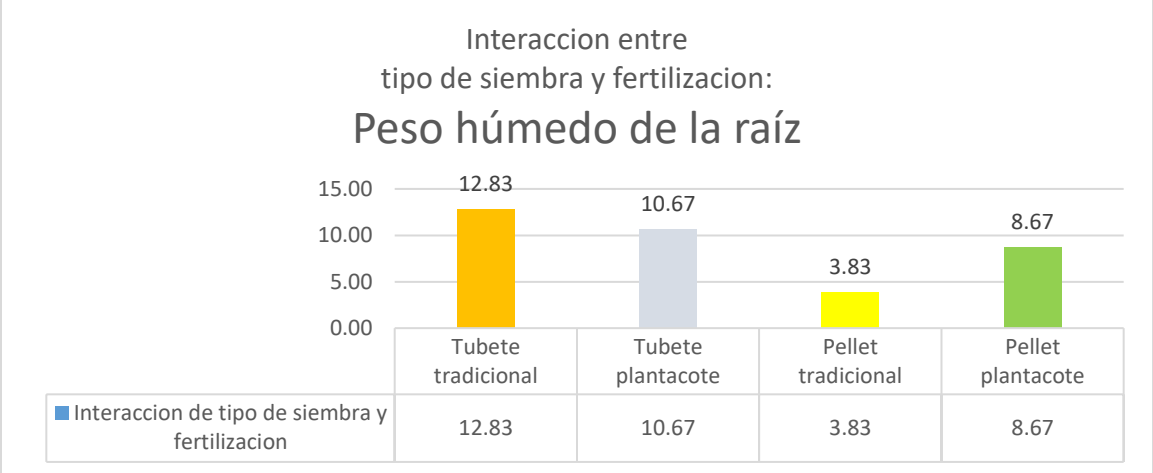
	B. FERTILIZACION		SUMA	MEDIA
A. TIPO DE SIEMBRA	TRADICIONAL	PLANTACOTE		
TUBETE	12.83	10.67	23.50	11.75
PELLET	3.83	8.67	12.50	6.25
TOTAL	16.67	19.33	36.00	
MEDIA	8.33	9.67		4.50

Barras de tendencias del peso húmedo de la raíz:



Grafica 43. Tipo de siembra y la respuesta del peso húmedo de la raíz.

Grafica 44. Tipo de fertilización y la respuesta del peso húmedo de la raíz.



Análisis de varianza del peso húmedo de la raíz.

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
P. HUMEDO DE LA RAIZ	12	0.63	0.49	34.73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	132.83	3	44.28	4.53	0.0388
Tipo de siembra	90.75	1	90.75	9.29	0.0159
Tipo de fertilizante	5.33	1	5.33	0.55	0.4811
Tipo de siembra*Tipo de fe..	36.75	1	36.75	3.76	0.0884
Error	78.17	8	9.77		
Total	211.00	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.16165

Error: 9.7708 gl: 8

Tipo de siembra	Medias	n		
Tubete	11.75	6	A	
Pellet	6.25	6		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=4.16165

Error: 9.7708 gl: 8

Tipo de fertilizante	Medias	n	
Plantacote	9.67	6	A
Tradicional	8.33	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

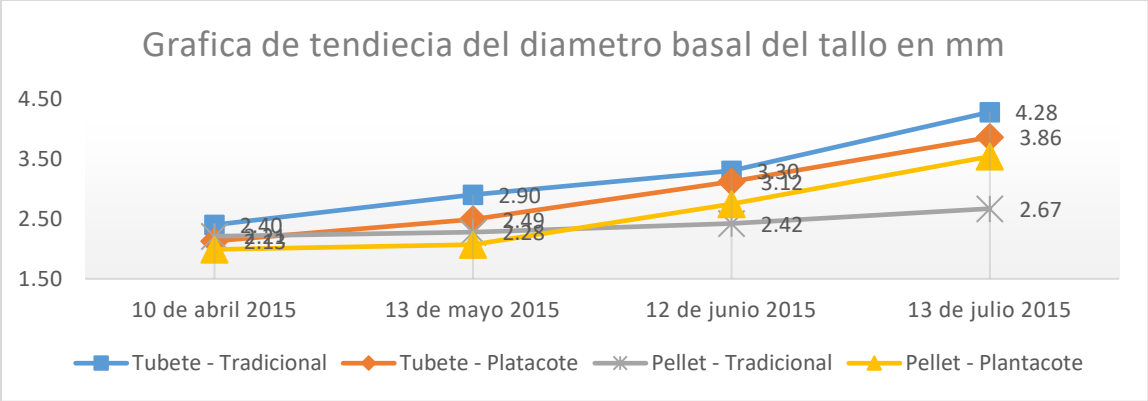
Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=5.88546

Error: 9.7708 gl: 8

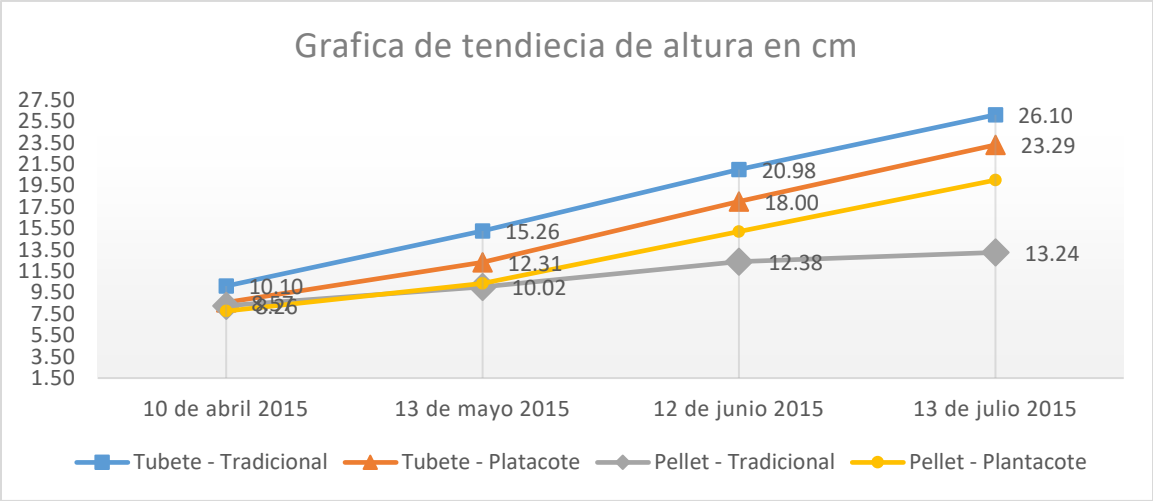
Tipo de siembra	Tipo de fertilizante	Medias	n		
Tubete	Tradicional	12.83	3	A	
Tubete	Plantacote	10.67	3	A	
Pellet	Plantacote	8.67	3	A	B
Pellet	Tradicional	3.83	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas(p<= 0.05)

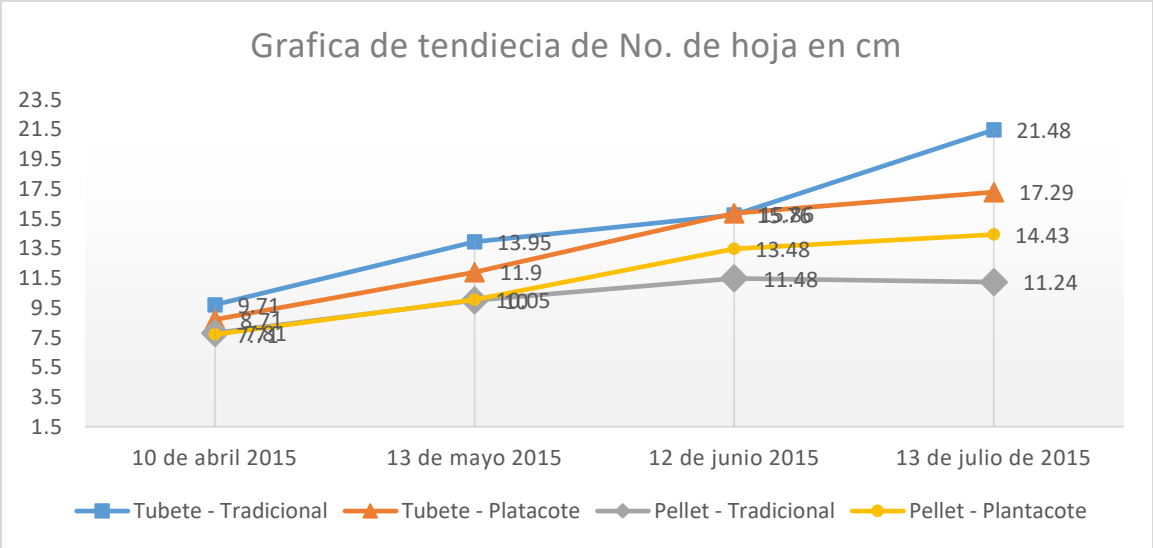
Barras de tendencias de las variables:



Grafica 46. Variable: Diámetro basal del tallo en mm (cuarta tomas de datos)



Grafica 47. Variable: Altura en cm (cuarta tomas de datos)



Grafica 48. Variable: No. De hojas (cuarta tomas de datos)

ANALISIS DE LOS COSTOS TRATAMIENTO

Cuadro 32. Costos variables para 8,000 tubetes de almácigos de café fertilizados con 20-20-0 disuelta a 25cc/tubetes

COSTOS DIRECTOS	UNIDAD DE	NÙMERO DE	Q. VALOR	FRECUENCIA	NUMERO	VALOR
ACTIVIDAD	**MEDIDA**	**UNIDADES**	**UNITARIO**	**APLICACIÓN**	**TIPO DE SIEMBRA**	**TOTAL**
1. MANO DE OBRA						
Primeros 2 meses	Tubete	8,000	0.00975	2		156.00
Siguientes 10 meses	Tubete	8,000	0.00975	10		780.00
Total M.O, Fertilización Disuelta tubete						**Q 936.00**
2. INSUMOS						
2.3. Fertilizante formula 20 - 20 - 0:						
Primeros 2 meses	Gramos	0.35	0.0047356	2	8,000	26.52
Siguientes 10 meses	Gramos	0.70	0.0047356	10	8,000	265.19
Costo de tubete/año (vida útil 10años)	Tubete	8,000.00	0.087	1		696.00
Pitmus	Medio tubete	8,000.00	0.270			2160.00
Arena	Medio tubete	8,000.00	0.005			40.00
Mezclar (Arena y Pitmus) 1 a 1.	Tubete	8,000.00	0.041			328.00
Llenado Tubete (Sustrato mezcla)	Tubete	8,000.00	0.078			624.00
						Q 4,139.71
RESUMEN						
1. MANO DE OBRA						**Q 936.00**
2. INSUMOS						**Q 4,139.71**
TOTAL COSTOS DIRECTOS						**Q5,075.71**
COSTOS/TUBETE FERTE DISUELTO						**Q 0.63**

Cuadro 33. Costos variables para 8,000 tubetes de almácigos de café fertilizados con plantacote 12m 14-9-15+4s+2mg+Em.

COSTOS DIRECTOS	UNIDAD DE	NÙMERO DE	Q. VALOR	FRECUENCIA	NUMERO	VALOR
ACTIVIDAD	**MEDIDA**	**UNIDADES**	**UNITARIO**	**APLICACIÓN**	**TIPO DE SIEMBRA**	**TOTAL**
1. MANO DE OBRA						
Primera aplicación momento de siembra	Tubete	8,000	0.03	1	1	240.00
Siguientes 1 aplicación (residualidad 1 año)	Tubete	8,000	0.03	1	1	240.00
Total M.O, Fertilización de Plantacote						**Q 480.00**
2. INSUMOS						
2.3. Fertilizante plantacote:						
Primera aplicación momento de siembra	Gramos	1	0.05	1	8,000	400.00
Siguientes 1 aplicación (residualidad 1 año)	Gramos	5	0.05	1	8,000	2000.00
Costo de tubete/año (vida útil 10años)	Tubete	8,000.00	0.087	1		696.00
Pitmus	Medio tubete	8,000.00	0.270			2160.00
Arena	Medio tubete	8,000.00	0.005			40.00
Mezclar (Arena y Pitmus) 1 a 1.	Tubete	8,000.00	0.041			328.00
Llenado Tubete (Sustrato mezcla)	Tubete	8,000.00	0.078			624.00
						Q 6,248.00
RESUMEN						
1. MANO DE OBRA						**Q 480.00**
2. INSUMOS						**Q 6,248.00**
TOTAL COSTOS DIRECTOS						**Q6,728.00**
COSTOS/TUBETE FERT PLANTACOTE						**Q 0.84**

Cuadro 34. Costos variables para 8,000 pellet de almácigos de café fertilizados con 20-20-0 disuelta a 25cc/tubetes

COSTOS DIRECTOS	UNIDAD DE	NÙMERO DE	Q. VALOR	FRECUENCIA	NUMERO	VALOR
ACTIVIDAD	**MEDIDA**	**UNIDADES**	**UNITARIO**	**APLICACIÓN**	**TIPO DE SIEMBRA**	**TOTAL**
1. MANO DE OBRA						
Primeros 2 meses	Pellet	8,000	0.00975	2		156.00
Siguientes 10 meses	Pellet	8,000	0.00975	10		780.00
Total M.O, Fertilización Disuelta tubete						**Q 936.00**
2. INSUMOS						
2.3. Fertilizante formula 20 - 20 - 0:						
Primeros 2 meses	Gramos	0.35	0.0047356	2	8,000	26.52
Siguientes 10 meses	Gramos	0.70	0.0047356	10	8,000	265.19
Costo de pellet/año	Pellet	8,000.00	0.94	1		7520.00
						Q 7,811.71
RESUMEN						
1. MANO DE OBRA						**Q 936.00**
2. INSUMOS						**Q 7,811.71**
TOTAL COSTOS DIRECTOS						**Q8,747.71**
COSTOS/PELLET FERT DISUELTO						**Q 1.09**

Cuadro 35. Costos variables para 8,000 pellet de almácigos de café fertilizados con plantacote 12m 14-9-15+4s+2mg+em

COSTOS DIRECTOS	UNIDAD DE	NÙMERO DE	Q. VALOR	FRECUENCIA	NUMERO	VALOR
ACTIVIDAD	**MEDIDA**	**UNIDADES**	**UNITARIO**	**APLICACIÓN**	**TIPO DE SIEMBRA**	**TOTAL**
1. MANO DE OBRA						
Primera aplicación momento de siembra	Pellet	8,000	0.03	1	1	240.00
Siguientes 1 aplicación (residualidad 1 año)	Pellet	8,000	0.03	1	1	240.00

Total M.O, Fertilización de Plantacote						**Q 480.00**
2. INSUMOS						
2.3. Fertilizante plantacote:						
Primera aplicación momento de siembra	Gramos	1	0.05	1	8,000	400.00
Siguientes 1 aplicación (residualidad 1 año)	Gramos	5	0.05	1	8,000	2000.00
Costo del pellet/año	Pellet	8,000	0.94	1		7520.00
						Q 9,920.00
RESUMEN						
1. MANO DE OBRA						**Q 480.00**
2. INSUMOS						**Q 9,920.00**
TOTAL COSTOS DIRECTOS						**Q 10,400.00**
COSTOS/PELLET FERT PLANTACOTE						**Q 1.30**

CONCLUSIONES

Cuarta toma de datos

Diámetro:

Tipo de siembra

- En la variable diámetro basal, el dato tomado fue después de 90 días de la primera lectura, (es decir 240 días trasplantado a los sustratos bajo estudio: Plantacote y pellet).

- En el análisis de varianza muestra que existen alta diferencias significativas en el tipo de siembra (Tubete y Pellet), según la prueba de MDS fisher al 5% la significancia fue al favor de Tubete.

Tipo de fertilización

- En la variable diámetro basal, el dato tomado fue después de 90 días de la primera lectura, (es decir 240 días trasplantado a los sustratos bajo estudio: Plantacote y pellet).

- En el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas para los dos tipos de fertilización (Tradicional y Plantacote), por lo tanto los dos tipos de fertilización son estadísticamente iguales.

- Sin embargo, aritméticamente (Grafica 29), se observa una diferencia favorable para la fertilización del Plantacote.

Interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización)

- En la interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización), según la Grafica 30 los mejores tratamientos aritméticamente fueron como primer lugar tubete tradicional y como un segundo lugar tubete Plantacote.

- Estadísticamente los mejores tratamientos según MDS fisher al 5% fueron en su orden tubete tradicional y tubete plantacote.

Altura:

Tipo de siembra

- En la variable altura el dato tomado fue después de 90 días de la primera lectura, (es decir 240 días trasplantado a los sustratos bajo estudio: Plantacote y pellet).

- En el análisis de varianza muestra que existen alta diferencias significativas en el tipo de siembra (Tubete y Pellet), según la prueba de MDS fisher al 5% la significancia fue al favor de Tubete.

Tipo de fertilización

- En el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas para los dos tipos de fertilización (Tradicional y Plantacote), por lo tanto los dos tipos de fertilización son estadísticamente iguales.

- Sin embargo, aritméticamente (Grafica 32), se observa una diferencia favorable para la fertilización disuelta.

Interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización)

- En la interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización), según la Grafica 33 los mejores tratamientos aritméticamente fueron como primer lugar tubete tradicional y como un segundo lugar tubete Plantacote.

- Estadísticamente los mejores tratamientos según MDS fisher al 5% fueron en su orden tubete tradicional y tubete plantacote.

No. De hoja:

Tipo de siembra

- En la variable No. De hoja el dato tomado fue después de 90 días de la primera lectura, (es decir 240 días trasplantado a los sustratos bajo estudio: Plantacote y pellet).

- En el análisis de varianza muestra que existen alta diferencias significativas en el tipo de siembra (Tubete y Pellet), según la prueba de MDS fisher al 5% la significancia fue al favor de Tubete.

Tipo de fertilización

- En el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas para los dos tipos de fertilización (Tradicional y Plantacote), por lo tanto los dos tipos de fertilización son estadísticamente iguales.

- Sin embargo, aritméticamente (Grafica 35), se observa una diferencia favorable para la fertilización del tradicional.

Interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización)

- En la interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización), según la Grafica 36 los mejores tratamientos aritméticamente fueron como primer lugar tubete tradicional y como un segundo lugar tubete Plantacote.

- Estadísticamente los mejores tratamientos según MDS Fisher al 5% fueron en su orden tubete tradicional y tubete plantacote.

Número de cruces:

Tipo de siembra

- En el número de cruces esto fue después de la última lectura la cual se le realizo la variable esto fue después de 90 días de la primera lectura, (es decir 240 días trasplantado a los sustratos bajo estudio: Plantacote y pellet).

- En el análisis de varianza muestra que existen alta diferencias significativas en el tipo de siembra (Tubete y Pellet), según la prueba de MDS fisher al 5% la significancia fue al favor de Tubete.

Tipo de fertilización

- En el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas para los dos tipo de fertilización (Tradicional y Plantacote), por lo tanto los dos tipos de fertilización son estadísticamente iguales.

- Sin embargo aritméticamente (Grafica 38), se observa una diferencia favorable para la fertilización del tradicional.

Interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización)

- En la interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización), según la Grafica 39 los mejores tratamientos aritméticamente fueron como primer lugar tubete tradicional y como un segundo lugar tubete Plantacote.

- Estadísticamente los mejores tratamientos según MDS Fisher al 5% fueron en su orden tubete tradicional y tubete plantacote.

Peso húmedo foliar:

Tipo de siembra

- En el peso húmedo foliar fue después de la última lectura la cual se le realizo la variable esto fue después de 90 días de la primera lectura, (es decir 240 días trasplantado a los sustratos bajo estudio: Plantacote y pellet).

- En el análisis de varianza muestra que existen alta diferencias significativas en el tipo de siembra (Tubete y Pellet), según la prueba de MDS fisher al 5% la significancia fue al favor de Tubete.

Tipo de fertilización

- En el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas para los dos tipos de fertilización (Tradicional y Plantacote), por lo tanto los dos tipos de fertilización son estadísticamente iguales.

- Sin embargo, aritméticamente (Grafica 41), se observa una diferencia favorable para la fertilización del tradicional.

Interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización)

- En la interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización), según la Grafica 42 los mejores tratamientos aritméticamente fueron como primer lugar tubete tradicional y como un segundo lugar tubete Plantacote.

- Estadísticamente los mejores tratamientos según MDS Fisher al 5% fueron en su orden tubete tradicional y tubete plantacote.

Peso húmedo de la raíz:

Tipo de siembra

- En el peso húmedo de la raíz fue después de la última lectura la cual se le realizo la variable esto fue después de 90 días de la primera lectura, (es decir 240 días trasplantado a los sustratos bajo estudio: Plantacote y pellet).

- En el análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas en el tipo de siembra (Tubete y Pellet), según la prueba de MDS fisher al 5% la significancia fue al favor de Tubete.

Tipo de fertilización

- En el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas para los dos tipos de fertilización (Tradicional y Plantacote), por lo tanto los dos tipos de fertilización son estadísticamente iguales.

- Sin embargo, aritméticamente (Grafica 44), se observa una diferencia favorable para la fertilización del plantacote.

Interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización)

- En la interacción de factores (tipo de siembra por tipo de fertilización), según la Grafica 45 los mejores tratamientos aritméticamente fueron como primer lugar tubete tradicional y como un segundo lugar tubete Plantacote.

- Estadísticamente los mejores tratamientos según MDS Fisher al 5% fueron en su orden tubete tradicional y tubete plantacote.

Análisis de costos

Según cuadro 32 los costos variables de 8000 pellet de almácigos de café fertilizados con 20-20-0 disuelta a 25cc/tubete incluyendo mano de obra e insumos tiene un costo directo de Q. 5,075.71 corresponde a costos por tubete de Q. 0.63

Según cuadro 33, los costos variables de 8000 tubetes de almácigos de café fertilizados con plantacote a 5gr/tubete incluyendo mano de obra e insumos tiene un costo directo de Q. 6,728.00 corresponde a costos por tubete de Q. 0.84

Según cuadro 34 los costos variables de 8000 pellet de almácigos de café fertilizados con 20-20-0 disuelta a 25cc/tubete incluyendo mano de obra e insumos tiene un costo directo de Q. 8,747.71 corresponde a costos por tubete de Q. 1.09

Según cuadro 35 los costos variables de 8000 pellet de almácigos de café fertilizados con plantacote a 5gr/tubete incluyendo mano de obra e insumos tiene un costo directo de Q. 10,400.00 corresponde a costos por tubete de Q. 1.30

Según los cuadros antes visto el más económico tanto en el costo de mano de obra e insumos es el fertilizante tradicional disuelta con el tubete y el plantacote con el tubete.

Después de la comparación de los factores tubete contra pellet se considera que el tubete es un buen medio para guardar el sustrato para cultivar almácigos de café. Sin embargo, el sustrato pellet es una alternativo para el cultivo del café esto si se fertiliza con plantacote no así con la fertilización tradicional debido a su estructura física que sostiene el sustrato no detiene la fertilización disuelta tradicional al 3% de concentración.

Por lo que es importante seguir estudios utilizando el pellet y plantacote en diferentes niveles.

ANEXO

Foto 1. Parcela experimental

Foto 2. Tubete – Plantacote

Foto 3. Tubete – Disuelta

Foto 4. Pellet – Plantacote

Foto 5. Pellet – Disuelta

Foto 6. Peso húmedo de la Raíz

Foto 7. Ordenado según sus tratamientos

PILAR: No 4. Fertilización y enmiendas

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN Y CODIGO DE CHECK LIST(**):
0016. Evaluación de diferentes dosis de SILICE desde plantía hasta cafetal adulto

RESPONSABLES:
Ing. Edgar Edulfo López de León
Bach en caficultura. Edgar R. Solis Z.

OBJETIVOS:

General:
- Evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de SILICE en plantías de café hasta café adulto.

Específicos:
- 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 desarrollo vegetativo del cafeto por tratamiento.

LOCALIZACIÓN:
- Finca: El Rincón, Villa Canales, Guatemala
- Coordenadas: 14º26'59.35"N 90º31'11.67"
- Altitud: 1,214 msnm
- Precipitación promedio anual: 1,350 mm/anuales.
- Temperatura promedio anual: 27 C
- Orden de suelos y/o serie: Moran

MATERIALES Y METODOS
- Fecha de inicio: Agosto 2013
- Fecha de finalización: Diciembre 2018
- Variedad: Caturra
- Edad: **Plantía de 2 años**
- Densidad de siembra: 3,500 plantas/mz
- Proyección de sombra: 40%
- Procedencia de la semilla y almácigo: De la misma Finca.

1. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Bloques al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones.

Descripción de tratamientos:

Tratamiento	Color	onzas		May/Jun	Agst/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	0	SILICE	Formula según la finca		
2	Azul	3	SILICE	Formula según la finca		
3	Amarillo	6	SILICE	Formula según la finca		
4	Verde	9	SILICE	Formula según la finca		
5	Naranja	12	SILICE	Formula según la finca		

Sílice: Se deberá Incorporar al suelo. Sílice total a utilizar: 90 Lbs.

Calculo de la cantidad de SILICE a usar				
No.	Onz.	Plts/parc	Rep	Total Onz
1	0	16	3	0
2	3	16	3	144
3	6	16	3	288
4	9	16	3	432
5	12	16	3	576
		TOTAL ONZ		1440
		TOTAL LBS		90

Unidad experimental

Unidad experimental			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

O= Parcela neta

X= Borde

Variables a medir:

- Determinar la cosecha en cereza por tratamiento y por repetición
- Determinar el análisis de suelo de cada tratamiento y repetición

2. RESULTADOS

Análisis de suelos, 8 de Mayo de 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.
T 1 BLANCO, 0 ONZ.	4.44 [1]	1.98 [2]	196.33 [3]	0.41 [2]	3.10 [1]	1.14 [2]	13.13 [2]	3.79 [3]	1.78 [3]	193.76 [3]	17.20 [2]	10.02 [3]	6.51
T 2 AZUL, 3 0NZ.	4.94 [1]	0.40 [1]	144.28 [3]	0.69 [2]	4.73 [2]	1.39 [2]	11.69 [2]	4.14 [3]	0.65 [2]	180.30 [3]	17.41 [2]	10.61 [3]	5.49
T 3 AMARILLO, 6 ONZ.	5.18 [1]	0.47 [1]	173.48 [3]	0.46 [2]	7.37 [2]	1.94 [2]	10.37 [2]	4.87 [3]	0.19 [1]	182.30 [3]	20.34 [2]	11.49 [3]	6.33
T 4 VERDE, 9 ONZ.	5.12 [1]	0.50 [1]	169.11 [3]	0.57 [2]	7.46 [2]	2.31 [2]	6.67 [1]	4.15 [3]	0.17 [1]	173.48 [3]	16.32 [2]	9.93 [3]	7.03
T 5 NARANJA, 12 0NZ.	4.79 [1]	0.88 [1]	225.85 [3]	0.53 [2]	6.86 [2]	1.86 [2]	11.29 [2]	3.82 [3]	0.28 [1]	178.74 [3]	42.06 [2]	15.09 [3]	6.71

% de Saturacion 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 ONZ.	6.43	6.38	48.21	17.73	27.68	7.56	2.78	2.72	10.34
T 2 AZUL, 3 0NZ.	7.46	9.25	63.40	18.63	8.71	6.86	2.01	3.40	8.87

T 3 AMARILLO, 6 ONZ.	9.96	4.62	74.00	19.48	1.91	16.02	4.22	3.80	20.24
T 4 VERDE, 9 ONZ.	10.51	5.42	70.98	21.98	1.62	13.09	4.05	3.23	17.14
T 5 NARANJA, 12 0NZ.	9.53	5.56	71.98	19.52	2.94	12.94	3.51	3.69	16.45

Análisis Foliar, 21 de Mayo de 2015

Tratamientos	%						ppm				
	Nitrógeno	Fósforo	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 ONZ DE SILICE	3.12	0.13	1.18	1.46	0.40	0.24	2.83	160.9	228.5	9.17	29.84
T-2 AZUL 3 ONZ DE SILICE	2.93	0.13	1.24	1.48	0.36	0.24	2.53	181.4	204.2	9.41	33.18
T-3 AMARILLO 6 ONZ DE SILICE	2.94	0.14	1.12	1.55	0.41	0.26	3.01	210.9	250.8	10.13	31.39
T-4 VERDE 9 ONZ DE SILICE	2.99	0.14	1.11	1.60	0.39	0.25	2.64	200.3	203.1	10.42	29.90
T-5 NARANJA 12 ONZ DE SILICE	3.08	0.15	1.14	1.44	0.40	0.27	3.11	194.1	241.9	9.86	34.33

2.1. Resultados de análisis foliares

Fecha.	Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S
	1											
	2											
	3											
	Etc…											

RESULTADOS

Cuadro 1. Rendimiento del primer año de ensayo en quintales cereza por manzana 2014-2015.

No.	Color	Onza/plantas	I	II	III	Suma	Media
1	**Blanco**	**0**	**8.76**	**3.87**	**3.02**	**15.65**	**5.22**
2	**Azul**	**3**	**6.30**	**12.27**	**2.79**	**21.37**	**7.12**
3	**Amarillo**	**6**	**4.91**	**0.27**	**5.21**	**10.39**	**3.46**
4	**Verde**	**9**	**7.72**	**11.76**	**1.16**	**20.64**	**6.88**
5	**Naranja**	**12**	**2.38**	**0.26**	**9.12**	**11.77**	**3.92**
Suma						**79.81**	
Media							**5.32**

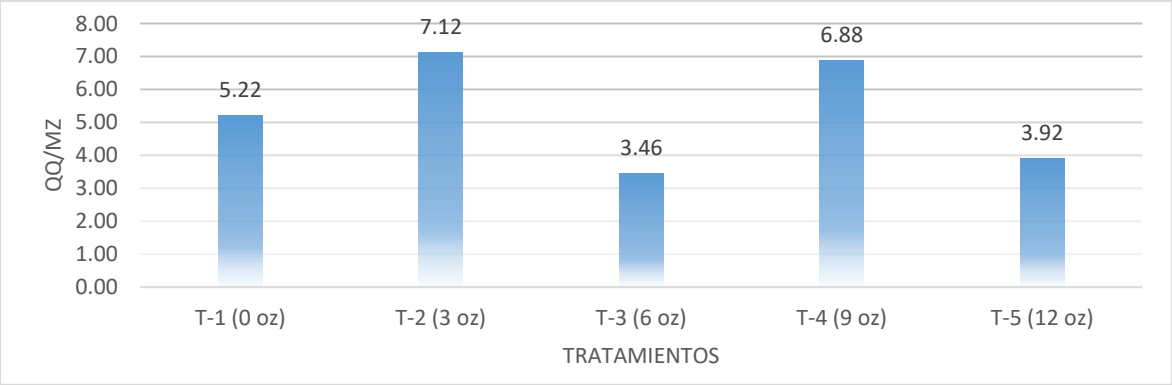
Cuadro 2. Análisis de varianza para primer año de ensayo cosecha (2014/2015).

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	8.70	4.35	0.20	NS	0.8208
Tratamiento	4	33.27	8.32	0.39	NS	0.8123
Error	8	171.83	21.48			
Total	14	213.80				

CV= 87.11%, NS= No Significativo, *= significativo, **= altamente significativo

Cuadro 3: Comparación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) Fisher 5% y comparación relativa con el testigo.

	SUELO ARCILLOSO			
	Tratamiento	qqMad/Mz		Porcentaje
2	3 onza de silice	7.12	A	136%
4	9 onza de silice	6.88	A	132%
1	0 onza de sílice (testigo)	5.22	A	100%
5	12 onza de silice	3.92	A	75%
3	6 onza de silice	3.46	A	66%
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.				



Grafica 1. Tendencia del primer ensayo en quintales cereza por manzana 2014-2015.

CONCLUSIONES

1. El análisis estadístico muestra de que no hay diferencias significativas, indicando esto que todos los tratamientos son iguales desde el punto de vista biométrico.

2. Lo anterior obedece a que es la primera cosecha, denominado ensayo, por lo que no son aún datos representativos que demuestren el efecto del Sílice. Ha sabiéndose que éste es un material bastante insoluble en la solución del suelo.

3. Los tratamientos que demostraron diferencias aritméticas superior a los demás tratamientos son lo de 3 y 9 onzas con 7.12 y 6.88 quintales/manzana respectivamente.

4. Este trabajo se continuará con las dosis de correspondiente de cada tratamiento.

PILAR: No 4. Fertilización y enmiendas

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN Y CODIGO DE CHECK LIST(**):
EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE YESO DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO

Responsables:
Ing. Agr. Edgar López de León
Br en Caficultura: Edgar R. Solís Z.
OBJETIVOS

General:
- Evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de yeso en plantías de café hasta café adulto.

Específicos:
- 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.

METODOLOGIA

Cuadro 1. Descripción de área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	El Rincón
Municipio:	Villa Canales
Departamento:	Guatemala
Altitud:	1,210 msnm
Tipo de Textura:	Franco Arcillo Arenoso
Precipitación promedio/año:	1,350 mm anuales
Temperatura promedio/año:	27 °C
Variedad:	Caturra
Distanciamiento:	2 X 1 metros
Densidad:	3,500 plantas/mz
Sombra:	*Inga sp., Gravilea*, Chalum, Cuje. (60-70%)
Ciclo en estudio:	
Periodo de evaluación:	15 años
Fecha Inicio y Final:	2012 a 2027

Diseño experimental:

Bloques al azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones.

Descripción de tratamientos:

Tratamiento	Color	onzas	Marzo/20/3/12	May/Jun	Agst/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	0	Yeso	Formula según analab		
2	Azul	4	Yeso	Formula según analab		
3	Amarillo	8	Yeso	Formula según analab		
4	Verde	12	Yeso	Formula según analab		
5	Rojo	16	Yeso	Formula según analab		
6	Rosado	20	Yeso	Formula según analab		
7	Naranja	24	Yeso	Formula según analab		
Yeso: Se deberá Incorporar al suelo Yeso total a utilizar: 315 Lbs.						

Variables para medir:
Determinar la cosecha en cereza por tratamiento y por repetición
Determinar el análisis de suelo de cada tratamiento y repetición

ANALISIS DE SUELO Y FOLIAR
ANALISIS DE SUELO, AL INICIO DE LA INVESTIGACION.

		mg/L	Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L		mg/L					%
18-2399	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	5.20	125.93	0.52	7.96	1.69	9.16	0.30	0.32	3.66	166.00	16.50	8.02	0.10	5.96
Calle	5.50	103.43	0.60	6.89	1.40	49.43	0.15	0.17	3.74	129.00	7.93	6.32	0.10	5.70

% 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	10.49	4.96	75.88	16.11	2.86	15.31	3.25	4.71	18.56
Calle	9.06	6.62	76.05	15.45	1.66	11.48	2.33	4.92	13.82

1.1. ANALISIS DE SUELO, 0-20 CENTIMETROS, (14/04/12).

19-72		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
T-1	5.40	93.27	0.54	6.77	1.96	56.73	0.27	0.35	1.67	120.00	6.05	3.36	1.43	5.42
T-2	5.30	93.99	0.45	6.82	1.51	19.47	0.44	0.56	2.36	135.00	4.23	5.08	1.57	6.64
T-3	5.20	97.91	0.51	7.69	1.48	26.78	0.19	0.28	2.16	138.00	5.36	6.32	1.24	6.26
T-4	4.70	146.85	0.44	4.38	1.11	87.10	0.96	1.22	1.48	138.00	5.78	7.34	1.09	7.70
T-5	5.70	101.16	0.66	8.72	1.58	11.72	0.02	0.07	1.84	134.00	7.26	9.04	1.11	7.41
T-6	5.60	87.47	0.52	9.92	2.18	10.35	0.03	0.07	2.10	130.00	3.71	6.68	1.10	6.35
T-7	5.40	93.08	0.43	9.57	1.51	8.13	0.04	0.09	1.65	123.00	3.94	5.58	0.96	2.55

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 04/05/12

19-72	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	9.62	5.61	70.37	20.37	2.81	12.54	3.63	3.45	16.17
T-2	9.34	4.82	73.02	16.17	4.71	15.16	3.36	4.52	18.51
T-3	9.96	5.12	77.21	14.86	1.91	15.08	2.90	5.20	17.98
T-4	7.15	6.15	61.26	15.52	13.43	9.95	2.52	3.95	12.48
T-5	11.03	5.98	79.06	14.32	0.18	13.21	2.39	5.52	15.61
T-6	12.69	4.10	78.17	17.18	0.24	19.08	4.19	4.55	23.27
T-7	11.60	3.71	82.50	13.02	0.34	22.26	3.51	6.34	25.77

1.2. ANALISIS DE SUELO, 20-40 CENTIMETROS, (12/04/12).

19-2669.		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
T-1	5.60	82.01	0.59	8.25	2.15	69.02	0.07	0.13	2.28	113.00	8.53	4.50	1.89	4.94
T-2	5.40	47.28	0.58	7.46	1.55	39.24	0.25	0.33	1.44	108.00	1.38	2.44	1.57	5.67
T-3	5.20	86.08	0.49	7.94	1.41	40.93	0.19	0.27	1.67	130.00	7.99	4.56	2.28	4.65
T-4	4.40	80.16	0.60	2.43	0.61	87.53	2.11	2.40	0.84	143.00	5.12	3.76	1.21	7.96
T-5	5.60	109.47	0.67	9.49	1.67	10.65	0.03	0.07	1.49	132.00	4.71	8.94	1.53	6.06
T-6	5.50	86.23	0.57	9.35	1.99	37.81	0.03	0.07	2.02	135.00	5.53	6.18	1.57	4.03
T-7	5.70	39.56	0.59	10.99	1.87	13.62	0.01	0.03	1.43	95.90	3.50	3.00	1.11	3.42

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 12/04/12

19-2669	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	11.12	5.31	74.19	19.33	0.63	13.98	3.64	3.84	17.63
T-2	9.92	5.85	75.20	15.63	2.52	12.86	2.67	4.81	15.53
T-3	10.11	4.85	78.54	13.95	1.88	16.20	2.88	5.63	19.08
T-4	6.04	9.93	40.23	10.10	34.93	4.05	1.02	3.98	5.07
T-5	11.90	5.63	79.75	14.03	0.25	14.16	2.49	5.68	16.66
T-6	11.98	4.76	78.05	16.61	0.25	16.40	3.49	4.70	19.89
T-7	13.48	4.38	81.53	13.87	0.07	18.63	3.17	5.88	21.80

1.3. ANALISIS DE SUELO, 0-20 CENTIMETROS, (11 DE MARZO 2014).

Trat.	-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	CU	*A.L	FE	MN	Z	*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	5.10	0.97	88.63	0.90	7.35	2.13	41.76	4.16	0.52	21.22	13.74	7.82	4.56
T-2	5.00	0.89	142.55	0.63	6.20	1.89	23.52	4.96	1.16	26.88	18.31	10.52	5.27
T-3	5.50	0.69	71.41	0.81	8.51	2.10	2.89	3.85	0.22	17.47	10.89	5.20	4.67
T-4	5.10	1.11	91.16	1.03	6.47	2.43	19.07	3.68	0.53	18.55	21.82	7.61	3.83
T-5	5.30	1.04	123.34	0.89	8.11	2.02	2.61	3.86	0.49	20.64	11.75	7.26	5.31
T-6	5.00	1.12	92.85	0.65	6.48	1.63	28.95	2.95	1.12	20.49	12.28	5.24	4.28
T-7	5.40	1.06	77.52	0.73	10.14	1.86	21.41	5.45	0.15	17.49	10.24	6.51	3.88

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 11/03/2014

Trat	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturacion 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	10.90	8.26	67.43	19.54	4.77	8.17	2.37	3.45	10.53
T-2	9.88	6.38	62.75	19.13	11.74	9.84	3.00	3.28	12.84
T-3	11.64	6.96	73.11	18.04	1.89	10.51	2.59	4.05	13.1
T-4	10.46	9.85	61.85	23.23	5.07	6.28	2.36	2.66	8.64
T-5	11.51	7.73	70.46	17.55	4.26	9.11	2.27	4.01	11.38
T-6	9.88	6.58	65.59	16.50	11.34	9.97	2.51	3.98	12.48
T-7	12.88	5.67	78.73	14.44	1.16	13.89	2.55	5.45	16.44

1.4. ANALISIS DE SUELO, 20-40 CENTIMETROS, (11 DE MARZO 2014).

Trat.	-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	CU	*A.L	FE	MN	Z	*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	5.30	0.91	54.00	0.85	8.85	2.38	24.96	3.38	0.25	17.42	9.23	6.80	3.30
T-2	5.50	0.90	80.09	0.70	9.01	2.05	1.35	3.86	0.24	17.99	10.41	5.48	4.63
T-3	5.80	0.85	61.02	0.91	9.22	2.34	0.97	3.79	0.09	16.01	11.07	3.99	3.77

T-4	**5.60**	**1.08**	**56.00**	**0.83**	**9.26**	**2.36**	**10.17**	**3.64**	**0.08**	**14.87**	**13.03**	**4.69**	**3.48**
T-5	**5.70**	**0.87**	**73.99**	**1.13**	**9.25**	**2.13**	**1.05**	**3.61**	**0.11**	**17.03**	**16.50**	**5.66**	**2.69**
T-6	**5.00**	**1.11**	**149.57**	**0.68**	**7.62**	**1.89**	**34.01**	**3.85**	**0.58**	**22.44**	**12.35**	**7.21**	**5.49**
T-7	**5.90**	**0.95**	**60.55**	**0.68**	**10.46**	**1.98**	**8.93**	**3.23**	**0.08**	**15.00**	**7.76**	**4.07**	**4.25**

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 11/03/2014

Trat	**Cmol (+)/L**	**Porcentaje de Saturacion 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	**12.33**	**6.89**	**71.78**	**19.30**	**2.03**	**10.41**	**2.80**	**3.72**	**13.21**
T-2	**12.00**	**5.83**	**75.08**	**17.08**	**2.00**	**12.87**	**2.93**	**4.40**	**15.80**
T-3	**12.56**	**7.25**	**73.41**	**18.63**	**0.72**	**10.13**	**2.57**	**3.94**	**12.70**
T-4	**12.53**	**6.62**	**73.90**	**18.83**	**0.64**	**11.16**	**2.84**	**3.92**	**14.00**
T-5	**12.62**	**8.95**	**73.30**	**16.88**	**0.87**	**8.19**	**1.88**	**4.34**	**10.07**
T-6	**10.77**	**6.31**	**70.75**	**17.55**	**5.39**	**11.21**	**2.78**	**4.03**	**13.99**
T-7	**13.20**	**5.15**	**79.24**	**15.00**	**0.61**	**15.38**	**2.91**	**5.28**	**18.29**

1.5. ANALISIS DE SUELO, 20-40 CENTIMETROS, (20 DE MAYO 2015).

Trat		**mg/L**		**Cmol(+)/L**			**mg/L**		**Cmol(+)/L**	**mg/L**			**%**
	pH	**B**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Cu**	***A.I**	**Fe**	**Mn**	**Z**	***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	5.07	0.57	129.60	0.83	4.38	1.74	13.67	4.68	0.57	157.28	13.80	6.46	3.82
T2	5.14[1]	0.48	141.82	0.66	4.98	1.62	10.56	5.12	0.63	159.42	8.99	6.51	5.85
T3	4.83	3.14	158.95	0.85	3.07	1.51	11.28	4.44	1.30	190.76	16.70	6.87	7.25
T4	4.88	1.04	157.09	0.79	3.30	1.72	18.43	4.79	1.21	195.00	17.15	15.70	6.39
T5	5.34	0.35	132.41	0.88	5.44	1.73	13.93	4.39	0.23	137.00	14.13	7.23	5.48
T6	4.81	1.08	239.74	0.84	4.83	1.70	14.67	5.14	0.72	190.58	17.31	15.42	8.27
T7	5.34	0.80	117.71	0.90	4.75	1.65	16.06	4.14	0.26	141.22	11.31	4.65	4.86

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 20/05/2015

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.**
T1	7.52	11.00	58.24	23.14	7.58	5.28	2.1	2.52	7.37
T2	7.89	8.37	63.12	20.53	7.98	7.55	2.45	3.07	10
T3	6.73	12.60	45.62	22.44	19.32	3.61	1.78	2.03	5.39
T4	7.02	11.30	47.01	24.50	17.24	4.18	2.18	1.92	6.35
T5	8.28	10.60	65.70	20.89	2.78	6.18	1.97	3.14	8.15
T6	8.09	10.40	59.70	21.01	8.90	5.75	2.02	2.84	7.77
T7	7.56	11.90	62.83	21.83	3.44	5.28	1.83	2.88	7.11

1.6. ANALISIS DE SUELO, 20-40 CENTIMETROS, (20 DE MAYO 2015).

Trat		**mg/L**		**Cmol(+)/L**			**mg/L**		**Cmol(+)/L**	**mg/L**			**%**
	pH	**B**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	**Cu**	***A.I**	**Fe**	**Mn**	**Z**	***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	5.44	0.17	107.26	0.88	5.07	1.77	6.28	4.18	0.19	132.04	11.21	5.18	6.39
T2	5.21	0.33	125.89	0.73	4.59	1.50	11.17	4.69	0.43	151.56	9.81	5.94	5.37
T3	4.94	1.87	168.36	0.87	3.69	1.55	12.91	4.60	0.93	214.00	17.64	7.18	6.13
T4	5.05	0.88	128.66	0.77	3.46	1.74	14.60	4.47	0.79	168.92	15.51	13.84	5.13
T5	5.46	1.33	129.60	0.78	6.42	1.84	17.25	4.50	0.14	131.08	11.53	8.06	3.73
T6	4.86	1.07	229.84	0.77	4.69	1.61	21.63	5.00	0.83	199.30	11.63	10.31	7.71
T7	5.10	0.50	173.90	0.74	3.47	1.70	14.55	3.94	0.69	157.94	9.58	5.75	6.37

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 20/05/2015

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.
T1	7.91	11.10	64.1	22.38	2.40	5.76	2.01	2.86	7.77
T2	7.25	10.10	63.31	20.69	5.93	6.29	2.05	3.06	8.34
T3	7.04	12.40	52.41	22.02	13.21	4.24	1.78	2.38	6.02
T4	6.76	11.40	51.18	25.74	11.69	4.49	2.26	1.99	6.75
T5	9.18	8.50	69.93	20.04	1.53	8.23	2.36	3.49	10.59
T6	7.90	9.75	59.37	20.38	10.51	6.09	2.09	2.91	8.18
T7	6.60	11.20	52.58	25.76	10.45	4.69	2.30	2.04	6.99

I. RESULTADOS

Cuadro 2. Respuesta del primer año de cosecha, qq/mz maduro 2011-2012.

TRATAMIENTOS	ONZAS	I	II	III	∑	X
T-1	0	7.57	8.38	2.38	**18.32271**	**6.11**
T-2	4	16.12	13.55	7.52	**37.18598**	**12.40**
T-3	8	11.67	19.94	7.76	**39.36664**	**13.12**
T-4	12	14.39	17.34	10.25	**41.98301**	**13.99**
T-5	16	23.79	17.82	2.34	**43.95368**	**14.65**
T-6	20	9.66	3.38	12.80	**25.84037**	**8.61**
T-7	24	2.55	7.21	12.57	**22.32753**	**7.44**
SUMAS		**85.74**	**87.62**	**55.61**	**228.98**	**76.33**
MEDIAS		**17.15**	**17.52**	**11.12**	**45.80**	**15.27**

Cuadro 3. Análisis de varianza para los datos de cosecha del primer año

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	92.16	46.08	1.34	NS	0.2980
Tratamiento	6	212.81	35.47	1.03	NS	0.4507
Error	12	412.15	34.35			

CV= 53.75%, NS= No significativo, *= Significancia, **= Alta significancia

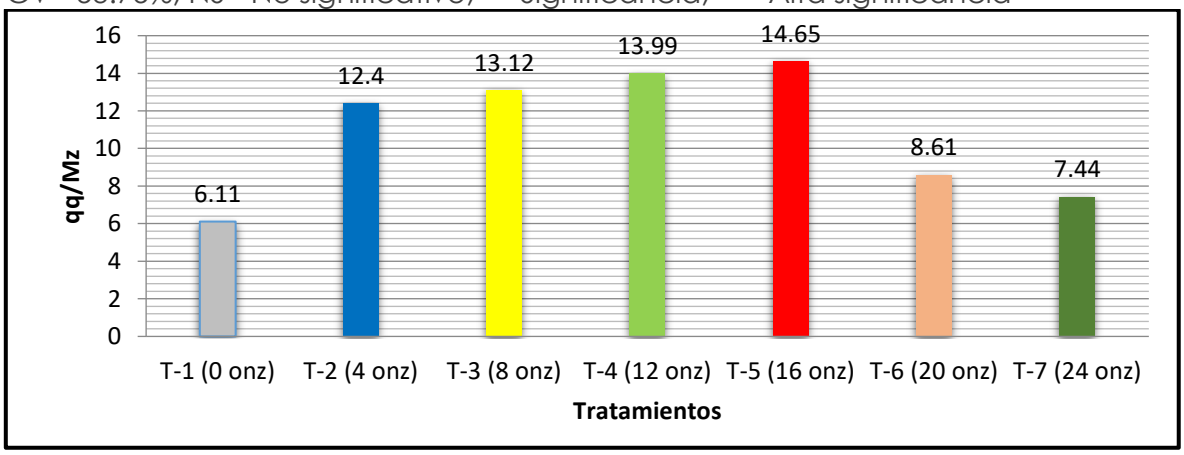


Figura 1. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, primer año de cosecha.

Cuadro 4. Respuesta del Segundo año de cosecha, qq/mz maduro 2012-2013.

TRATAMIENTO	ONZAS	I	II	III	SUMA	qq/mz Media
T-1	**0**	52.02	51.42	50.82	**154.26**	**51.42**
T-2	**4**	20.64	38.94	57.24	**116.82**	**38.94**
T-3	**8**	51.12	61.15	65.24	**177.51**	**59.17**
T-4	**12**	62.53	79.13	45.93	**187.59**	**62.53**
T-5	**16**	32.52	40.12	39.92	**112.56**	**37.52**
T-6	**20**	25.16	31.94	51.92	**109.02**	**36.34**
T-7	**24**	39.61	58.16	45.00	**142.77**	**47.59**
SUMA		**283.60**	**360.86**	**356.07**	**1000.53**	
MEDIA		**40.51**	**51.55**	**50.87**		**47.64**

Cuadro 5. Análisis de varianza para los datos de cosecha del segundo año

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	535.43	267.71	2.30	NS	0.1430
Tratamiento (onz-yeso)	6	2024.21	337.37	2.89	NS	0.0553
Error	12	1398.48	116.54			

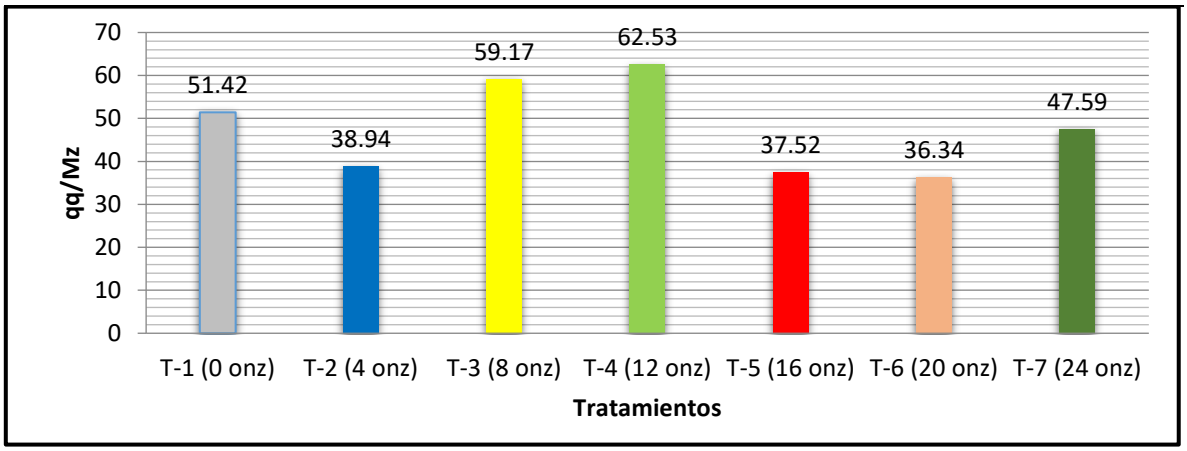


Figura 2. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, segundo año de cosecha.

Cuadro 4. Respuesta del Tercer año de cosecha, qq/mz maduro 2013-2014.

TRATAMIENTOS	ONZAS	I	II	III	∑	X
T-1	0	86.04	120.11	56.23	**262.38**	**87.46**
T-2	4	29.28	79.33	45.09	**153.71**	**51.24**
T-3	8	56.12	130.61	73.56	**260.28**	**86.76**
T-4	12	44.51	166.54	86.63	**297.68**	**99.23**
T-5	16	74.61	57.98	29.81	**162.4**	**54.13**
T-6	20	94.73	55.07	90.36	**240.16**	**80.05**
T-7	24	87.56	68.08	72.16	**227.79**	**75.93**
SUMAS		**85.74**	**472.85**	**677.72**	**453.83**	
MEDIAS		**17.15**	67.55	96.82		**76.40**

Cuadro 5. Análisis de varianza para los datos de cosecha del Tercer año

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	4402.64	2201.32	2.23	NS	0.1503
Tratamiento (onz-yeso)	6	5680.53	946.75	0.96	NS	0.4913
Error	12	11851.98	987.67			

CV= 41.13%, Ns= No significativo, *= Significancia, **= Alta significancia

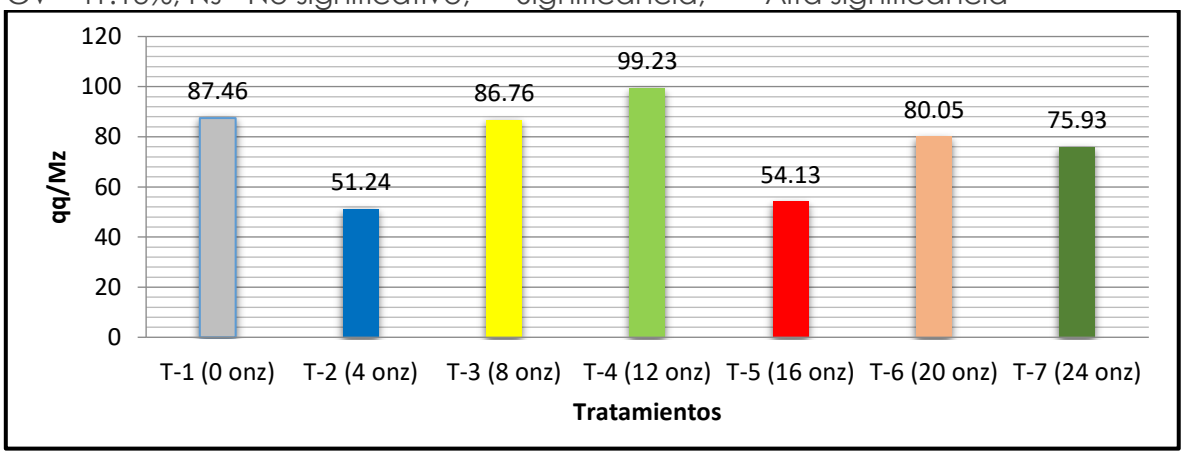


Figura 3. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, tercer año de cosecha.

Cuadro 6. Comparación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) Fisher 5% y comparación relativa con el testigo.

SUELO ARCILLO ARENOSO				
Tratamiento (Onzas de yeso)		qqMad/Mz		Porcentaje
4	12 Onz-Yeso	**99.23**	A	113 %
1	0 Onz-Yeso (Testigo)	**87.46**	A	100 %
3	8 Onz-Yeso	**86.76**	A	99 %
6	20 Onz-Yeso	**80.05**	A	91 %
7	24 Onz-Yeso	**75.93**	A	86 %
5	16 Onz-Yeso	**54.13**	A	61 %
2	4 Onz-Yeso	**51.23**	A	58 %

Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.

Cuadro 7. Respuesta del cuarto año de cosecha, qq/mz maduro 2014-2015.

TRATAMIENTOS	ONZAS	I	II	III	Suma	qq/mz.
T-1	0	307.26	246.49	371.12	**924.86**	**308.29**
T-2	4	311.25	275.17	200.15	**786.57**	**262.19**
T-3	8	292.42	269.06	255.97	**817.45**	**272.48**
T-4	12	341.83	259.55	329.21	**930.6**	**310.20**
T-5	16	182.29	174.01	261.11	**617.42**	**205.81**
T-6	20	362.53	193.3	227.34	**783.17**	**261.06**
T-7	24	197.58	286.68	274.84	**759.09**	**253.03**
SUMAS		**1995.15**	**1704.27**	**1919.74**	**5619.17**	
MEDIAS						**1873.06**

Cuadro 8. Análisis de varianza para los datos de cosecha del cuarto año

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	6511.55	3255.78	1.04	NS	0.3837
Tratamiento (onz-yeso)	6	22791.29	3798.55	1.21	NS	0.3646
Error	12	37619.66	3134.97			

CV= 20.92%, Ns= No significativo, *= Significancia, **= Alta significancia

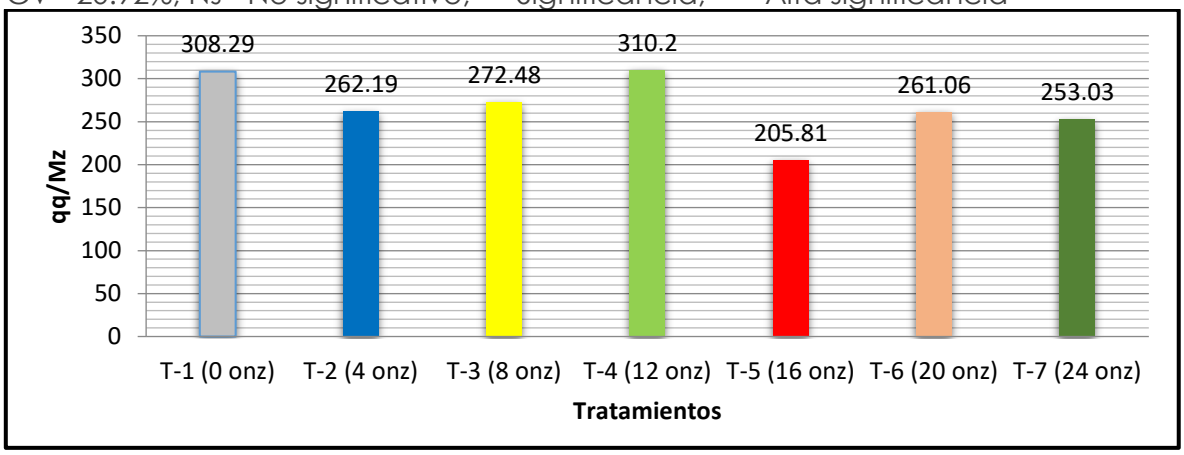


Figura 4. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, cuarto año de cosecha.

Cuadro 9. Comparación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) Fisher 5% y comparación relativa con el testigo.

SUELO ARCILLO ARENOSO					
Tratamiento (Onzas de yeso)		qqMad/Mz			Porcentaje
4	12 Onz-Yeso	**310.20**	A		101%
1	0 Onz-Yeso (Testigo)	**308.29**	A		100%
3	8 Onz-Yeso	**272.48**	A	B	88%
2	4 Onz-Yeso	**262.19**	A	B	85%
6	20 Onz-Yeso	**261.06**	A	B	85%
7	24 Onz-Yeso	**253.03**	A	B	82%

5	16 Onz-Yeso	**205.80**		B	67%
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.					

Cuadro 10. Humedad relativa 2014.

TRATAMIENTOS	ONZAS	I	II	III	∑	X
T-1	0	94.50	61.40	73.40	**229.30**	**76.43**
T-2	4	66.50	71.70	75.10	**213.30**	**71.10**
T-3	8	54.00	89.90	60.80	**204.70**	**68.23**
T-4	12	75.10	61.40	72.20	**208.70**	**69.57**
T-5	16	66.00	83.60	68.20	**217.80**	**72.60**
T-6	20	66.00	75.10	72.80	**213.90**	**71.30**
T-7	24	69.20	76.80	68.20	**214.20**	**71.40**
SUMAS		**491.30**	**519.90**	**490.70**	**1501.90**	
MEDIAS		**70.19**	**74.27**	**70.10**		**71.52**

Cuadro 11. Análisis de varianza para los datos de la humedad relativa

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	79.57	39.78	0.29	NS	0.9858
Tratamiento (onz-yeso)	6	120.49	20.08	0.15	NS	0.7505
Error	12	1624.03	135.34			
Total	20	1824.09				

CV= 16.27%, NS= No significativo, *= Significancia, **= Alta significancia

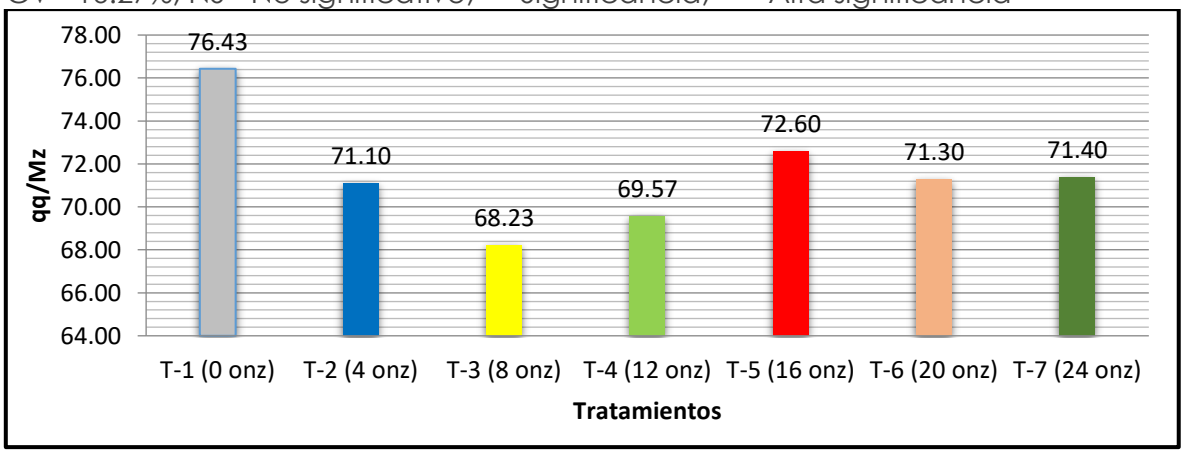


Figura 5. Tendencia de los tratamientos con la humedad relativa.

.

SUELO ARCILLO ARENOSO				
Tratamiento (Onzas de yeso)		qqMad/Mz		Porcentaje
1	0 Onz-Yeso (Testigo)	**76.43**	A	100 %
5	16 Onz-Yeso	**72.60**	A	94.78 %
7	24 Onz-Yeso	**71.40**	A	93.42 %
6	20 Onz-Yeso	**71.30**	A	93.29 %
2	4 Onz-Yeso	**71.10**	A	93.03 %
4	12 Onz-Yeso	**69.57**	A	91.02 %
3	8 Onz-Yeso	**68.23**	A	89.27 %

Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.

Cuadro 12. Comparación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) Fisher 5% y comparación relativa con el testigo

1.1. Datos de cosechas totales de cuatro años en suelo franco arcilloso arenoso, periodos 2011/12, 2012/2013, 2013/2014.

Cuadro 13. Promedio de cuatro años de cosecha periodo 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014 y 2014/2015.

TRATAMIENTO		Maduro, qq/mz							
ONZAS DE YESO		11/12.	12/13.	13/14.	14/15.	TOTAL	MEDIA MADURO	MEDIA PERGA	%
1	0 ONZ	6.11	51.42	87.46	308.29	453.28	113.32	25.18	100 %
2	4 ONZ	12.4	38.94	51.24	262.19	364.77	91.19	20.27	86%
3	8 ONZ	13.12	59.17	86.76	272.48	431.53	107.88	23.97	95%
4	12 ONZ	13.99	62.53	99.23	310.2	485.95	121.49	27.00	107%
5	16 ONZ	14.65	37.52	54.13	205.81	312.11	78.03	17.34	69%
6	20 ONZ	8.61	36.34	80-05	261.06	306.01	76.50	17.00	68%
7	24 ONZ	7.44	47.59	75.93	253.03	383.99	96.00	21.33	85%

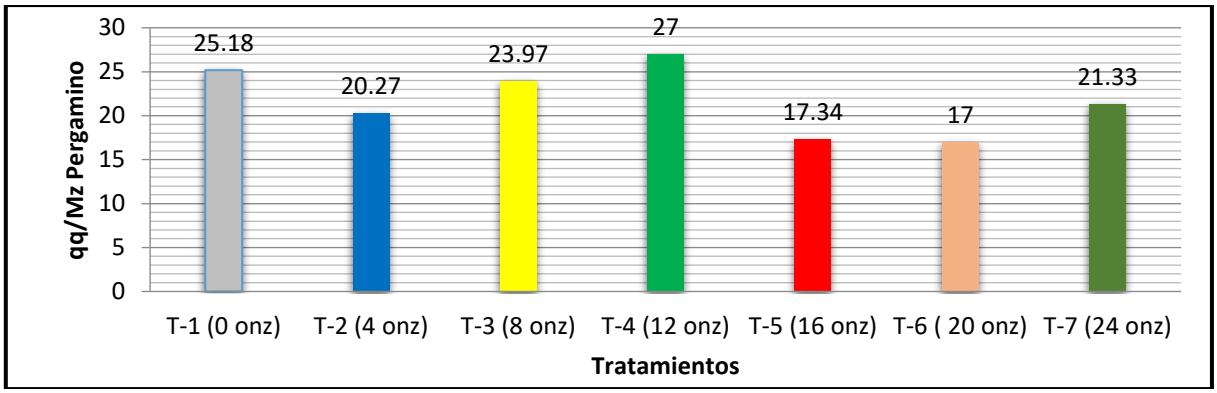


Figura 6. Comparación del promedio de cuatro años (2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015) de cosechas en maduro qq/mz.

II. CONCLUSIONES

1. Para el primer año de evaluación, el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que estadísticamente todos los tratamientos se comportaron de una forma similar.

2. Para el segundo año de evaluación, el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que estadísticamente todos los tratamientos son iguales. Ya se pueden ver diferencias aritméticas donde el T-4 con 12 onzas y el T-3 con 8 onzas son superiores.

3. Para el tercer año de evaluación, el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que estadísticamente todos los tratamientos son iguales. Se aprecia diferencias aritméticas donde el T-4 con 12 onzas es superior, con 13% de incremento arriba del testigo.

4. En los tres años de evaluación, transcurrido, se aprecia que el T-4 con 12 onzas y el T-3 con 8 onzas reportan un incremento de 21 y 9 por ciento respectivamente.

5. Cabe mencionar que los resultados mostrados en este documento no son definitivos, debido a que falta la evaluación de un mayor número de años de cosecha, por esto no se pueden realizar conclusiones definitivas ni sugerencias hacia los distintos tratamientos.

6. En el cuarto año de producción se observa que no hubo diferencia significativa para los tratamientos por lo que se asume que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

7. Aritméticamente el que mostro mejor producción fue el tratamiento 4 con 12 onzas de yeso/planta, con una producción de café maduro de 310.20 qq/mz mayor que el testigo absoluto. Que obtuvo un incremento de 1%.

8. Los demás tratamientos de 8, 4, 20, 24 y 16 mostraron un efecto decremental en comparación con el testigo absoluto es decir con ninguna aplicación de yeso.

9. Si deduce que al estar este tipo de suelos de la seria moran, luego de 4 años de no hacer ninguna aplicación de yeso, su respuesta es igual o inferior al testigo que no recibió ninguna aplicación de yeso durante los 4 años.

10. Lo anterior pudiera está relacionado “con la barrida” de los iones pares que se forman con el sulfato con el potasio, calcio, y magnesio.

11. La conclusión anterior (10) podrá comprobarse luego de un análisis de suelos para saber cómo están las concentraciones de las bases de intercambio (potasio, calcio, magnesio), y así como sus relaciones entre ellas.

12. Para poder determinar o para poder decidir una nueva aplicación de sulfato de calcio (yeso) se tendrá que interpretar debidamente todos los elementos implicados y relacionados con este elemento. Por lo que el muestro de suelos y foliar se realizara en el mes de mayo del año 2015.

COSTOS VARIABLES

ANALISIS DE COSTOS DE LOS CUATRO AÑOS DE PRODUCCION (2011,12,13,14 Y 15) EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE YESO DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO FINCA RINCON, VILLA CANALES, GUATEMALA

1). Costos de Yeso		Gramos/planta						
Costo del producto (110 lbs)	Q 30.00	T-1 oz/plantas	T-2 oz/plantas	T-3 oz/plantas	T-4 oz/plantas	T-5 oz/plantas	T-6 oz/plantas	T-7 oz/plantas
Costo de aplicación de 1 oz	Q 0.017	0	4	8	12	16	20	24
Costos por tratamientos (yeso)		Q -	Q 0.068	Q 0.136	Q 0.205	Q 0.273	Q 0.341	Q 0.409
Costo por 1 aplicaciones	1	Q -	Q 0.068	Q 0.136	Q 0.205	Q 0.273	Q 0.341	Q 0.409
Costo por manzana	3500	Q -	Q 238.64	Q 477.27	Q 715.91	Q 954.55	Q 1,193.18	Q 1,431.82
2). Analisis de costos								
Produccion Cereza qq/mz		454.28	364.77	431.53	485.95	312.11	386.06	383.99
Produccion Pergo/mz (Cereza:pergo)	4.5	100.95	81.06	95.90	107.99	69.36	85.79	85.33
Valor de venta/qq pergamino	Q 1,143.75	Q115,462.83	Q 92,712.38	Q109,680.54	Q123,512.29	Q 79,327.96	Q 98,123.58	Q 97,597.46
Benefecio parcial (valor venta - costo mz) ganancia bruta		Q115,462.83	Q 92,473.74	Q109,203.27	Q122,796.38	Q 78,373.41	Q 96,930.40	Q 96,165.64
Relacion (beneficio/costo mz) x 100 (en %)		0	387.51	228.81	171.53	82.11	81.24	67.16
Diferencia benefecio parcial - beneficio parci testigo	0	-	387.51	228.81	171.53	82.11	81.24	67.16
Diferencia valor venta trat - valor venta testigo	Q 115,462.83	Q -	Q (22,989.09)	Q (6,259.56)	Q 7,333.55	Q (37,089.42)	Q (18,532.43)	Q (19,297.19)

PILAR: No. 4 Fertilización y enmiendas

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN Y CODIGO DE CHECK LIST (**).
0017. Evaluación del efecto de la aplicación incremental del nutriente Zinc, en cafetos establecidos en suelo deficiente en ese elemento mineral (Suelo Franco Arenoso).

RESPONSABLES:
Ing. Edgar E. López de León.
Br en caficultura. Edgar R. Solis Z.

OBJETIVOS:
General:
- Determinar si existe incremento de producción de los cafetos sembrados en suelos deficientes de Zinc (no necesariamente).

Específicos:
- Producción y productividad por tratamiento.
- Determinar la eficiencia de corrección de la deficiencia de Zinc en cafetos, cuando el producto que lo contiene es aplicado al suelo.
- Determinar la mejor dosis o proporción de la fuente de Zinc aplicada al suelo, que corrija dicha deficiencia y sea la de mayor productividad.
- Concentración de los elementos minerales en el suelo y foliar.

LOCALIZACIÓN:
- Finca (deficiente en Zn.): Finca El Rincón de Santa Teresa, Villa Canales, Guatemala
- Coordenadas: 14º26'58.00"N 90º31'10.90" O
- Altitud: 1,215 msnm
- Precipitación promedio anual: 1,350 mm/anuales
- Temperatura promedio anual: 27 °C.
- Orden de suelos y/o serie: Moran
- MATERIALES Y METODOS
- Fecha de inicio: Enero 2012
- Fecha de finalización: Luego de finalizar cosecha en el 2017.
- Variedad: Caturra
- Edad: Planta no mayor de tres años
- Densidad de siembra: 2 x 1 m
- Proyección de sombra: Chalum
- Procedencia de la semilla y almácigo: de la misma finca

1. **DISEÑO EXPERIMENTAL:**

   6 tratamientos distribuidos en bloques al azar con 3 repeticiones.

Descripción de tratamientos (en su primer año):

Trat	Color	Dosis/ planta Fuente Zinc=F. Zn.
1	Blanco	1grF.ZN+ A gr formula
2	Azul	2 grF.ZN + B gr formula
3	Amarillo	3 grF.ZN + C gr formula
4	Verde	4 grF.ZN + D gr formula
5	Rojo	5 grF.ZN + E gr formula
6	Negro	Testigo

Unidad experimental			
4 plantas de fondo			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

X= Borde, O=Neta

Programa de fertilización (Según análisis de suelos y según zona cafetalera)

Trat	color	May/Jun	Agost/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	1 gr F.ZN- A gr formula	1 gr F.ZN - A gr formula	Fte. Nitrógeno
2	Azul	2 gr F.ZN- B gr formula	2 gr F.ZN- B gr formula	Fte. Nitrógeno
3	Amarillo	3 gr F.ZN- C gr formula	3 gr F.ZN- C gr formula	Fte. Nitrógeno
4	Verde	4 gr F.ZN- D gr formula	4 gr F.ZN- D gr formula	Fte. Nitrógeno
5	Rojo	5 gr F.ZN- E gr formula	5 gr F.ZN- E gr formula	Fte. Nitrógeno
6	Negro	0 gr F.ZN- Formula	0 gr F.ZN- Formula	Fte. Nitrógeno

METODOLOGIA DE APLICACIÓN:
Aplicar mezclando la cantidad total de Zinc a utilizar por tratamiento en las tres repeticiones y restarlo de la dosis total del fertilizante. Por ej:
Trat 1 +A) 1 gr F.ZN. /planta = 60 plantas por 1 gr F.ZN = 60 gramos (+/- 2 Onz); ésta cantidad se puede mezclar con la formula con NPK.
Si ésta fuera con 2 onzas/planta = 120 onzas – 2 oz aprox de F. Zn. = 118 + 2 = 120 onzas.
OJO:
El cálculo se debe hacer sobre 70 platas, por cuestiones de seguridad, es decir 10 plantas más.

Descripción de tratamientos para el segundo año de la plantación en campo definitivo:

Trat.	Color	Dosis/ planta Fuente Zinc=F. Zn.
1	Blanco	2grF.ZN+ A gr formula
2	Azul	4 grF.ZN + B gr formula
3	Amarillo	6 grF.ZN + C gr formula
4	Verde	8 grF.ZN + D gr formula
5	Rojo	10 grF.ZN + E gr formula
6	Negro	Testigo

Unidad experimental			
4 plantas de fondo			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

X= Borde, O=Neta

Programa de fertilización (Según análisis de suelos y según zona cafetalera)

Trat	color	May/Jun	Agost/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	2 gr F.ZN- A gr formula	2 gr F.ZN - A gr formula	Fte. Nitrógeno
2	Azul	4 gr F.ZN- B gr formula	4 gr F.ZN- B gr formula	Fte. Nitrógeno
3	Amarillo	6 gr F.ZN- C gr formula	6 gr F.ZN- C gr formula	Fte. Nitrógeno
4	Verde	8 gr F.ZN- D gr formula	8 gr F.ZN- D gr formula	Fte. Nitrógeno
5	Rojo	10 gr F.ZN- E gr formula	10 gr F.ZN- E gr formula	Fte. Nitrógeno
6	Negro	0 gr F.ZN- Formula	0 gr F.ZN- Formula	Fte. Nitrógeno

Calculo para la cantidad de Zinc y formula NPK a aplicar:

Ej. Calculo para la época de mayo/junio						
Trat	color	Grs Zinc y form				May/jun
		gr Zinc	gr form	gr. Total	oz/70 pt	onz/pt
1	Blanco	140	3,899	3,969	140	2
2	Azul	280	3,829	3,969	140	2
3	Amarillo	420	3,759	3,969	140	2
4	Verde	560	3,689	3,969	140	2
5	Rojo	700	3,619	3,969	140	2
6	Negro	0	3,969	3,969	140	2
Total grs/época		1,050	22,764			
total lbs/época		**2.31**	**50.141**			

Hacer lo mismo para Ag/sep. Y Para Oct /Nov lo que recomiende Analab

Variables a medir:

- Respuesta de cosecha por tratamiento
- Análisis de suelo de cada tratamiento, principalmente Zinc.
- Costos por tratamiento

RESULTADOS DE ANALISIS DE SUELO Y FOLIAR

Análisis de suelos de 0-20, fecha el 8 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.
T 1 BLANCO, 2 gr.	4.47 [1]	0.72 [1]	148.96 [3]	0.74 [2]	3.26 [1]	1.36 [1]	13.16 [2]	3.79 [3]	1.46 [2]	172.12 [3]	33.92 [2]	6.18 [3]	3.19
T 2 AZUL, 4 gr.	4.58 [1]	0.82 [1]	223.86 [3]	0.71 [2]	3.81 [1]	1.34 [1]	14.22 [2]	3.47 [3]	1.23 [2]	207.40 [3]	27.96 [2]	10.03 [3]	5.46
T 3 AMARILLO, 6 gr.	4.13 [1]	1.66 [2]	312.82 [3]	0.79 [2]	1.84 [1]	1.14 [1]	34.17 [2]	3.55 [3]	3.72 [3]	204.00 [3]	21.40 [2]	13.71 [3]	5.09
T 4 VERDE, 8 gr.	4.86 [1]	0.78 [1]	207.32 [3]	0.85 [2]	5.28 [2]	1.73 [2]	12.23 [2]	4.26 [3]	0.51 [2]	164.28 [3]	60.84 [2]	20.62 [3]	2.27
T 5 ROJO, 10 gr.	4.41 [1]	0.76 [1]	240.66 [3]	0.77 [2]	3.32 [1]	1.28 [1]	19.81 [2]	4.34 [3]	1.42 [2]	186.64 [3]	44.98 [2]	18.25 [3]	3.84
T 6 NEGRO, 0 gr.	4.43 [1]	0.90 [1]	214.39 [3]	1.00 [2]	3.45 [1]	1.45 [1]	23.80 [2]	3.93 [3]	1.20 [2]	182.56 [3]	49.42 [2]	8.89 [3]	4.68

% de Saturacion en 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, 2 gr.	6.82	10.85	47.8	19.94	21.41	4.41	1.84	2.4	6.24
T 2 AZUL, 4 gr.	7.09	10.01	53.74	18.9	17.35	5.37	1.89	2.84	7.25
T 3 AMARILLO, 6 gr.	7.49	10.55	24.57	15.22	49.67	2.33	1.44	1.61	3.77
T 4 VERDE, 8 gr.	8.37	10.16	63.08	20.67	6.09	6.21	2.04	3.05	8.25
T 5 ROJO, 10 gr.	6.79	11.34	48.9	18.85	20.91	4.31	1.66	2.59	5.97
T 6 NEGRO, 0 gr.	7.1	14.08	48.59	20.42	16.9	3.45	1.45	2.38	4.9

Análisis Foliar, fecha el 21 de mayo 2015

Tratamientos	%						ppm				
	Nitrógeno	Fósforo	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, 2 gr.	3.13	0.11	1.28	1.50	0.41	0.27	4.98	199.30	418.60	11.88	32.55
T 2 AZUL, 4 gr.	3.12	0.13	1.22	1.48	0.41	0.26	2.97	236.90	358.20	10.84	28.52
T 3 AMARILLO, 6 gr.	3.26	0.12	1.24	1.44	0.38	0.26	3.04	143.80	374.20	9.31	27.01
T 4 VERDE, 8 gr.	3.20	0.13	1.18	1.51	0.38	0.27	2.87	160.00	384.50	11.37	26.07
T 5 ROJO, 10 gr.	3.12	0.13	1.23	1.46	0.41	0.27	2.42	157.20	362.20	10.32	25.98
T 6 NEGRO, 0 gr.	3.39	0.18	1.14	1.84	0.53	0.32	4.40	278.20	1235.00	39.79	26.07

Resultados

Cuadro 1. Rendimiento del primer ensayo del lote en quintales cereza por manzana, 2014-2015.

No	Color	Gr/zinc	I	II	III	Suma	qq/mz
1	Blanco	2	6.93	3.63	6.06	16.62	5.54
2	Azul	4	8.91	1.21	17.66	27.78	9.26
3	Amarillo	6	5.29	2.50	5.79	13.57	4.52
4	Verde	8	2.95	2.05	6.60	11.60	3.87
5	Rojo	10	2.21	5.08	4.10	11.39	3.80
6	Negro	0	0.94	1.31	8.38	10.63	3.54
Suma						91.59	
Media							5.09

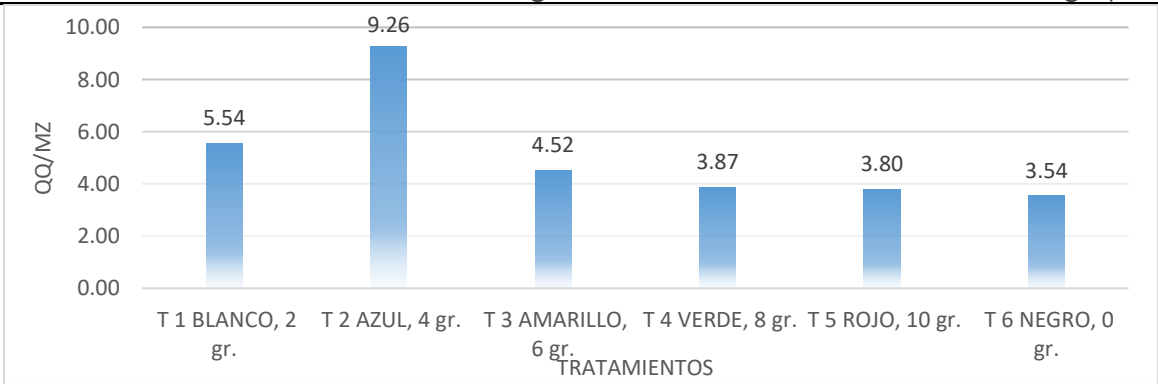
Cuadro 2. Análisis de varianza para primer año de ensayo cosecha (2014/2015).

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	92.44	46.22	4.35	*	0.0437
Tratamiento	5	70.41	14.08	1.33	NS	0.3285
Error	10	106.21	10.62			
Total	17	269.06				

CV= 64.04%, NS= No Significativo, *= significativo, **= altamente significativo

Cuadro 3: Comparación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) Fisher 5% y comparación relativa con el testigo.

	SUELO ARCILLOSO			
	Tratamiento	qqMad/Mz		Porcentaje
2	2 gramos de zinc	9.26	A	262%
1	4 gramos de zinc	5.54	A	156%
3	6 gramos de zinc	4.53	A	128%
4	8 gramos de zinc	3.87	A	109%
5	10 gramos de zinc	3.8	A	107%
6	0 gramos de zinc (testigo)	3.54	A	100%
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.				



Grafica 1. Tendencia del primer ensayo en quintales cereza por manzana 2014-2015.

CONCLUSIONES

1. Para el primer año de cosecha, denominado "ensayo", no hubo diferencias estadísticas para los tratamientos por lo que se asume que todos los tratamientos son estadísticamente iguales

2. Si hubo diferencias estadísticas para repeticiones, indicando esto que si fueron bien estructurados los bloques dentro del experimento.

3. Aritméticamente la mejor tendencia de producción fue a favor del tratamiento 2 con 140 gramos de zinc aplicados en complemento a dos onzas de la fórmula de fertilizante utilizada en la finca. Esta dosis fue echada en las tres épocas de aplicación del año (mayo/junio, Agosto/septiembre y Octubre/Noviembre).

4. Todos los demás tratamientos fueron superiores aritméticamente que el testigo absoluto este sin aplicación de zinc.

5. Se continuará este año realizando las aplicaciones según indicaciones del protocolo así como las variables a nivel de campo.

COSTOS VARIABLES

ANALISIS DE COSTOS VARIABLES DE TRES AÑOS (2013,14) EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL (SUELO FRANCO ARENOSO).

1). Costos de Rapizinc		Gramos/planta					
Costo del producto (25 kg)	Q 105.00	T-1 gr/plantas	T-2 gr/plantas	T-3 gr/plantas	T-4 gr/plantas	T-5 gr/plantas	T-6 gr/plantas
Costo de aplicación de 1 gr	Q 0.004	2	4	6	8	10	0
Costos por tratamientos (zinc)		Q 0.011	Q 0.021	Q 0.032	Q 0.042	Q 0.053	Q -
Costo por 3 aplicaciones	3	Q 0.032	Q 0.063	Q 0.095	Q 0.126	Q 0.158	Q -
Costo por manzana	3500	Q 110.28	Q 220.55	Q 330.83	Q 441.11	Q 551.38	Q -
2). Costo formula Quimica							
Costo/qq (45 kilos) fertilizante quimico	Q 180.00	Q 53.72	Q 50.72	Q 47.72	Q 44.72	Q 41.72	Q 56.72
Costo de aplicación de 1 gr	Q 0.004	Q 0.215	Q 0.203	Q 0.191	Q 0.179	Q 0.167	Q 0.227
Gramos por onza	28.36						
Costo por 3 aplicaciones	3	Q 0.645	Q 0.609	Q 0.573	Q 0.537	Q 0.501	Q 0.681
Costo por manzana	3500	Q 2,256.24	Q 2,130.24	Q 2,004.24	Q 1,878.24	Q 1,752.24	Q 2,382.24
3). Costo de Rapizinc mas formula							
Costos por manzana (zinc + formula)		Q 2,366.52	Q 2,350.79	Q 2,335.07	Q 2,319.35	Q 2,303.62	Q 2,382.24
4). Analisis de costos							

Produccion Cereza qq/mz		5.54	9.26	4.52	3.87	3.80	3.54
Produccion Pergo qq/mz (Cereza:perg)	4.5	1.23	2.06	1.00	0.86	0.84	0.79
Valor de venta/qq pergamino	Q 1,155.00	Q 1,421.93	Q 2,376.73	Q 1,160.13	Q 993.30	Q 975.33	Q 908.60
Benefecio parcial (valor venta - costo mz) ganancia		Q (944.58)	Q 25.94	Q (1,174.94)	Q (1,326.05)	Q (1,328.29)	Q (1,473.64)
Relacion (beneficio parcial/costo mz)		(0.40)	0.01	(0.50)	(0.57)	(0.58)	(0.62)
Diferencia benefecio parcial - beneficio parci testigo		0.22	0.63	0.12	0.05	0.04	-
Diferencia valor venta trat - valor venta testigo	Q 908.60	Q 513.33	Q 1,468.13	Q 251.53	Q 84.70	Q 66.73	Q -

Pilar No. 4 Fertilización y enmiendas.

NOMBRE DEL PROYECTO Y CODIGO DE CHECK LIST **:
0019 Evaluación del efecto de la aplicación, incremental del nutrimento boro, en cafetos establecidos en suelo deficiente en ese elemento mineral.

Responsables:
Ing. Agr. Edgar López de León
Br en Caficultura. Edgar R. Solis Z.

OBJETIVOS:

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 granulares, con una que contenga dicho elemento.

Específicos:

- Producción y productividad por tratamiento.
- Determinar la eficiencia de corrección de la deficiencia de Boro en cafetos, cuando el producto que lo contiene es aplicado al suelo.
- Determinar la mejor dosis o proporción de la fuente de Boro aplicada al suelo, que corrija dicha deficiencia y sea la de mayor productividad.
- Concentración de los elementos minerales en el suelo y foliar.

METODOLOGIA

Cuadro 1. Descripción de área de estudio.

Localización:		
	Nombre de finca:	El Ingenio
	Municipio:	Villa Canales
	Departamento:	Guatemala
	Tipo de Textura:	Arcilloso
	Altitud:	1324 msnm
	Precipitación promedio/año:	1350 mm
	Temperatura promedio/año:	27 C°
	Variedad:	Caturra
	Distanciamiento:	2 X1 metro
	Densidad:	3500 plantas/manzana
	Sombra:	55 – 60 % de Sombra
	Periodo de Evaluación:	5 años
	Fecha Inicio y Final:	2012 al 2017

1. DISEÑO EXPERIMENTAL:

6 tratamientos distribuidos en bloques al azar con 3 repeticiones.

Descripción de tratamientos (La dosis del 1er año fue la mitad)

Trat.	Color	Dosis por planta Fuente Boro: F.B.
1	Blanco	**2** gr F.B + A gr fórmula
2	Azul	**4** gr F.B + B gr fórmula
3	Amarillo	**6** gr F.B + C gr fórmula
4	Verde	**8** gr F.B + D gr fórmula
5	Rojo	**10** gr F.B + E gr fórmula
6	Rosado	Testigo

F.B: FUENTE DE BORO Y A,B,C,D,E: Dosis de la fórmula

Unidad experimental 20 plantas			
4 plantas de fondo			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

X= Borde, O=Neta

Programa de fertilización (Según análisis de suelos y según zona cafetalera)

Trat	color	May/Jun	Agost/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	**2 gr** F.B - A gr fórmula	**2 gr** F.B - A gr fórmula	Fte. Nitrógeno
2	Azul	**4 gr** F.B - B gr fórmula	**4 gr** F.B - B gr fórmula	Fte. Nitrógeno
3	Amarillo	**6 gr** F.B - C gr fórmula	**6 gr** F.B - C gr fórmula	Fte. Nitrógeno
4	Naranja	**8 gr** F.B - D gr fórmula	**8 gr** F.B - D gr fórmula	Fte. Nitrógeno
5	Rojo	**10 gr** F.B - E gr fórmula	**10 gr** F.B - E gr fórmula	Fte. Nitrógeno
6	Rosado	**0 gr** F.B- Fórmula	**0 gr** F.B- Fórmula	Fte. Nitrógeno

Formula= 17-4-17
METODOLOGIA DE APLICACIÓN:
Aplicar mezclando la cantidad total de Boro a utilizar por tratamiento en las tres repeticiones y restarlo de la dosis total del fertilizante. Por ej:
Tratamiento 1 +A) 1 gr F.B. /planta = 60 plantas por 2gr Fuente Boro = 120 gramos Fuente de Boro (+/- 4, Onzas Fuente de boro.); ésta cantidad se puede mezclar con la formula con NPK.
Si ésta fuera con 2 onzas de fórmula/planta = 120 onzas de NPK – **4 oz aprox de F. B**. = **116 de la formula NPK** + **4 de la fuente de boro** = 120 onzas en la mezcla (NPK y Fuente de Boro).

OJO:
El cálculo se debe hacer sobre 70 platas, por cuestiones de seguridad, es decir 10 plantas más

Calculo para la cantidad de Boro y formula NPK a aplicar:

Hacer lo mismo para Ag/Sep. Y Para Oct/Nov. Con plan según Analab

Variables a medir:

- Respuesta de cosecha por tratamiento
- Análisis de suelo de cada tratamiento, principalmente Boro.
- Observación visual de Fitotoxicidad por boro
- Costos por tratamiento

2. ANALISIS DE SUELO

= Bajo

= Adecuado

= Alto o fuera de rango

2.1. ANALISIS DE SUELO, AL INICIO DE LA INVESTIGACION. FINCA EL INGENIO. 21/06/2012

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

% 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

2.2. Análisis de suelos de finca El Ingenio , 21/03/2014 (0-20)

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

Análisis de suelo (20-40)

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

% Saturación de bases y Equilibrio de bases Finca El Ingenio, 21/03/2014(20-40)

Trat	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturacion 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

T-6 Rosado, 0 gr									

% Saturación de bases y Equilibrio de bases Finca El Ingenio, , (20-40)

Trat	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturacion 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**

3. RESULTADOS

8.1 Primer año de cosecha en suelo Arcilloso (2013-2014).

Cuadro 2. Tabulación de primer año de cosechas por tratamiento en quintales de café maduro qq/mz.

Tratamientos	gr/ boro	I	II	III	TOTAL	MEDIA
T-1 Blanco	1	109.14	108.85	130.73	**348.72**	**116.24**
T-2 Azul	2	68.02	107.22	49.76	**224.99**	**75.00**
T-3 Amarillo	3	61.95	107.92	63.41	**233.28**	**77.76**
T-4 Verde	4	91.41	71.17	120.17	**282.74**	**94.25**
T-5 Rojo	5	106.46	62.24	107.57	**276.27**	**92.09**
T-6 Rosado	0	106.23	114.68	56.18	**277.08**	**92.36**
SUMA		**543.2**	**572.08**	**527.8**	**1643.08**	**547.69**
PROMEDIO		90.53	95.35	87.97	**91.28**	**91.28**

Cuadro 3. Análisis de varianza para primer año cosecha (2013/2014).

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	168.29	84.15	0.11	NS	0.8986
Tratamiento	5	3244.44	648.89	0.83	NS	0.5546
Error	10	7785.40	778.54			

CV= 30.57 %, NS= No Significativo, *= significativo, **= altamente significativo

Cuadro 4: Comparación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) Fisher 5% y comparación relativa con el testigo.

	SUELO ARCILLOSO			
	Tratamiento	qqMad/Mz		Porcentaje
1	1gr F.B+ A gr fórmula	116.24	A	126%
4	4 gr F.B + D gr fórmula	94.25	A	102%
6	Testigo	92.36	A	100%
5	5 gr F.B + D gr fórmula	92.09	A	100%
3	3 gr F.B + D gr fórmula	77.76	A	84%
2	2 gr F.B + D gr fórmula	75	A	81%

Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.

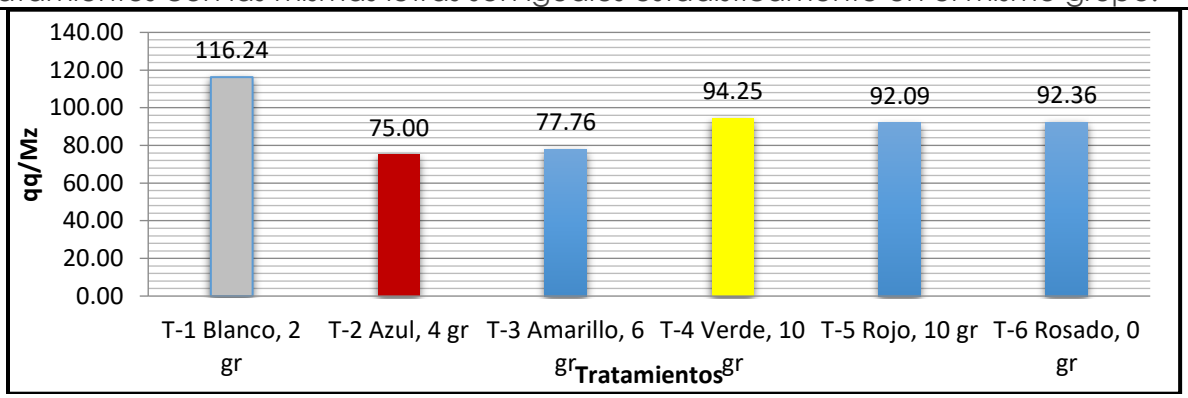


Figura 1. Tendencia de los tratamientos en qq/mz maduro.

8.2 Segundo año de cosecha en suelo Arcilloso (2014-2015).

Cuadro 5. Tabulación de segundo año de cosechas por tratamiento en quintales de café maduro qq/mz.

Tratamientos	gr/ boro	I	II	III	TOTAL	MEDIA
T-1 Blanco	2	160.30	61.82	153.31	**375.43**	**125.14**
T-2 Azul	4	50.33	61.40	125.05	**236.78**	**78.93**
T-3 Amarillo	6	71.40	68.03	135.36	**274.79**	**91.60**
T-4 Verde	8	90.72	58.92	183.34	**332.98**	**110.99**
T-5 Rojo	10	99.95	38.03	140.66	**278.64**	**92.88**
T-6 Rosado	0	88.32	100.09	137.59	**326.00**	**108.67**
SUMA		**561.02**	**388.28**	**875.32**	**1824.62**	
PROMEDIO						**101.37**

Cuadro 6. Análisis de varianza para segundo año cosecha (2014/2015).

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	2232.35	10161.18	14.79	**	0.0010
Tratamiento	5	4146.97	829.39	1.21	NS	0.3727
Error	10	6869.90	689.99			

CV= 25.86%, NS= No Significativo, *= significativo, **= altamente significativo

Cuadro 7: Comparación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) Fisher 5% y comparación relativa con el testigo.

	SUELO ARCILLOSO			
	Tratamiento	qqMad/Mz		Porcentaje
1	2gr F.B+ A gr fórmula	125.14	A	115%
4	8 gr F.B + D gr fórmula	110.99	A	102%
6	Testigo	108.67	A	100%
5	10 gr F.B + D gr fórmula	92.88	A	85%
3	6 gr F.B + D gr fórmula	91.6	A	84%
2	4 gr F.B + D gr fórmula	78.93	A	73%
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.				

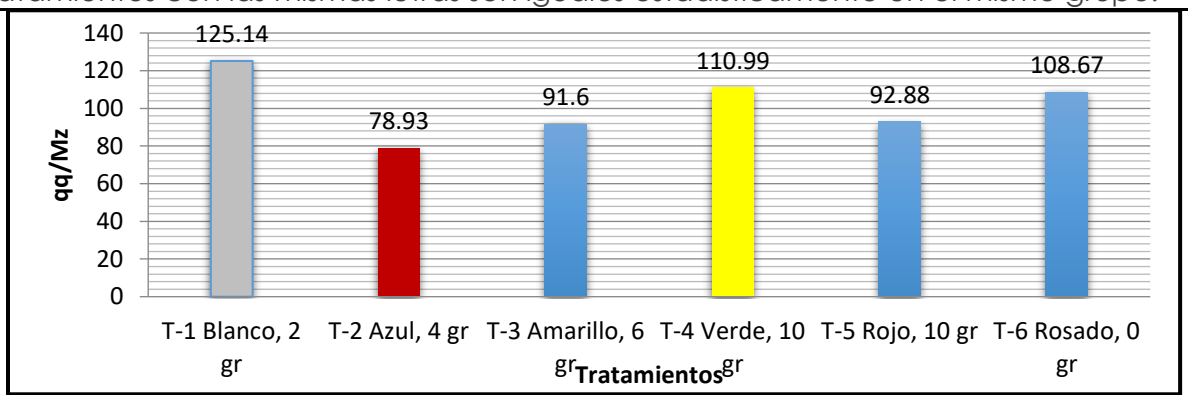
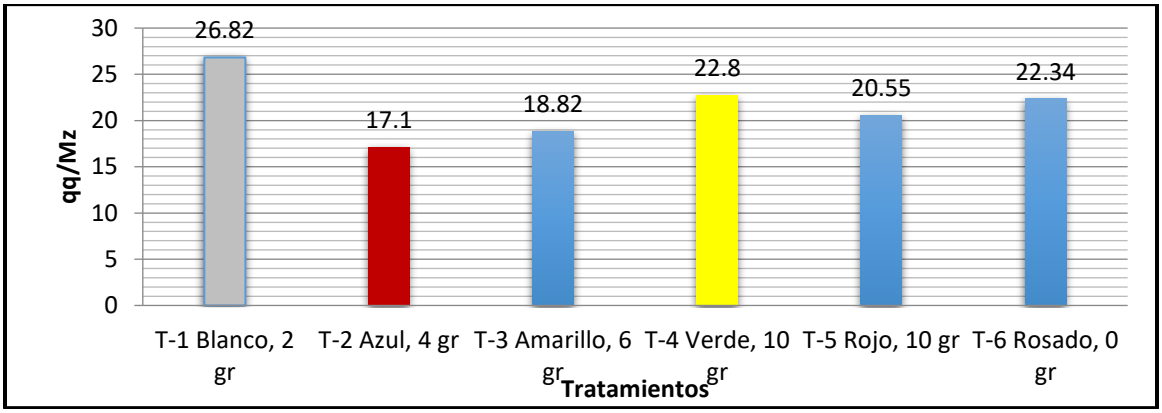


Figura 1. Tendencia de los tratamientos en qq/mz maduro.

8.3 Datos de Cosechas totales del dos años, periodos 13/14 – 14/15

Promedio de dos años de cosecha periodo, 13/14, 14/15.

TRATAMIENTOS		qq/mz						
gr F.B+ A gr fórmula		13/14	14/15	15/16	TOTAL	cereza qq/mz	MEDIA PERGO	%
T-1 Blanco	2	116.24	125.14	0.00	241.38	**120.69**	**26.82**	**120%**
T-2 Azul	4	75.00	78.93	0.00	153.93	**76.97**	**17.10**	**77%**
T-3 Amarillo	6	77.76	91.60	0.00	169.36	**84.68**	**18.82**	**84%**
T-4 Verde	8	94.25	110.99	0.00	205.24	**102.62**	**22.80**	**102%**
T-5 Rojo	10	92.09	92.88	0.00	184.97	**92.49**	**20.55**	**92%**
T-6 Rosado	0	92.36	108.67	0.00	201.03	**100.52**	**22.34**	**100%**



Comparación del promedio del dos año 13/14, 14/15 de cosechas en qq/mz muduro pergamino.

2. CONCLUSIONES

13. Para el primer año de evaluación, el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que estadísticamente todos los tratamientos se comportaron de una forma similar.

14. Se manifestó diferencia aritmética a favor del T-1 de 1 gramo de la fuente de boro reportando un incremento del 25.86% en comparación de testigo y elT-4 con 4 gramos de la fuente de boro en la formula con un incremento del 2.05% en comparación con el testigo. Los otros tratamientos fueron decrementales en comparación del testigo.

15. Cabe mencionar que los resultados mostrados en este documento no son definitivos, debido a que falta la evaluación algunos años de cosecha que aún no se han hecho, por esto no se pueden realizar conclusiones definitivas ni sugerencias hacia los distintos tratamientos.

CONCLUCIONES SEGUNDO AÑO

1. Para el segundo año de cosecha, en plantas recepadas en lote compacto, con una duplicación de la dosis inicial del elemento boro en la formula, 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. En la fuente de variación se observa que en el bloque repetición muestra que si hubo altas diferencia significativa por lo que se refiere que los bloques fueron efectivos en su aleatorización.

3. Aritméticamente la mejor tendencia fue a favor del tratamiento 1 con 2 gramos del elemento boro con el fertilizante y echado en las tres épocas de aplicación que obtuvo un incremento del 15% con la cantidad de cosecha de café maduro de 125.14 qq/mz comparado con el testigo absoluto (108.67 qq/mz).

4. Como segundo lugar aritméticamente corresponde al tratamiento 4 con 8 gramos del elemento boro con la formula llevada a un peso de 2 onzas/planta dicho tratamiento obtuvo un incremento del 2% con la cantidad de cosecha de café maduro de 110.99 qq/mz comparado con el testigo.

5. En los análisis de suelo realizadas el 21 de marzo del 2014 se puede observar que el elemento es deficiente en la concentración de la solución del suelo.

6. Los tratamientos con 10, 6 y 4 gramo de boro en la formula y llevada a dos onzas en la mezcla para hacer aplicadas por planta, reportaron un efecto decremental en comparación con el testigo absoluto, así: 92.88, 91.60 y 78.93 qq/mz de cosecha de café maduro.

7. Por la conclusión anterior se elaboró un protocolo con dosis altas del elemento boro en un suelo arenoso y el otro en un arcilloso.

8. Para este año (2015) se programará corregir el cuadro deficiente de fosforo en el suelo así como el azufre para mejorar los factores limitantes que puedan ejercer estos dos elementos en la producción.

Análisis de los costos variables

ANALISIS DE COSTOS VARIABLES DE TRES AÑOS (2012,13,14) EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIMENTO BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL

1). Costos de tigsabor		Gramos/planta					
Costo del producto (25 kg)	Q 150.00	T-1 gr/plantas	T-2 gr/plantas	T-3 gr/plantas	T-4 gr/plantas	T-6 gr/plantas	T-7 gr/plantas
Costo de aplicación de 1 gr	Q 0.006	2	4	6	8	10	0
Costos por tratamientos (boro)		Q 0.030	Q 0.060	Q 0.090	Q 0.120	Q 0.150	Q -
Costo por 3 aplicaciones	3	Q 0.090	Q 0.180	Q 0.270	Q 0.360	Q 0.450	Q -
Costo por manzana	3500	Q 315.00	Q 630.00	Q 945.00	Q 1,260.00	Q 1,575.00	Q -
2). Costo formula Quimica							
Costo/qq (45 kilos) fertilizante quimico	Q 180.00	Q 80.08	Q 75.08	Q 70.08	Q 65.08	Q 60.08	Q 85.08
Costo de aplicación de 1 gr	Q 0.004	Q 0.320	Q 0.300	Q 0.280	Q 0.260	Q 0.240	Q 0.340
Gramos por onza	28.36						
Costo por 3 aplicaciones	3	Q 0.961	Q 0.901	Q 0.841	Q 0.781	Q 0.721	Q 1.021
Costo por manzana	3500	Q 3,363.36	Q 3,153.36	Q 2,943.36	Q 2,733.36	Q 2,523.36	Q 3,573.36
3). Costo de tigsabor mas formula							
Costos por tratamientos mescla boro + formula/mz		Q 3,678.36	Q 3,783.36	Q 3,888.36	Q 3,993.36	Q 4,098.36	Q 3,573.36

4). Analisis de costos							
Produccion Cereza qq/mz		241.38	153.93	169.36	205.24	184.97	201.03
Rendimiento cereza: pergamino	4.5	53.64	34.21	37.64	45.61	41.10	44.67
Valor de venta/qq pergamino	Q 1,155.00	Q 61,954.20	Q 39,508.70	Q 43,469.07	Q 52,678.27	Q 47,475.63	Q 51,597.70
Benefecio parcial (valor venta - costo mz) ganancia		Q 58,275.84	Q 35,725.34	Q 39,580.71	Q 48,684.91	Q 43,377.27	Q 48,024.34
Relacion (costo/beneficio) x 100		15.84	9.44	10.18	12.19	10.58	13.44
Benefecio parcial tratamiento - beneficio parci testigo		2.40	(4.00)	(3.26)	(1.25)	(2.86)	-
Relacion de venta menos el testigo	Q 51,597.70	Q 6,678.14	Q (15,872.36)	Q (12,016.99)	Q (2,912.79)	Q (8,220.43)	Q -

Análisis de Catación	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2255**	**PERGAMINO**

2014/2015

FECHA:	20-may-16		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a	PROYECTO EVALUDACIÓN EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	BLANCO		

PERGAMINO:

Color (Pergamino)	Limpio
Homogeneidad (Pergamino)	Parejo

VERDE:

Descripción color verde	5773 C Verde aceituna
Secamiento	Parejo
Tamaño (Visual)	Mediano
Olor	Limpio
Granos defectuosos predominantes	Brocados leves (Algunos) , Inmaduro (Algunos)

TOSTADO:

Homogeneidad (Tostado)	Parejo
Textura	Rugoso
Coloración (Tostado)	Oscuro
Presencia de Quakers	Pocos quakers

TIPO, TAZA Y COSECHA:

Tipo	ESTRICTAMENTE DURO -
Cosecha	2014/2016
Limpieza	Limpia (Sana)

PERFIL DE TAZA:

PORCENTAJE DE HUMEDAD POR CAPACITANCIA	Porcentaje Humedad:	11.67%
RENDIMIENTO BRUTO	Rendimiento:	1.19
RENDIMIENTO BRUTO	Porcentaje Rendimiento:	0.84

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

7/07/15 07:39 AM

Pág. 1

Análisis de Catación	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2256**	**PERGAMINO**

2014/2015

FECHA:	20-may-16		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a	PROYECTO EVALUDACIÓN EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	AZUL		

PERGAMINO:

Color (Pergamino)	Limpio
Homogeneidad (Pergamino)	Parejo

VERDE:

Descripción color verde	5773 C Verde aceituna
Secamiento	Parejo
Tamaño (Visual)	Mediano
Olor	Limpio
Granos defectuosos predominantes	Inmaduro (Algunos) , Lastimados (Algunos)

TOSTADO:

Homogeneidad (Tostado)	Parejo
Textura	Rugoso
Coloración (Tostado)	Oscuro
Presencia de Quakers	Pocos quakers

TIPO, TAZA Y COSECHA:

Tipo	ESTRICTAMENTE DURO -
Cosecha	2014/2016
Limpieza	Limpia (Sana)

PERFIL DE TAZA:

PORCENTAJE DE HUMEDAD POR CAPACITANCIA	Porcentaje Humedad:	11.40%
RENDIMIENTO BRUTO	Rendimiento:	1.20
RENDIMIENTO BRUTO	Porcentaje Rendimiento:	0.84

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

7/07/15 07:39 AM

Pág. 2

Análisis de Catación	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2257**	**PERGAMINO**

2014/2015

FECHA:	20-may-16		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a	PROYECTO EVALUDACIÓN EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	AMARILLO		

PERGAMINO:

Color (Pergamino)	Limpio
Homogeneidad (Pergamino)	Parejo

VERDE:

Descripción color verde	5773 C Verde aceituna
Secamiento	Parejo
Tamaño (Visual)	Mediano
Olor	Limpio
Granos defectuosos predominantes	Inmaduro (Algunos) , Lastimados (Algunos)

TOSTADO:

Homogeneidad (Tostado)	Parejo
Textura	Rugoso
Coloración (Tostado)	Oscuro
Presencia de Quakers	Pocos quakers

TIPO, TAZA Y COSECHA:

Tipo	ESTRICTAMENTE DURO -
Cosecha	2014/2016
Limpieza	Limpia (Sana)

PERFIL DE TAZA:

PORCENTAJE DE HUMEDAD POR CAPACITANCIA	Porcentaje Humedad:	11.37%
RENDIMIENTO BRUTO	Rendimiento:	1.19
RENDIMIENTO BRUTO	Porcentaje Rendimiento:	0.84

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

7/07/15 07:39 AM

Pág. 3

Análisis de Catación	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2258**	**PERGAMINO**

2014/2015

FECHA:	20-may-16		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a	PROYECTO EVALUDACIÓN EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	VERDE		

PERGAMINO:

Color (Pergamino)	Limpio
Homogeneidad (Pergamino)	Parejo

VERDE:

Descripción color verde	5773 C Verde aceituna
Secamiento	Parejo
Tamaño (Visual)	Mediano
Olor	Limpio
Granos defectuosos predominantes	Inmaduro (Algunos) , Lastimados (Algunos)

TOSTADO:

Homogeneidad (Tostado)	Parejo
Textura	Rugoso
Coloración (Tostado)	Oscuro
Presencia de Quakers	Pocos quakers

TIPO, TAZA Y COSECHA:

Tipo	ESTRICTAMENTE DURO -
Cosecha	2014/2016
Limpieza	Limpia (Sana)

PERFIL DE TAZA:

PORCENTAJE DE HUMEDAD POR CAPACITANCIA	Porcentaje Humedad:	11.40%
RENDIMIENTO BRUTO	Rendimiento:	1.20
RENDIMIENTO BRUTO	Porcentaje Rendimiento:	0.83

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

Análisis de Catación	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2259**	**PERGAMINO**

2014/2015

FECHA:	20-may-16		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a	PROYECTO EVALUDACIÓN EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	ROJO		

PERGAMINO:

Color (Pergamino)	Limpio
Homogeneidad (Pergamino)	Parejo

VERDE:

Descripción color verde	5773 C Verde aceituna
Secamiento	Parejo
Tamaño (Visual)	Mediano
Olor	Limpio
Granos defectuosos predominantes	Inmaduro (Algunos) , Negro parcial (Algunos)

TOSTADO:

Homogeneidad (Tostado)	Parejo
Textura	Rugoso
Coloración (Tostado)	Oscuro
Presencia de Quakers	Pocos quakers

TIPO, TAZA Y COSECHA:

Tipo	ESTRICTAMENTE DURO -
Cosecha	2014/2016
Limpieza	Limpia (Sana)

PERFIL DE TAZA:

PORCENTAJE DE HUMEDAD POR CAPACITANCIA	Porcentaje Humedad:	11.40%
RENDIMIENTO BRUTO	Rendimiento:	1.20
RENDIMIENTO BRUTO	Porcentaje Rendimiento:	0.84

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

Análisis de Catación	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2260**	**PERGAMINO**

2014/2015

FECHA:	20-may-16		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a	PROYECTO EVALUDACIÓN EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	NEGRO		

PERGAMINO:

Color (Pergamino)	Limpio
Homogeneidad (Pergamino)	Parejo

VERDE:

Descripción color verde	5773 C Verde aceituna
Secamiento	Parejo
Tamaño (Visual)	Mediano
Olor	Limpio
Granos defectuosos predominantes	Lastimados (Algunos)

TOSTADO:

Homogeneidad (Tostado)	Parejo
Textura	Rugoso
Coloración (Tostado)	Oscuro
Presencia de Quakers	Pocos quakers

TIPO, TAZA Y COSECHA:

Tipo	ESTRICTAMENTE DURO -
Cosecha	2014/2016
Limpieza	Limpia (Sana)

PERFIL DE TAZA:

PORCENTAJE DE HUMEDAD POR CAPACITANCIA	Porcentaje Humedad:	11.33%
RENDIMIENTO BRUTO	Rendimiento:	1.21
RENDIMIENTO BRUTO	Porcentaje Rendimiento:	0.83

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

ANALISIS DE TAZA POR TRATAMIENTOS

Perfil de Taza	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2255**	**PERGAMINO**

FECHA:	20-may-15		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a	PROYECTO EVALUDACION EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	BLANCO		

Form: SCAA June 2002

CARACTERISTICAS PERFIL DE TAZA

Aroma	7.17
Sabor	7.33
PGusto	7.00
Acidez	7.33
Cuerpo	7.08
Balance	7.00
Apreciación	7.08

Uniformidad	10.00
Limpieza	10.00
Dulzura	10.00
Defectos	0.00
Punteo:	**80.00**

Escalas de Calidad	
6.00	Bueno
7.00	Muy Bueno
8.00	Excelente
9.00	Excepcional

Comentarios: Acidez: Acidez seca(2), Intensa(1), Málico(1), Manzana roja(1), Manzana verde(1), Moderada(1), Aroma: Caramelo(1), Chocolate (1), Moderado(2), Cuerpo: Arenoso(1), Completo(1), Medio(2), PGusto: Medio(1), Seco(3), Sabor: Amederado leve(1), Azúcar(1), Bayas(1), Caramelo(1), Dulce - seco(1), Frutal(1)

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

10/07/2015 Pág. 1

Perfil de Taza	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2256**	**PERGAMINO**

FECHA:	20-may-15		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a	PROYECTO EVALUDACIÓN EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	AZUL		

Form: SCAA June 2003

CARACTERISTICAS PERFIL DE TAZA

Aroma	7.42
Sabor	7.58
PGusto	7.25
Acidez	7.58
Cuerpo	7.33
Balance	7.25
Apreciación	7.17

Uniformidad	10.00
Limpieza	10.00
Dulzura	10.00
Defectos	0.00
Punteo:	**81.58**

Escalas de Calidad	
6.00	Bueno
7.00	Muy Bueno
8.00	Excelente
9.00	Excepcional

Comentarios: Acidez: Intensa(1), Málico(1), Manzana roja(1), Moderada(2), Aroma: Aromático(1), Caramelo(2), Chocolate(2), Intenso(1), Cuerpo: Completo(2), Consistente(1), PGusto: Persistente(2), Prolongado(1), Sabor: Azúcar(2), Bayas(1), Caramelo(3), Chocolate(1), Dulce (1), Frutal(1)

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

Perfil de Taza	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2257**	**PERGAMINO**

FECHA:	20-may-15		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a	PROYECTO EVALUDACIÓN EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	AMARILLO		
Form: SCAA June 2003			

CARACTERISTICAS PERFIL DE TAZA

Aroma	7.42
Sabor	7.50
PGusto	7.08
Acidez	7.58
Cuerpo	7.33
Balance	7.08
Apreciación	7.17

Uniformidad	10.00
Limpieza	10.00
Dulzura	10.00
Defectos	0.00
Punteo:	**81.17**

Escalas de Calidad	
6.00	Bueno
7.00	Muy Bueno
8.00	Excelente
9.00	Excepcional

Comentarios: Acidez: Acidez seca(1), Brillante(1), Moderada(1), Naranja(1), Aroma: Caramelo(2), Chocolate(1), Intenso(1), Cuerpo: Completo(2), Medio(1), PGusto: Corto(1), Medio(1), Prolongado(1), Seco(1), Sabor: Azúcar(2), Caramelo(1), Dulce(1), Frutal(1)

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

10/07/2015 Pág. 3

Perfil de Taza	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2258**	**PERGAMINO**

FECHA:	20-may-15		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a	PROYECTO EVALUDACIÓN EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	VERDE		

Form: SCAA June 2003

CARACTERISTICAS PERFIL DE TAZA

Aroma	7.50
Sabor	7.75
PGusto	7.33
Acidez	7.92
Cuerpo	7.42
Balance	7.50
Apreciación	7.50

Uniformidad	10.00
Limpieza	10.00
Dulzura	10.00
Defectos	0.00
Punteo:	**82.92**

Escalas de Calidad	
6.00	Bueno
7.00	Muy Bueno
8.00	Excelente
9.00	Excepcional

Comentarios: Acidez: Brillante(1), Cítrica(1), Intensa(1), Málico(1), Manzana verde(2), Naranja(1), Aroma: Afrutado(1), Aromatico(1), Caramelo (1), Moderado(1), Cuerpo: Completo(2), Consistente(1), PGusto: Medio(1), Prolongado(2), Sabor: Azúcar(3), Caramelo(1), Dulce (1), Lima(1), Mandarina(1), Manzana(1)

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

10/07/2015 Pág. 4

Perfil de Taza	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2259**	**PERGAMINO**

FECHA:	20-may-15		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a:	PROYECTO EVALUDACIÓN EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	ROJO		

Form: SCAA June 2003

CARACTERISTICAS PERFIL DE TAZA

Aroma	7.50
Sabor	7.50
PGusto	7.33
Acidez	7.75
Cuerpo	7.25
Balance	7.25
Apreciación	7.25

Uniformidad	10.00
Limpieza	10.00
Dulzura	10.00
Defectos	0.00
Punteo:	**81.83**

Escalas de Calidad	
6.00	Bueno
7.00	Muy Bueno
8.00	Excelente
9.00	Excepcional

Comentarios: Acidez: Brillante(1), Cítrica(1), Intensa(1), Málico(1), Manzana roja(1), Naranja(1), Aroma: Caramelo(2), Intenso(1), Moderado(2), Cuerpo: Completo(2), Medio(1), PGusto: Prolongado(2), Refinado(1), Sabor: Azúcar(2), Bayas(1), Caramelo(1), Dulce(1), Mandarina(1)

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

Perfil de Taza	Clase
Orden Laboratorio: 1495 **Inv - 2260**	**PERGAMINO**

FECHA:	20-may-15		
Finca		Jurisdicción	
Emitido a:	PROYECTO EVALUDACIÓN EFECTO BORO INCREMENTAL		
Referencia	NEGRO		

Form: SCAA June 2003

CARACTERISTICAS PERFIL DE TAZA

Aroma	7.42
Sabor	7.50
PGusto	7.00
Acidez	7.50
Cuerpo	7.25
Balance	7.33
Apreciación	7.25

Uniformidad	10.00
Limpieza	10.00
Dulzura	10.00
Defectos	0.00
Punteo:	**81.25**

Escalas de Calidad	
6.00	Bueno
7.00	Muy Bueno
8.00	Excelente
9.00	Excepcional

Comentarios: Acidez: Acidez seca(1), Brillante(1), Cítrica(1), Intensa(1), Málico(1), Manzana verde(1), Naranja(1), Aroma: Afrutado(1), Caramelo (2), Intenso(1), Moderado(1), Cuerpo: Completo(2), Medio(1), PGusto: Medio(2), Persistente(1), Sabor: Azúcar(2), Bayas(1), Caramelo(1), Cítricos(1), Dulce(1), Frutal(1), Naranja(1)

JUAN ANTONIO SILVESTRE YANCI

10/07/2015

Pág. 6

PILAR: No. 4. Fertilización y enmiendas, código check list **

0004 Evaluación de diferentes dosis de yeso desde plantía hasta cafetal adulto

Responsables:
Ing. Agr. Edgar López de León
Br en Caficultura: Edgar R. Solís Z.

1. OBJETIVOS

1.1. General:

- Evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de yeso en plantías de café hasta café adulto.

1.2. Específicos:

- 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.

2. METODOLOGIA

Cuadro 1. Descripción de área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	El Ingenio
Municipio:	Villa Canales
Departamento:	Guatemala
Altitud:	1,322 msnm
Tipo de Textura:	Arcilloso (53% Arcilla)
Precipitación promedio/año:	1,750 mm anuales
Temperatura promedio/año:	27 °C
Variedad:	Catuaí
Distanciamiento:	2 X 1 metros
Densidad:	3,500 plantas/mz
Sombra:	Inga sp., Gravilea, Chalum, Cuje. (60-70%)
Ciclo en estudio:	Poda con 5 años de ciclo, Cowill de 3
Periodo de evaluación:	15 años
Fecha Inicio y Final:	2012 a 2027

2.1. Diseño experimental:

Bloques al azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones.

2.2. Descripción de tratamientos:

Tratamiento	Color	onzas	Marzo	May/Jun	Agst/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	0	Yeso	Formula según analab		
2	Azul	4	Yeso	Formula según analab		
3	Amarillo	8	Yeso	Formula según analab		
4	Verde	12	Yeso	Formula según analab		
5	Rojo	16	Yeso	Formula según analab		
6	Rosado	20	Yeso	Formula según analab		
7	Naranja	24	Yeso	Formula según analab		
Yeso: Se deberá Incorporar al suelo Yeso total a utilizar: 315 Lbs.						

2.3. Variables a medir:

- Determinar la cosecha en cereza por tratamiento y por repetición
- Determinar el análisis de suelo de cada tratamiento y repetición

3. ANALISIS DE SUELO

1.1. ANALISIS DE SUELO, AL INICIO DE LA INVESTIGACION.

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

% 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

1.2. ANALISIS DE SUELO, 0-20 CENTIMETROS, (14/04/12).

19-72		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
T-1, 0 onz yeso	5.50	5.87	0.38	7.37	2.65	19.20	0.10	0.14	5.00	130.00	61.70	3.86	0.14	4.86
T-2, 4 onz yeso	6.00	12.23	0.43	9.86	2.77	20.78	0.03	0.05	5.00	112.00	47.90	4.14	1.58	4.34
T-3, 8 onz yeso	5.90	4.50	0.35	8.40	2.70	20.02	0.03	0.06	4.28	100.00	47.80	2.90	1.73	4.12
T-4, 12 onz yeso	5.90	4.95	0.42	10.43	3.12	10.88	0.02	0.05	5.56	152.00	54.70	4.30	1.03	5.06

T-5, 16 onz yeso	5.70	5.24	0.41	8.49	2.41	18.83	0.03	0.06	5.70	154.00	48.00	4.24	0.27	5.50
T-6, 20 onz yeso	5.20	4.57	0.31	7.57	2.63	19.31	0.05	0.10	5.28	120.00	40.30	5.06	0.25	4.49
T-7, 24 onz yeso	5.90	5.52	0.32	9.27	2.87	21.19	0.03	0.05	3.88	88.10	35.70	2.88	0.17	2.11

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 04/05/12

19-72	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, 0 onz yeso	10.54	3.61	69.92	25.14	0.95	19.39	6.97	2.78	26.37
T-2, 4 onz yeso	13.11	3.28	75.21	21.13	0.23	22.93	6.44	3.56	29.37
T-3, 8 onz yeso	11.51	3.04	72.98	23.46	0.26	24.00	7.71	3.11	31.71
T-4, 12 onz yeso	14.02	3.00	74.39	22.25	0.14	24.83	7.43	3.34	32.26
T-5, 16 onz yeso	11.37	3.61	74.67	21.20	0.26	20.71	5.88	3.52	26.59
T-6, 20 onz yeso	10.61	2.92	71.35	24.79	0.47	24.42	8.48	2.88	32.90
T-7, 24 onz yeso	12.51	2.56	74.10	22.94	0.24	28.97	8.97	3.23	37.94

1.3. ANALISIS DE SUELO, 20-40 CENTIMETROS, (12/04/12).

19-71		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
T-1, 0 onz yeso	5.80	3.57	0.34	7.64	2.99	12.25	0.03	0.07	3.88	113.00	20.50	2.50	0.67	4.56
T-2, 4 onz yeso	5.90	4.95	0.38	9.57	3.23	20.18	0.02	0.06	4.12	117.00	55.10	2.76	0.54	4.69
T-3, 8 onz yeso	5.80	4.77	0.32	8.17	2.73	13.73	0.04	0.06	4.18	113.00	54.80	2.68	0.47	4.67
T-4, 12 onz yeso	6.10	2.27	0.34	8.73	3.44	13.72	0.03	0.06	3.58	95.50	43.30	1.64	0.30	4.32
T-5, 16 onz yeso	6.10	4.13	0.41	8.15	2.83	7.67	0.03	0.05	3.66	94.80	30.80	1.72	0.10	4.32
T-6, 20 onz yeso	5.80	5.10	0.27	8.37	3.07	16.36	0.03	0.07	4.82	135.00	53.70	3.78	0.24	4.76
T-7, 24 onz yeso	6.10	2.42	0.40	9.30	3.44	15.40	0.03	0.05	2.96	72.30	43.40	1.61	0.10	4.14

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 12/04/12

19-72	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, 0 onz yeso	11.04	3.08	69.20	27.08	0.27	22.47	8.79	2.56	31.26
T-2, 4 onz yeso	13.24	2.87	72.28	24.40	0.15	25.18	8.50	2.96	33.68
T-3, 8 onz yeso	11.28	2.84	72.43	24.20	0.35	25.53	8.53	2.99	34.06
T-4, 12 onz yeso	12.57	2.70	69.45	27.37	0.24	25.68	10.12	2.54	35.79
T-5, 16 onz yeso	11.44	3.58	71.24	24.74	0.26	19.88	6.90	2.88	26.78
T-6, 20 onz yeso	11.78	2.29	71.05	26.06	0.25	31.00	11.37	2.73	42.37
T-7, 24 onz yeso	13.19	3.03	70.51	26.08	0.23	23.25	8.60	2.70	31.85

1.4. ANALISIS DE SUELO, 0-20 CENTIMETROS, (24/03/2014).

Trat.	-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	CU	*A.L	FE	Mn	Z	*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, 0 onz yeso	5.3	1.39	12.35	0.69	6.23	2.01	3.23	6.33	0.15	149.1	48.64	4.55	5.08
T-2, 4 onz yeso	5.5	1.86	8.88	0.74	7.33	2.19	2.83	6.55	0.10	139.6	49.23	4.53	4.43

T-3, 8 onz yeso	5.3	1.87	7.14	0.64	6.72	2.02	27.19	5.84	0.18	142.6	47.79	3.75	4.12
T-4, 12 onz yeso	5.6	1.88	5.9	0.66	8.62	2.22	26.00	6.33	0.07	148.8	39.74	5.23	5.41
T-5, 16 onz yeso	5.2	2.21	6.26	0.75	6.21	1.87	16.81	5.67	0.25	145.9	46.39	4.11	4.95
T-6, 20 onz yeso	5.2	2.33	5.55	0.73	6.41	1.81	32.12	6.35	0.17	144.2	43.22	4.48	4.89
T-7, 24 onz yeso	5.5	0.97	4.85	0.54	8.28	2.12	53.79	5.78	0.09	138.6	39.27	4.37	2.61

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 24/03/14

	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturacion en la CICe				Equilibrio de Bases			
	*CICE	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Trat	5-25.	4-6.	60-80	10-20.	0-24.9	5-25.	2.5-15	2-5.	10-40.
T-1, 0 onz yeso	9.08	7.6	68.61	22.14	1.65	9.03	2.91	3.1	11.94
T-2, 4 onz yeso	10.36	7.14	70.75	21.14	0.97	9.91	2.96	3.35	12.86
T-3, 8 onz yeso	9.56	6.69	70.29	21.13	1.88	10.5	3.16	3.33	13.66

T-4, 12 onz yeso	11.57	5.7	74.5	19.19	0.61	13.06	3.36	3.88	16.42
T-5, 16 onz yeso	9.08	8.26	68.39	20.59	2.75	8.28	2.49	3.32	10.77
T-6, 20 onz yeso	9.12	8	70.29	19.85	1.86	8.78	2.48	3.54	11.26
T-7, 24 onz yeso	11.03	4.9	75.07	19.22	0.82	15.33	3.93	3.91	19.26

1.5. ANALISIS DE SUELO, 20-40 CENTIMETROS, (24/03/2014).

Trat.	-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	CU	*A.L	FE	Mn	Z	*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, 0 onz yeso	5.6	1.52	5.28	0.71	7.73	2.72	7.16	5.32	0.09	123.9	53.98	3.32	3.95
T-2, 4 onz yeso	5.6	1.64	3.81	0.58	7.91	2.45	9.45	5.5	0.08	123.7	45.75	3.26	4.25
T-3, 8 onz yeso	5.6	2.13	2.15	0.7	7.56	2.81	27.08	3.69	0.06	82.57	50.43	1.7	3.82
T-4, 12 onz yeso	5.7	1.62	3.92	0.58	8.25	2.36	2.42	5.13	0.07	120.6	37.21	3.72	5.19
T-5, 16 onz yeso	5.7	2.36	2.09	0.79	8.35	3.12	35.3	4.06	0.05	109.6	55.01	2.25	2.37
T-6, 20 onz yeso	5.7	3.11	1.03	0.65	8.7	2.87	49.05	3.71	0.05	78.14	44.15	2.17	2.66
T-7, 24 onz yeso	5.7	1.02	2.42	0.56	8.48	2.4	31.89	4.9	0.06	118.8	36.74	2.89	3.97

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 24/03/14

Trat	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturacion 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, 0 onz yeso	11.25	6.31	68.71	24.18	0.8	10.89	3.83	2.84	14.72
T-2, 4 onz yeso	11.02	5.26	71.78	22.23	0.73	13.64	4.22	3.23	17.86
T-3, 8 onz yeso	11.13	6.29	67.92	25.25	0.54	10.8	4.01	2.69	14.81
T-4, 12 onz yeso	11.26	5.15	73.27	20.96	0.62	14.22	4.07	3.5	18.29
T-5, 16 onz yeso	12.31	6.42	67.83	25.35	0.41	10.57	3.95	2.68	14.52
T-6, 20 onz yeso	12.27	5.3	70.9	23.39	0.41	13.38	4.42	3.03	17.8
T-7, 24 onz yeso	11.5	4.87	73.74	20.87	0.52	15.14	4.29	3.53	19.43

1.6. ANALISIS DE SUELO, 0-20 CENTIMETROS, (15/05/2015).

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 YESO 0 ONZ.	5.04 [1]	0.93 [1]	9.01 [1]	0.46 [2]	6.17 [2]	1.60 [2]	33.68 [2]	5.16 [3]	0.24 [1]	105.96 [2]	42.14	2.99 [3]	3.39
T2 AZUL YESO 4 ONZ.	5.23 [1]	0.73 [1]	7.40 [1]	0.74 [2]	7.63 [2]	2.00 [2]	30.75 [2]	6.13 [3]	0.11 [1]	116.88 [2]	38.14 [2]	4.06 [3]	4.21
T3 AMARILLO YESO 8 ONZ.	4.93 [1]	0.32 [1]	5.46 [1]	0.53 [2]	7.42 [2]	1.37 [2]	63.69 [2]	5.68 [3]	0.23 [1]	134.96 [2]	45.08 [2]	2.66 [3]	4.34
T4 VERDE YESO 12 ONZ.	5.47 [1]	0.78 [1]	12.67 [1]	0.58 [2]	9.16 [2]	1.94 [2]	6.79 [1]	6.15 [3]	0.04 [1]	127.66 [2]	43.24 [2]	4.25 [3]	7.41
T5 ROJO YESO 16 ONZ.	5.20 [1]	1.14 [2]	19.36 [2]	0.63 [2]	6.69 [2]	1.83 [2]	19.36 [2]	5.48 [3]	0.14 [1]	129.62 [2]	57.68 [2]	3.36 [3]	3.33
T6 ROSADO YESO 20 ONZ.	5.21 [1]	0.92 [1]	12.19 [1]	0.76 [2]	6.65 [2]	2.07 [2]	14.56 [2]	5.43 [3]	0.08 [1]	109.46 [2]	42.68 [2]	2.84 [3]	4.14
T7 NARANJA YESO 24 ONZ.	5.43 [1]	0.50 [1]	9.83 [1]	0.65 [2]	8.15 [2]	2.09 [2]	34.10 [2]	5.73 [3]	0.03 [1]	109.48 [2]	45.78 [2]	3.75 [3]	3.66

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 15/05/2015

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 YESO 0 ONZ.	8.47	5.43	72.85	18.89	2.83	13.41	3.48	3.86	16.89
T2 AZUL YESO 4 ONZ.	10.48	7.06	72.81	19.08	1.05	10.31	2.7	3.82	13.01
T3 AMARILLO YESO 8 ONZ.	9.55	5.55	77.7	14.35	2.41	14	2.58	5.42	16.58
T4 VERDE YESO 12 ONZ.	11.72	4.95	78.16	16.55	0.34	15.79	3.34	4.72	19.14
T5 ROJO YESO 16 ONZ.	9.29	6.78	72.01	19.7	1.51	10.62	2.9	3.66	13.52
T6 ROSADO YESO 20 ONZ.	9.56	7.95	69.56	21.65	0.84	8.75	2.72	3.21	11.47
T7 NARANJA YESO 24 ONZ.	10.92	5.95	74.63	19.14	0.27	12.54	3.22	3.9	15.75

1.7. ANALISIS DE SUELO, 20-40 CENTIMETROS, (15/05/2015).

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 YESO 0 ONZ.	5.41 [1]	0.97 [1]	6.58 [1]	0.53 [2]	6.93 [2]	2.10 [2]	13.99 [2]	4.69 [3]	0.09 [1]	91.44 [2]	35.58	2.33 [3]	2.71
T2 AZUL YESO 4 ONZ.	5.42 [1]	1.08 [2]	5.46 [1]	0.66 [2]	7.37 [2]	2.28 [2]	21.72 [2]	5.40 [3]	0.05 [1]	106.40 [2]	43.92 [2]	3.29 [3]	3.92
T3 AMARILLO YESO 8 ONZ.	5.14 [1]	0.31 [1]	15.35 [2]	0.54 [2]	6.50 [2]	1.41 [2]	58.66 [2]	4.76 [3]	0.10 [1]	103.24 [2]	51.76 [2]	2.27 [3]	4.39
T4 VERDE YESO 12 ONZ.	5.53 [2]	0.71 [1]	8.61 [1]	0.58 [2]	9.14 [2]	1.64 [2]	9.52 [1]	5.74 [3]	0.04 [1]	113.62 [2]	42.78 [2]	3.41 [3]	5.51

T5 ROJO YESO 16 ONZ.	5.40 1	0.98 1	16.33 2	0.76 2	6.56 2	1.49 1	16.33 2	4.61 3	0.07 1	103.38 2	55.58 2	2.49 3	4.10
T6 ROSADO YESO 20 ONZ.	5.52 2	0.55 1	3.62 1	0.47 2	6.46 2	1.81 2	13.83 2	4.30 3	0.04 1	71.84 2	45.32 2	1.81 2	3.50
T7 NARANJA YESO 24 ONZ.	5.61 2	1.10 2	5.09 1	0.57 2	7.55 2	1.64 2	32.29 2	4.78 3	0.04 1	86.26 2	43.58 2	2.50 3	4.32

% Saturación de bases y Equilibrio de bases, 15/05/2015

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 YESO 0 ONZ.	9.65	5.49	71.81	21.76	0.93	13.08	3.96	3.3	17.04
T2 AZUL YESO 4 ONZ.	10.36	6.37	71.14	22.01	0.48	11.17	3.45	3.23	14.62
T3 AMARILLO YESO 8 ONZ.	8.55	6.32	76.02	16.49	1.17	12.04	2.61	4.61	14.65
T4 VERDE YESO 12 ONZ.	11.4	5.09	80.18	14.39	0.35	15.76	2.83	5.57	18.59
T5 ROJO YESO 16 ONZ.	8.88	8.56	73.87	16.78	0.79	8.63	1.96	4.4	10.59
T6 ROSADO YESO 20 ONZ.	8.78	5.35	73.58	20.62	0.46	13.74	3.85	3.57	17.6
T7 NARANJA YESO 24 ONZ.	9.8	5.82	77.04	16.73	0.41	13.25	2.88	4.6	16.12

4. RESULTADOS

Cuadro 2. Respuesta del primer año de cosecha, qq/mz maduro 2011-2012.

TRATAMIENTO	ONZAS/YESO	I	II	III	∑	X
T-1 Blanco	**0**	106.18	91.89	14.29	**212.354**	**70.78**
T-2 Azul	**4**	140.19	155.32	20.19	**315.699**	**105.23**
T-3 Amarillo	**8**	227.52	57.09	32.08	**316.694**	**105.56**
T-4 Verde	**12**	169.60	19.59	13.31	**202.492**	**67.50**
T-5 Rojo	**16**	68.64	7.54	36.91	**113.091**	**37.70**
T-6 Rosado	**20**	198.99	15.48	68.56	**283.026**	**94.34**
T-7 Naranja	**24**	191.36	24.67	70.44	**286.462**	**95.49**
SUMAS		**1102.48**	**371.57**	**255.77**	**1729.82**	**576.61**
MEDIAS		**220.50**	**74.31**	**51.15**	**345.96**	**115.32**

Cuadro 3. Análisis de varianza para los datos de cosecha del primer año

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	60216.49	30107.75	12.70	**	0.0011
Tratamiento	6	11181.46	1863.58	0.79	Ns	0.5973
Error	12	28453.35	2371.11			

CV= 59.11%, Ns= No significativo, *= Significancia, **= Alta significancia

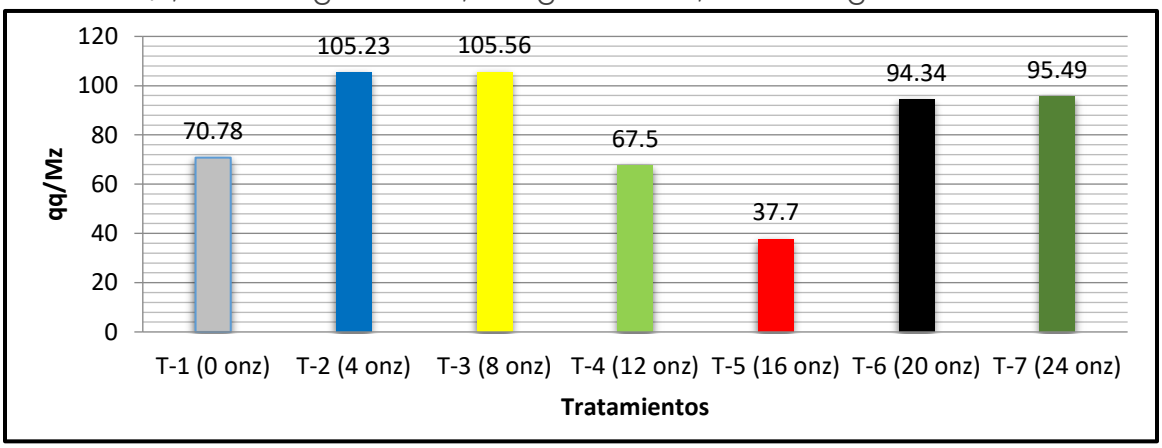


Figura 1. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, primer año de cosecha.

Cuadro 4. Respuesta del Segundo año de cosecha, qq/mz maduro. (2012-2013)

TRATAMIENTO	ONZAS/YESO	I	II	III	SUMA	qq/mz Media
T-1 Blanco	**0**	145.12	155.61	121.82	**422.55**	**140.85**
T-2 Azul	**4**	100.13	116.31	92.47	**308.91**	**102.97**
T-3 Amarillo	**8**	114.51	121.11	120.33	**355.95**	**118.65**
T-4 Verde	**12**	63.78	86.23	42.95	**192.96**	**64.32**
T-5 Rojo	**16**	116.24	104.97	71.38	**292.59**	**97.53**
T-6 Rosado	**20**	52.41	63.41	64.15	**179.97**	**59.99**
T-7 Naranja	**24**	161.91	132.61	121.55	**416.07**	**138.69**
SUMA		**754.10**	**780.25**	**634.65**	**2169.00**	
MEDIA		**107.73**	**111.46**	**90.66**		**103.29**

Cuadro 5. Análisis de varianza para los datos de cosecha del Segundo año

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	1721.50	860.75	4.73	*	0.0305
Tratamiento	6	18980.02	3163.34	17.40	**	0.0001
Error	12	2181.65	181.80			

CV= 13.05%, Ns= No significativo, *= Significancia, **= Alta significancia

Cuadro 6. Comparacion de medias por el método de la minima diferencias significativas (LSD) Fisher 5%.

SUELO FRANCO ARCILLOSO						
Tratamiento		Lbs./9 plantas				%
1	0 ONZAS	140.85	A			100%
7	24 ONZAS	138.69	A			98.47%
3	8 ONZAS	118.65	A	B		84.24%
2	4 ONZAS	102.97		B		73.10%
5	16 ONZAS	97.53		B		62.24%
4	12 ONZAS	64.32			C	45.66%
6	20 ONZAS	59.99			C	42.59%
Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)						

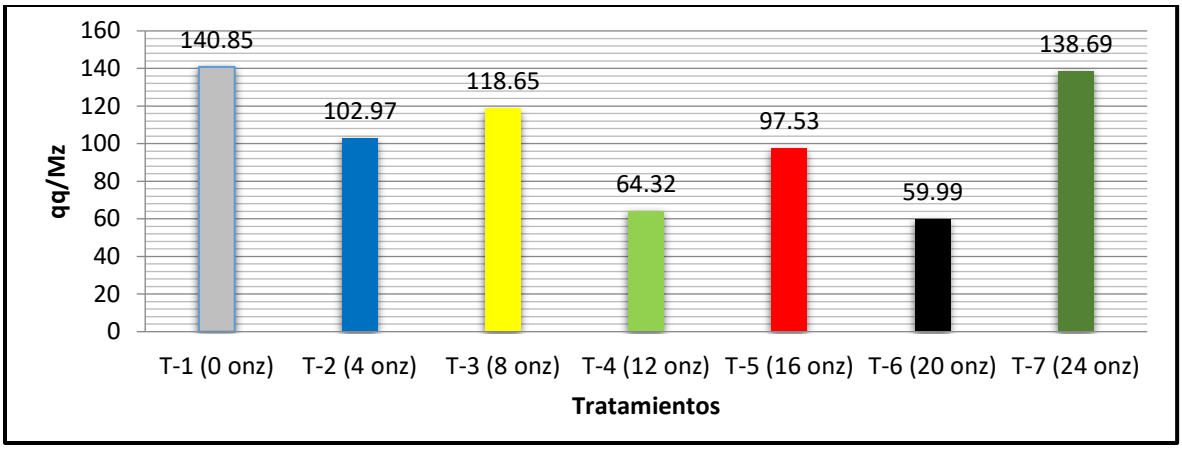


Figura 2. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, Tercer año de cosecha.

Cuadro 7. Respuesta del Tercer año de cosecha, qq/mz maduro. (2013-2014)

TRATAMIENTO	ONZAS/YESO	I	II	III	∑	X
T-1 Blanco	**0**	50.87	36.02	28.32	**115.21**	**38.40**
T-2 Azul	**4**	84.85	32.32	28.85	**146.01**	**48.67**
T-3 Amarillo	**8**	105.93	33.6	39.81	**179.35**	**59.78**
T-4 Verde	**12**	235.58	14.61	50.84	**301.03**	**100.34**
T-5 Rojo	**16**	29.25	8.81	46.78	**84.85**	**28.28**
T-6 Rosado	**20**	139.45	5.69	38.73	**183.87**	**61.29**
T-7 Naranja	**24**	118.8	6.45	92.69	**217.93**	**72.64**
SUMAS		**764.72**	**137.49**	**326.03**	**1228.24**	
MEDIAS		109.25	19.64	46.58		**58.49**

Cuadro 8. Análisis de varianza para los datos de cosecha del Tercer año

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	29591.61	14795.80	8.34	*	0.0054
Onza-Yeso	6	10122.31	16.87.05	0.95	Ns	0.4957
Error	12	21289.50	1774.13			

CV= 72.02%, Ns= No significativo, *= Significancia, **= Alta significancia

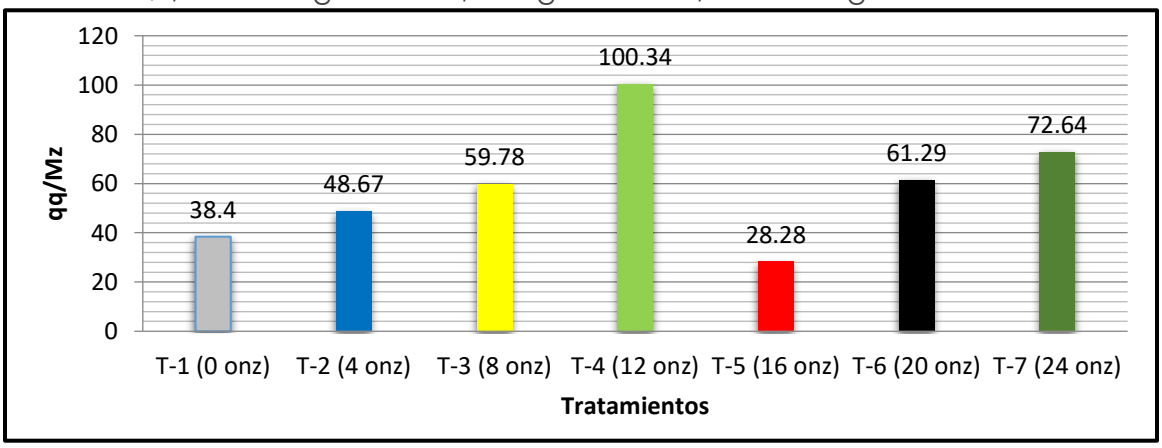


Figura 3. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, Tercer año de cosecha.

Cuadro 9. Comparación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) Fisher 5% y comparación relativa con el testigo.

	SUELO FRANCO ARCILLOSO			
	Tratamiento	qqMad/Mz		Porcentaje
4	12 Onz-yeso	100.34	A	261 %
7	24 Onz-yeso	72.65	A	189 %
6	20 Onz-yeso	61.29	A	159 %
3	8 Onz-yeso	59.78	A	155 %
2	4 Onz-yeso	48.67	A	126 %
1	0 Onz-yeso (Testigo)	38.40	A	100 %
5	16 Onz-yeso	28.28	A	73 %
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.				

Cuadro 10. Respuesta del cuarto año de cosecha, qq/mz maduro. (2014-2015)

TRATAMIENTOS	I	II	III	∑	qq/mz
T-1 0 ONZAS	166.18	138.99	72.52	**377.69**	**125.90**
T-2 4 ONZAS	47.02	77.82	141.68	**266.51**	**88.84**
T-3 8 ONZAS	176.81	79.22	138.18	**394.20**	**131.40**
T-4 12 ONZAS	93.93	158.30	150.18	**402.41**	**134.14**
T-5 16 ONZAS	118.93	175.90	156.70	**451.53**	**150.51**
T-6 20 ONZAS	68.12	95.43	113.75	**277.30**	**92.43**
T-7 24 ONZAS	55.15	135.83	212.26	**403.24**	**134.41**
SUMAS	**726.13**	**861.50**	**985.26**	**2572.89**	
MEDIAS					**122.52**

Cuadro 11. Análisis de varianza para los datos de cosecha del cuarto año

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	4799.50	2399.75	1.07	NS	0.3731
Onza-Yeso	6	9569.11	1594.85	0.71	NS	0.6470
Error	12	26874.36	2239.53			

CV= 38.63%, Ns= No significativo, *= Significancia, **= Alta significancia

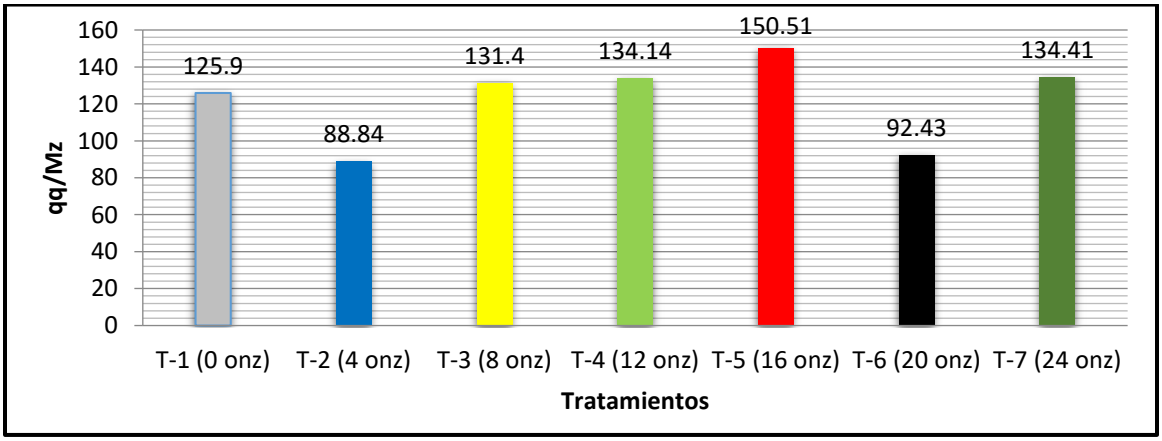


Figura 4. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, cuarto año de cosecha.

Cuadro 12. Comparación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) Fisher 5% y comparación relativa con el testigo.

	SUELO FRANCO ARCILLOSO			
	Tratamiento	qqMad/Mz		Porcentaje
5	16 Onz-yeso	150.51	A	120 %
7	24 Onz-yeso	134.41	A	107 %
4	12 Onz-yeso	134.14	A	107 %
3	8 Onz-yeso	131.40	A	104 %
1	0 Onz-yeso (Testigo)	125.90	A	100 %
6	20 Onz-yeso	92.43	A	73 %
2	4 Onz-yeso	88.84	A	71 %
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.				

1.2. Datos de cosechas totales de cuatro años en suelo Franco Arcilloso, periodos: 11/12, 12/13, 13/14 y 14/15.

Cuadro 13. Promedio de cuatro años de cosecha periodo 11/12, 12/13, 13/14 y 14/15.

TRATAMIENTO		qq/mz							
ONZAS DE YESO		11/12.	12/13.	13/14.	14/15.	TOTAL	MEDIA MAD,qq/mz	Media PERGO,qq/mz	%
1	0 ONZ	70.78	140.85	38.40	125.90	375.93	93.98	20.89	100%
2	4 ONZ	105.2	102.97	48.67	88.84	345.71	86.43	19.21	92%
3	8 ONZ	105.6	118.65	59.78	131.40	415.39	103.85	23.08	110%
4	12 ONZ	67.5	64.32	100.34	134.14	366.30	91.58	20.35	97%
5	16 ONZ	37.7	97.53	28.28	150.51	314.02	78.51	17.45	84%
6	20 ONZ	94.34	59.99	61.29	92.43	308.05	77.01	17.11	82%
7	24 ONZ	95.49	138.69	72.64	134.41	441.23	110.31	24.51	117%

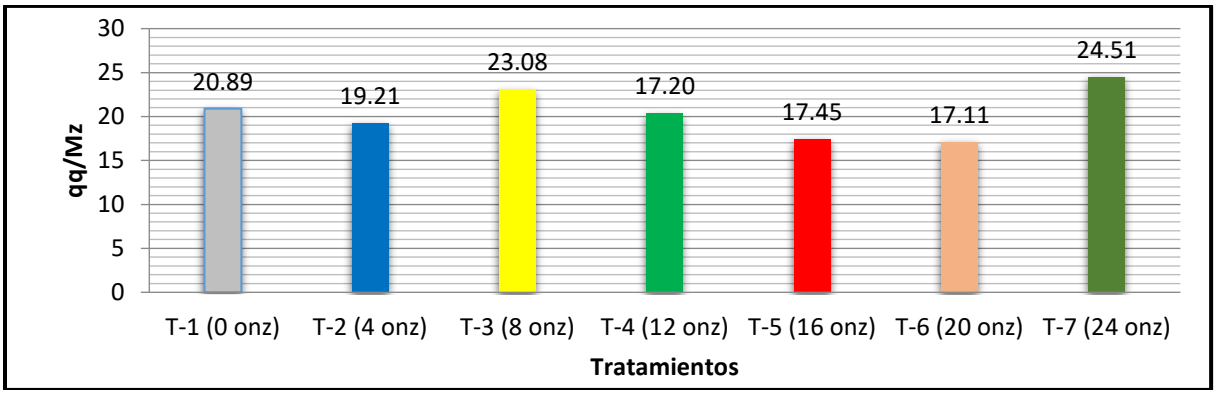


Figura 5. Comparación del promedio de cuatro años (11/12, 12/13, 13/14, 14/15) de cosechas en qq/mz pergamino.

CONCLUSIONES

1. Para el primer año de evaluación, el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que estadísticamente todos los tratamientos se comportaron de una forma similar. Aritméticamente los mejores tratamientos fueron T-3 con 8 onzas y el T-2 con 4 onzas respectivamente.

2. Para el segundo año de evaluación, el análisis de varianza muestra en las repeticiones que si hay significancia y en los tratamientos muestra alta significancia, por lo que estadísticamente los tratamientos son diferentes. Y según la prueba de la mínima diferencia significativa el primer grupo es del T-1 con 0 onzas y T-7 con 24 onzas, el segundo grupo lo forma T-3 con 8 onzas. El tercer grupo lo forma T-2 con 4 onzas y T-5 con 16 onzas. Y el cuarto grupo está formado con T-4 con 12 onzas y el T-6 con 20 onzas.

3. Para el tercer año de evaluación, el análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas en las repeticiones más sin embargo en los tratamientos no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por lo que estadísticamente todos los tratamientos se comportan de una manera similar. Habiendo una diferencias aritmética a favor del T-4 con 12 onzas seguido del T-7 con 24 onzas y el T-6 con 20 onzas.

4. Para el acumulativo de los tres años apartir del 2011/2012 al 2013/2014 se mira una superioridad aritmética para el T-7 con 24 onzas con un 22% más que el testigo y el T-3 con 8 onzas con una superioridad con el 13% arriba del testigo y T-2 con 4 onzas con una superioridad arriba del testigo del 2%.

5. Cabe mencionar que los resultados mostrados en este documento no son definitivos, debido a que falta la evaluación de un mayor número de años de cosecha, por esto no se pueden realizar conclusiones definitivas ni sugerencias hacia los distintos tratamientos.

CONCLUSIONES DEL CUARTO AÑO

1. Para el cuarto año de cosecha no hubo diferencias significativas por lo que se asume que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

2. Aritméticamente se observa que el mejor tratamiento es T-5 con 16 onza de yeso/planta con una cantidad de cosecha de café maduro de 150.51 qq/mz que representa un 20% de incremento comparado con el testigo absoluto (T-1, Cero onzas de yeso).

3. En un segundo lugar, Superior al testigo absoluto, están los tratamientos T-7, T-4 y T-3, con cosecha de café maduro: 134.41 qq/mz (con 7% de incremento), 134.14 qq/mz (con 7% de incremento) y el T-3, 131.40 qq/mz (con 4% de incremento).

4. Los tratamientos T-6 y T-2, con 20 y 4 onzas de yeso/plantas respectivamente reportaron ser decrementales con relación con el testigo absoluto con menos del 27% y 29% de decremento.

5. Este experimento por haber presentado la plantación condiciones de hacerle poda baja (resepa) se manejó el tejido productivo en resepa compacta para las tres repeticiones. Por lo que se reiniciará las aplicaciones de yeso apartir de este año 2015 abril/mayo.

6. Restando para este año hacer el muestreo de suelo por tratamiento para conocer el grado de fertilidad que se reporta al momento de efectuar el manejo del experimento durante sus 4 años de evaluación.

COSTOS VARIABLES

ANALISIS DE COSTOS DE LOS CUATRO AÑOS DE PRODUCCION (2011-12, 202-13, 2013-14 Y 2014-15) EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE YESO DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO FINCA INGENIO, VILLA CANALES, GUATEMALA

1). Costos de Yeso		Gramos/planta						
Costo del producto (110 lbs)	Q 30.00	T-1 oz/plantas	T-2 oz/plantas	T-3 oz/plantas	T-4 oz/plantas	T-5 oz/plantas	T-6 oz/plantas	T-7 oz/plantas
Costo de aplicación de 1 oz	Q 0.017	0	4	8	12	16	20	24
Costos por tratamientos (yeso)		Q -	Q 0.068	Q 0.136	Q 0.205	Q 0.273	Q 0.341	Q 0.409
Costo por 1 aplicaciones	1	Q -	Q 0.068	Q 0.136	Q 0.205	Q 0.273	Q 0.341	Q 0.409
Costo por manzana	3500	Q -	Q 238.64	Q 477.27	Q 715.91	Q 954.55	Q 1,193.18	Q 1,431.82
2). Analisis de costos								
Produccion Cereza qq/mz		376.03	345.71	415.39	366.30	314.02	308.05	441.22
Produccion Pergo/mz (Cereza:pergo)	4.5	83.56	76.82	92.31	81.40	69.78	68.46	98.05
Valor de venta/qq pergamino	Q 1,143.75	Q 95,574.29	Q 87,867.96	Q105,578.29	Q 93,101.25	Q 79,813.42	Q 78,296.04	Q112,143.42
Benefecio parcial (valor venta - costo mz) ganancia bruta		Q 95,574.29	Q 87,629.32	Q105,101.02	Q 92,385.34	Q 78,858.87	Q 77,102.86	Q110,711.60
Relacion (beneficio/costo mz) x 100 (en %)		-	367.21	220.21	129.05	82.61	64.62	77.32
Diferencia benefecio parcial - beneficio parci testigo		-	367.21	220.21	129.05	82.61	64.62	77.32
Diferencia valor venta trat - valor venta testigo	Q 95,574.29	Q -	Q (7,944.97)	Q 9,526.73	Q (3,188.95)	Q (16,715.42)	Q (18,471.43)	Q 15,137.31

Nombre del Proyecto y código de check list **:
0002 FERTILIZACIÓN DE CAFÉ CON PROPORCIONES DE LOMBRICOMPOST, CARBÓN VEGETAL, REGADOS CON AGUA RESIDUAL TRATADA.

RESPONSABLES:
Ing. Agr. Edgar López de León
Ing. Agr. Abraham Jarquín
Br. en Caficultura: Edgar R. Solis Z.

PILAR No. 4. Fertilización y enmiendas

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente reporte muestra los resultados de cuatro años de la evaluación, de incorporar proporciones de lombricompost y carbón vegetal, así como el riego de agua residual tratada en plantas de café adulta. Dicho estudio es la continuación del trabajo llevado a cabo en almácigos de café, el cual reportó resultados interesantes en cuanto a las proporciones de cada sustrato a la bolsa, así como a la aplicación de agua residual tratada como riego.

El agua residual utilizada procede del maquilado del fruto del café en los beneficios húmedos en combinación de las aguas residuales domésticas tratada, al utilizar estas aguas, se está disminuyendo el impacto ambiental debido a que éstas en su mayoría son descargadas en afluentes limpios.

Al utilizar estas aguas para riego de cafetales, se busca la manera de disminuir el uso de fertilizantes químicos, los cuales poseen una tendencia alcista en cuanto a sus precios, de este modo se podrá reducir el costo de fertilización.

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la respuesta de las plantas de café, abonadas y fertilizadas con materiales orgánicos y químicos, bajo riego con agua de pozo y residual domestica tratada, proveniente del beneficio húmedo y aguas cloacales.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

<u>En cada tratamiento:</u>

3.4.1. Evaluar el rendimiento en cosecha
3.4.2. Analizar el nivel nutricional del suelo
3.4.3. Evaluar el nivel nutricional vía foliar

3. METODOLOGÍA

Cuadro 1. Generalidades de área de estudio.

Localización:	
• Nombre de finca:	San Agustín Las Minas anexo La Vega
• Municipio:	Villa Canales
• Departamento:	Guatemala
• Altitud:	1,273 msnm
• Precipitación promedio/año:	1,750 mm anuales
• Temperatura promedio/año:	27 °C
• Periodo del estudio:	2010-2020
• Variedad:	Caturra
• Distanciamiento:	2 x 1 mts.
• Densidad de siembra:	3,500 Plantas/mz
• Sombra temporal	Tephrosia vogelii
• Sombra permanente:	Paterna (Inga paterno) 90% al Sol
• Manejo de Tejido:	En el año 2014, se inició el siclo sistemático B&F de cuatro años

3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

- 5 tratamientos y 3 repeticiones.
- Bloques completos al azar combinado sobre dos localidades
- Con la utilización de riego con agua de pozo y agua residual domestica tratada.
- Parcela experimental: 20 plantas y parcela neta: 6 (total 600 plantas)

3.2. TRATAMIENTOS (se realizaron 3 aplicaciones al año)

Cuadro 2. Localidad I (Agua residual tratada).

DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS			
No.	**Color**	**Carbón**	**Lombricompost**
1	Azul	20% (3 oz)	80% (13oz)
2	Naranja	100% (3 oz)	0% (0oz)
3	Amarillo	0% (0 oz)	100% (16 oz)
4	Rojo	0% (oz)	0% (oz)
5	Blanco	Fert. Química	

Cuadro 3. Localidad II (Agua de pozo).

DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS			
No.	**Color**	**Carbón**	**Lombricompost**
1	Azul	20% (3 oz)	80% (13oz)
2	Naranja	100% (3 oz)	0% (0oz)
3	Amarillo	0% (0 oz)	100% (16 oz)
4	Rojo	0% (oz)	0% (oz)
5	Blanco	Fert. Química	

3.3. ANALISIS NUTRICIONAL DE:

3.3.1. Lombricompost:

Material			Porcentaje (%)								ppm			
Sustrato	pH	*C/N	*C.O.	*M.O.	CaO	Ceniza	K2O	MgO	N	P_2O_5	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc
Lombri	6.4	23.0	30.0	54.0	1.65	46.00	0.24	0.33	1.3	0.56	21.90	4,928	215.20	81

3.3.2. Carbón Vegetal:

		Mg/L	Porcentaje (%)			Cmol(+)/L		Miligramos/litro=mg/L				%
	pH	P	K_2O	CaO	MgO	Al	*A.I	Cu	Fe	Mn	Zn	*M.O.
Nivel adecuado	5.5-6.5	15-30	0.2-1.5	4-20	1.10	0-0.99	0.3-1.5	1-20	10-50	5-50	3-15	3-6
Carbón	9.90	64.8	0.09	0.0378	0.003	0.00	0.01	2.50	30.00	8.60	16.70	6.74

3.4. ANÁLISIS DE AGUAS

3.4.1. Agua residual tratada

	(ppm)								
pH	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B
8.20	5	2.09	11.34	9.67	0.01	0.01	0.24	0.01	0.01

Contenido de nitrógeno según: Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca del lago de Amatitlán (AMSA):
Nitrógeno NO_3= 35.48 mg/L
Nitrógeno NH_4= 41.60 mg/L
Total de Nitrógeno= 77.08 mg/L

3.4.2. Agua de pozo:

	(ppm)								
pH	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	B
7.00	0.01	2.31	1.72	8.78	0.01	0.01	0.01	0.03	0.10

Nitrógeno NO_3= 3.74 mg/L

Volumen y Frecuencia de riego (2 Lts. Agua/ planta):

a).Temporada seca:

- Marzo/Abril (Los dos primeros años a nivel de plantilla)

b). En las Épocas de fertilización (Plantación adulta):

- Mayo/Junio
- Agosto/Septiembre
- Octubre/Noviembre

3.5. ANALISIS DE SUELOS

3.6. Análisis de suelo, al inicio de la siembra (Junio 2010). Primer año en la siembra.

		mg/L	Cmo(+)/L	mg/L	

	pH	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B	M. O.
N.A.	5.5-6.5	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	10-100	0.1-2.5	2.5-16	1-12	0.2-2	1-5	1-5
	5.10	132.9	0.65	12	1.6	46.13	4.54	236	35	10.5	0.4	3.97

	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
N.A.	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40
	14.45	**4.5**	**83.04**	**11.07**	**1.18**	**18.46**	**2.46**	**7.50**	**20.92**
*CICe= Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo									

3.7. ANÁLISIS DE SUELO, AMBAS LOCALIDADES, (MAYO 2011). (Segundo año en campo).

LOTE REGADO CON AGUA RESIDUAL TRATADA														
18-2865		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
1 Carbon + Lombri	5.73	93.89	0.81	8.23	1.71	9.23	0.09	0.12	4.56	259.33	42.77	8.88	0.43	2.45
2 Carbon	5.57	102.14	0.56	8.57	1.65	13.90	0.13	0.16	5.12	298.33	46.80	10.01	0.32	3.02
3 Lombri	5.53	107.42	0.65	8.39	1.56	14.54	0.13	0.16	4.93	296.67	51.90	10.47	0.58	2.95
4 Nada	5.27	119.01	0.53	7.19	1.38	14.16	0.51	0.57	4.63	303.00	54.67	8.97	0.31	2.85
5 Fert Quimica	5.27	122.36	0.60	7.16	1.49	14.97	0.33	0.39	4.59	312.00	63.67	8.73	0.34	3.31

LOTE REGADO CON AGUA DE POZO														
18-2864		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
1 Carbon + Lombri	5.97	90.44	0.82	9.74	1.97	16.04	0.04	0.05	4.04	226.67	36.90	9.00	0.19	3.70
2 Carbon	5.70	107.88	0.80	9.30	1.73	15.38	0.05	0.06	4.56	264.67	39.33	10.70	0.42	3.42
3 Lombri	5.90	108.82	0.82	9.27	1.98	14.00	0.04	0.05	3.89	246.67	46.80	8.93	0.28	4.05
4 Nada	5.43	92.38	0.73	9.02	1.77	12.93	0.08	0.09	4.29	240.00	48.57	9.50	0.18	3.78
5 Fert Quimica	5.70	68.36	0.73	9.31	1.80	15.45	0.05	0.06	3.28	186.27	60.53	8.02	0.13	3.89

3.8. ANÁLISIS DE SUELO, AMBAS LOCALIDADES, (MAYO 2012). (Tercer año en campo).

LOTE REGADO CON AGUA RESIDUAL TRATADA														
19-2671		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
1 Carbon + Lombri	5.50	97.76	0.50	6.38	1.29	10.25	0.10	0.17	3.02	220.00	20.00	8.84	1.73	3.90
2 Carbon	5.60	83.14	0.55	6.08	1.25	8.39	0.05	0.10	2.56	216.00	18.20	8.36	1.06	2.86
3 Lombri	5.60	69.29	0.54	6.33	1.29	9.22	0.07	0.13	3.42	205.00	20.90	8.40	1.21	3.44
4 Nada	5.50	83.78	0.49	6.74	1.44	8.42	0.11	0.17	3.44	217.00	28.70	9.42	1.30	3.79
5 Fert Quimica	5.10	78.05	0.50	5.74	1.18	9.19	0.20	0.30	3.06	218.00	23.60	8.96	1.66	3.70

LOTE REGADO CON AGUA DE POZO														
19-2671		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
1 Carbon + Lombri	6.10	63.33	0.66	7.59	1.79	10.67	0.02	0.05	2.50	171.00	24.50	8.66	1.53	3.39
2 Carbon	6.00	55.49	0.54	6.85	1.69	8.88	0.02	0.05	2.36	162.00	22.50	8.62	1.21	4.25
3 Lombri	6.30	54.43	0.61	6.46	1.48	9.28	0.02	0.05	2.04	134.00	18.90	6.82	1.24	3.66
4 Nada	5.70	66.37	0.57	7.64	1.79	4.92	0.04	0.08	2.82	207.00	27.10	7.36	0.78	4.21
5 Fert Quimica	5.70	68.62	0.78	6.62	1.60	16.02	0.02	0.05	2.48	178.00	23.30	7.48	1.56	2.84

3.9. ANÁLISIS DE SUELO, AMBAS LOCALIDADES (0-20), (23 DE MARZO 2014). (En cuarto año en campo)

LOTE REGADO CON AGUA DE TRATADA													
	-	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.
Trat.	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.

1 Carbon + Lombri	6.2	0.6	55.82	0.78	8.01	2.15	1.68	4.67	0.05	175.3	45	8.36	1.74
2 Carbon	5.8	0.7	95.05	0.92	8.6	2.02	1.65	4.99	0.08	223.8	35.1	11.5	2.5
3 Lombri	6.1	0.8	63.37	0.98	9.77	2.34	1.42	4.48	0.05	187.2	46.1	9.29	2.85
4 Nada	5.9	0.8	83.22	0.82	8.07	2.13	1.87	4.87	0.06	221.6	30.3	10.7	2.42
5 Fert Quimica	6	0.6	34.46	0.88	8.34	2.16	0.93	4.24	0.06	153.8	48.4	5.81	1.96

% de saturación en el CICE equilibrio de bases

Trat	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturacion 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.
1 Carbon + Lombri	10.99	7.1	72.88	19.56	0.45	10.27	2.76	3.73	13.03
2 Carbon	11.62	7.92	74.01	17.38	0.69	9.35	2.2	4.26	11.54
3 Lombri	13.14	7.46	74.35	17.81	0.38	9.97	2.39	4.18	12.36
4 Nada	11.08	7.4	72.83	19.22	0.54	9.84	2.6	3.79	12.44
5 Fert Quimica	11.44	7.69	72.9	18.88	0.52	9.48	2.45	3.86	11.93

LOTE REGADO CON AGUA DE POZO													
	-	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.
Trat.	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.
1 Carbon + Lombri	6.1	0.9	71.3	0.98	8.57	2.26	2.23	4.95	0.05	209.5	40.3	11.2	2.24
2 Carbon	5.8	0.7	80.89	0.89	8.23	1.95	1.6	4.85	0.07	218	39.5	10.6	2.2
3 Lombri	6	0.6	51.69	0.67	7.78	2.09	0.76	4.6	0.05	192.9	48.3	7.8	1.57
4 Nada	5.6	0.7	85.75	0.69	7.78	1.87	1.59	4.55	0.1	224.3	32.4	9.57	1.78
5 Fert Quimica	4.9	0.8	101.5	0.84	5.7	1.63	12.38	5.09	0.52	249	50.7	9.72	2.53

% de saturación en el CICE equilibrio de bases

Trat	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturacion 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.
1 Carbon + Lombri	11.86	8.26	72.26	19.06	0.42	8.74	2.31	3.79	11.05
2 Carbon	11.14	7.99	73.88	17.5	0.63	9.25	2.19	4.22	11.44

3 Lombri	10.59	6.33	73.47	19.74	0.47	11.6	3.12	3.72	14.73
4 Nada	10.44	6.61	74.52	17.91	0.96	11.3	2.71	4.16	13.99
5 Fert Quimica	8.69	9.67	65.59	18.76	5.98	6.79	1.94	3.5	8.73

ANÁLISIS DE SUELO, AMBAS LOCALIDADES (20-40), (23 DE MARZO 2014)

LOTE REGADO CON AGUA DE TRATADA													
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.
1 Carbon + Lombri	6.3	0.55	35.2	0.7	7.6	2.18	0.81	4.13	0.05	138	47.16	5.21	1.57
2 Carbon	5.8	0.64	55.62	0.89	8.39	2.13	1.6	4.76	0.07	202.5	45.13	8.05	1.72
3 Lombri	6.2	0.55	41.93	0.75	8.68	2.21	0.62	4.2	0.05	152.4	50.95	6.31	1.87
4 Nada	6.1	0.57	53.86	0.67	8.49	2.31	0.92	4.62	0.05	190.5	47.47	7.2	3.05
5 Fert Quimica	6.1	0.44	26.31	0.6	8.03	2.14	0.77	3.83	0.06	152.1	51.16	4.22	1.85

% de saturación en el CICE equilibrio de bases

Trat	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturacion 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.
1 Carbon + Lombri	10.53	6.65	72.17	20.7	0.47	10.86	3.11	3.49	13.97
2 Carbon	11.48	7.75	73.08	18.55	0.61	9.43	2.39	3.94	11.82
3 Lombri	11.69	6.42	74.25	18.91	0.43	11.57	2.95	3.93	14.52
4 Nada	11.52	5.82	73.7	20.05	0.43	12.67	3.45	3.68	16.12
5 Fert Quimica	10.83	5.54	74.15	19.76	0.55	13.38	3.57	3.75	16.95

LOTE REGADO CON AGUA DE POZO													
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.
1 Carbon + Lombri	6.2	0.71	52.69	0.79	8.36	2.18	1.5	4.59	0.05	179.7	46.8	8.22	3.27
2 Carbon	6.1	1.02	29.45	0.57	7.78	2.05	0.32	4.01	0.06	177.6	53.38	4.01	1.32
3 Lombri	6.2	0.35	32.55	0.47	7.68	2.04	0.29	3.74	0.05	175.5	57.87	3.15	8.1
4 Nada	5.8	0.55	56.65	0.62	8.04	1.94	0.74	4.71	0.07	231.1	51.74	6.89	1.7
5 Fert Quimica	5.1	0.54	78.83	0.78	7.37	1.89	3.54	4.92	0.34	248.6	62.81	7.38	13.84

% de saturación en el CICE equilibrio de bases

Trat	Cmol (+)/L	Porcentaje de Saturacion 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.
1 Carbon + Lombri	11.38	6.94	73.46	19.16	0.44	10.6	2.76	3.83	13.34
2 Carbon	10.46	5.45	74.38	19.6	0.57	13.7	3.6	3.8	17.25
3 Lombri	10.24	4.59	75	19.92	0.49	16.3	4.34	3.76	20.68
4 Nada	10.67	5.81	75.35	18.18	0.66	13	3.13	4.14	16.1
5 Fert Quimica	10.38	7.51	71	18.21	3.28	9.45	2.42	3.9	11.87

4. ANÁLISIS DE SUELO (0-20), (20 DE MAYO 2015). AGUA TRATADA

Trat		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	Cu	*A.I	Fe	Mn	Z	*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.
1 Carbon + Lombri	6.46	0.01	99.42	0.65	7.59	2.10	11.05	4.49	0.05	134.42	12.31	12.11	2.02
2 Carbon	6.74	0.09	75.55	0.69	7.15	1.99	5.74	4.38	0.03	111.18	15.70	9.42	2.79
3 Lombri	6.47	0.37	97.97	0.65	8.33	2.34	9.09	4.69	0.03	130.74	17.30	10.82	7.01
4 Nada	6.61	0.17	80.13	0.64	7.65	2.07	8.44	4.64	0.04	125.12	15.10	11.26	2.72
5 Fert Quimica	5.46	0.01	188.61	0.61	6.09	1.70	15.73	4.92	0.13	290.40	18.10	7.69	4.14

% de saturación en el CICE equilibrio de bases

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.
1 Carbon + Lombri	10.39	6.26	73.05	20.21	0.48	11.68	3.23	3.61	14.91
2 Carbon	9.86	7	72.52	20.18	0.3	10.36	2.88	3.59	13.25
3 Lombri	11.35	5.73	73.39	20.62	0.26	12.82	3.6	3.56	16.42
4 Nada	10.4	6.15	73.56	19.9	0.38	11.95	3.23	3.7	15.19
5 Fert Quimica	8.53	7.15	71.4	19.93	1.52	9.98	2.79	3.58	12.77

5. ANÁLISIS DE SUELO (0-20), (20 DE MAYO 2015). AGUA POZO

Trat		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	Cu	*A.I	Fe	Mn	Z	*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.
1 Carbon + Lombri	6.30	0.32	76.89	0.76	7.62	2.16	10.75	4.65	0.04	142.86	22.30	9.12	2.37
2 Carbon	6.05	0.01	61.96	0.57	6.54	1.62	23.28	4.79	0.05	164.44	25.76	8.47	1.78
3 Lombri	5.83	0.44	105.03	0.60	6.35	1.87	9.11	5.09	0.05	208.60	14.27	10.98	4.76
4 Nada	5.92	0.01	93.01	0.46	6.20	1.70	8.87	5.28	0.05	204.40	20.66	10.82	2.99
5 Fert Quimica	5.36	0.46	118.78	0.58	4.89	1.85	18.91	4.78	0.14	242.60	19.93	7.06	3.20

% de saturación en el CICE equilibrio de bases

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.
1 Carbon + Lombri	10.58	7.18	72.02	20.42	0.38	10.03	2.84	3.53	12.87
2 Carbon	8.78	6.49	74.49	18.45	0.57	11.47	2.84	4.04	14.32
3 Lombri	8.87	6.76	71.59	21.08	0.56	10.58	3.12	3.4	13.7
4 Nada	8.41	5.47	73.72	20.21	0.59	13.48	3.7	3.65	17.17
5 Fert Quimica	7.46	7.77	65.55	24.8	1.88	8.43	3.19	2.64	11.62

I. RESULTADOS

1.1. Rendimiento café maduro en qq/mz riego agua residual tratada, primer año (2010/2011).

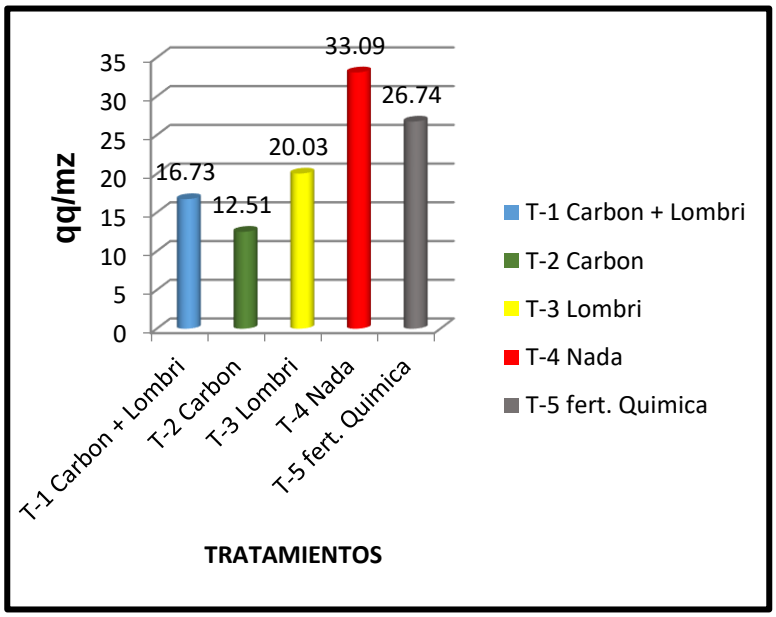
Cuadro 4. Primer año de cosecha en qq/mz de café maduro, riego con agua residual tratada (2010/2011).

TABULACION DATOS AGUA TRATADA (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20%	80%	11.33	21.54	17.32	**50.18**	**16.73**
T-2	NARANJA	100%	0%	21.28	7.12	9.13	**37.53**	**12.51**
T-3	AMARILLO	0%	100%	18.84	28.02	13.23	**60.09**	**20.03**
T-4	ROJO	0%	0%	29.65	45.57	24.06	**99.28**	**33.09**
T-5	BLANCO	FERT. QUIMICA.		39.24	16.52	24.46	**80.21**	**26.74**
SUMAS				**120.35**	**118.77**	**88.20**	**327.31**	**109.10**
MEDIAS				**24.07**	**23.75**	**17.64**	**65.46**	**21.82**

Cuadro 5. Primer año en análisis de varianza, para riego con agua residual tratada qq/mz café maduro.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	131.33	65.67	0.79	Ns	0.4864
Tratamiento	4	801.25	200.31	2.41	Ns	0.1349
Error	8	665.22	83.15			

CV= 41.79%, NS= No Significativo, *= significativo, ** altamente significativo



Trat	Media	%		
T-4	33.09	123	A	
T-5	26.74	100	A	B
T-3	20.03	75	A	B
T-1	16.73	62	A	B
T-2	12.51	47		B

Cuadro 6. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Figura 2. Promedio de cosecha del primer año para riego con agua residual tratada café maduro.

1.2. Rendimiento café maduro en qq/mz riego agua de pozo, primer año (2010/2011).

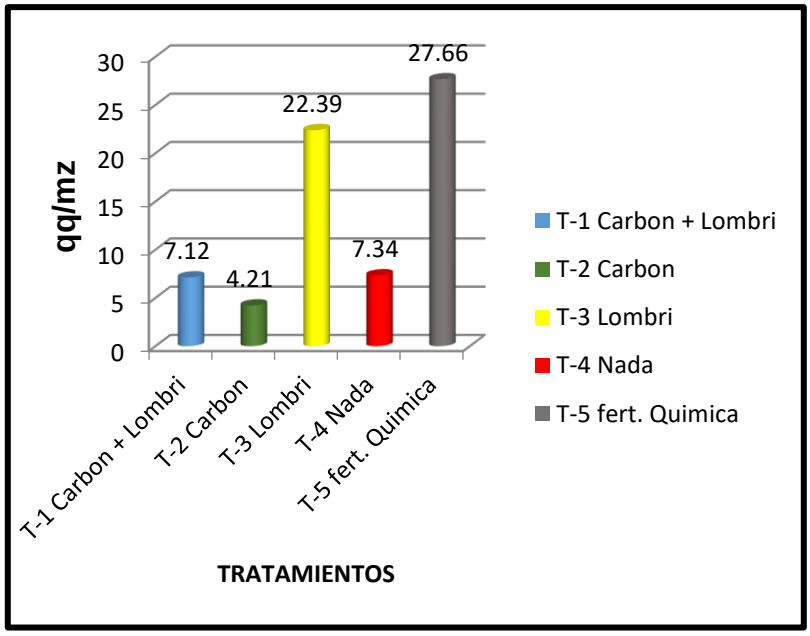
Cuadro 7. Primer año de cosecha en qq/mz de café maduro, riego con agua de pozo (2010/2011).

TABULACION DATOS AGUA DE POZO (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20%	80%	10.69	4.71	5.95	**21.34**	**7.12**
T-2	NARANJA	100%	0%	5.89	4.82	1.93	**12.64**	**4.21**
T-3	AMARILLO	0%	100%	32.50	15.39	19.29	**67.17**	**22.39**
T-4	ROJO	0%	0%	8.13	11.27	2.64	**22.03**	**7.34**
T-5	BLANCO	FERT. DISUELTA		21.02	32.11	29.84	**82.97**	**27.66**
SUMAS				**78.23**	**68.29**	**59.65**	**206.16**	**68.72**
MEDIAS				**15.65**	**13.66**	**11.93**	**41.23**	**13.74**

Cuadro 8. Primer año en análisis de varianza de café maduro en qq/mz, para riego con agua de pozo.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	34.58	17.29	0.53	Ns	0.6084
Tratamiento	4	1332.16	333.04	10.19	**	0.0031
Error	8	261.36	32.67			

CV= 41.58%, NS= No Significativo, *= significativo, ** altamente significativo



Trat	Media	%		
T-5	27.66	100	A	
T-3	22.39	80	A	
T-4	7.35	26.5		B
T-1	7.12	25.7		B
T-2	4.21	15.2		B

Cuadro 9. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Figura 3.Promedio de cosecha del primer año de café maduro para riego con agua de pozo.

1.3. Rendimiento café maduro en qq/mz maduro de dos tipos de riego, primer año (2010/2011).

Cuadro 10. Primer año de cosecha de dos tipos de riego en qq/mz maduro (2010-2011).

TABULACION DATOS AGUA TRATADA (qq/mz)								
Tratamiento	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media	%
T-1	20%	80%	11.33	21.54	17.32	**50.18**	**16.73**	**62.56**
T-2	100%	0%	21.28	7.12	9.13	**37.53**	**12.51**	**46.78**
T-3	0%	100%	18.84	28.02	13.23	**60.09**	**20.03**	**74.9**
T-4	0%	0%	29.65	45.57	24.06	**99.28**	**33.09**	**123.7**
T-5	FERT. QUIMICA		39.24	16.52	24.46	**80.21**	**26.74**	**100**
SUMAS			**120.35**	**118.77**	**88.2**	**327.31**	**109.1**	
MEDIAS			**24.07**	**23.75**	**17.64**	**65.46**	**21.82**	
TABULACION DATOS AGUA DE POZO (qq/mz)								
Tratamiento	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media	%
T-1	20%	80%	10.69	4.71	5.95	**21.34**	**7.12**	**25.72**
T-2	100%	0%	5.89	4.82	1.93	**12.64**	**4.21**	**15.23**
T-3	0%	100%	32.5	15.39	19.29	**67.17**	**22.39**	**80.94**
T-4	0%	0%	8.13	11.27	2.64	**22.03**	**7.34**	**26.55**
T-5	FERT. QUIMICA		21.02	32.11	29.84	**82.97**	**27.66**	**100**
SUMAS			**78.23**	**68.29**	**59.65**	**206.16**	**68.72**	
MEDIAS			**15.65**	**13.66**	**11.93**	**41.23**	**13.74**	

Cuadro 11. Primer año en análisis de varianza combinado para dos tipos de agua qq/mz maduro.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Tratamiento	4	1376.64	344.16	5.94	**	0.0040
Repeticiones	2	141.43	70.72	1.22	Ns	0.3210
Localidad	1	81.51	81.51	1.41	Ns	0.2528
Trat * localidad	4	756.77	189.19	3.27	*	0.0387
Rep > Localidad	3	3.49	1.16	0.02	Ns	0.9960
Error	16	926.58	57.91			

CV=42.79%, * Significancia ** Alta significancia

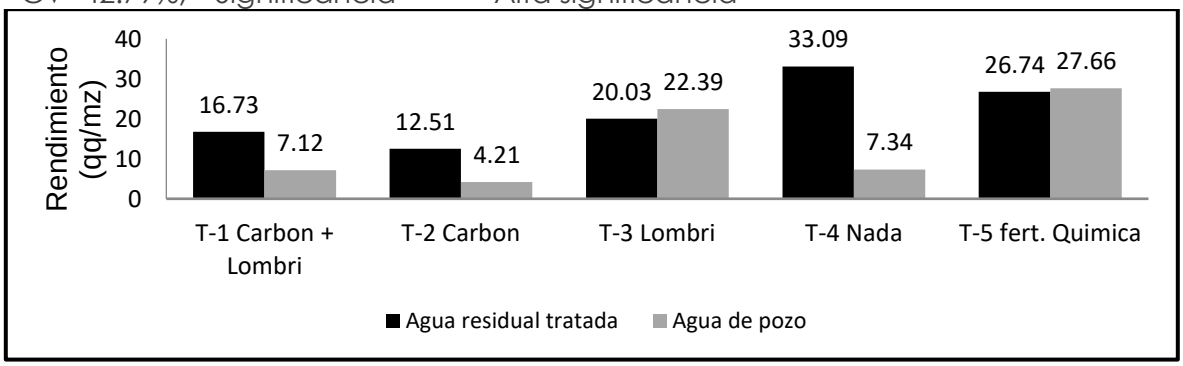


Figura 4. Primer año de cosecha rendimientos qq/mz maduros por tratamiento y tipo de riego en.

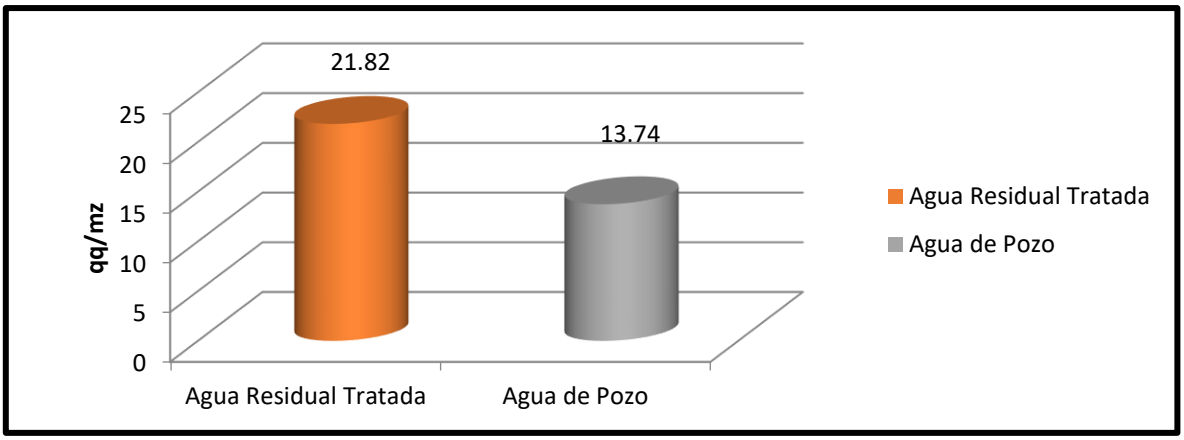


Figura 5. Comparación de medias de café maduro qq/mz, de los dos tipos de riego del primer año de cosecha.

Cuadro 12. Comparación de tratamientos prueba LSD Fisher 5%, café maduro qq/mz.

Tratamientos	Media			
T-5 Fertilizante Químico	27.20	A		
T-3 Lombricompost 100%	21.21	A	B	
T-4 Nada	20.22	A	B	
T-1 Lombricompost 80% + Carbón 20%	11.92		B	C
T-2 Carbón 100%	8.36			C
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.				

Cuadro 13. Primer año en comparación de tratamientos por tipo de agua o riego, prueba LSD Fisher 5%.

Tratamientos	Tipo de riego	Media					
T-4 Nada	Tratada	33.09	A				
T-5 Fertilizante Químico	Pozo	27.66	A	B			
T-5 Fertilizante Químico	Tratada	26.74	A	B			
T-3 Lombricompost 100%	Pozo	22.39	A	B	C		
T-3 Lombricompost 100%	Tratada	20.03	A	B	C	D	
T-1 Lombricompost 80% y Carbón 20%	Tratada	16.73		B	C	D	E
T-2 Carbón 100%	Tratada	12.51			C	D	E
T-4 Nada	Pozo	7.35			C	D	E
T-1 Lombricompost 80% y Carbón 20%	Pozo	7.12				D	E
T-2 Carbón 100%	Pozo	4.21					E
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.							

1.4. Rendimiento café maduro en qq/mz, riego agua residual tratada, segundo año de cosecha (2011/2012).

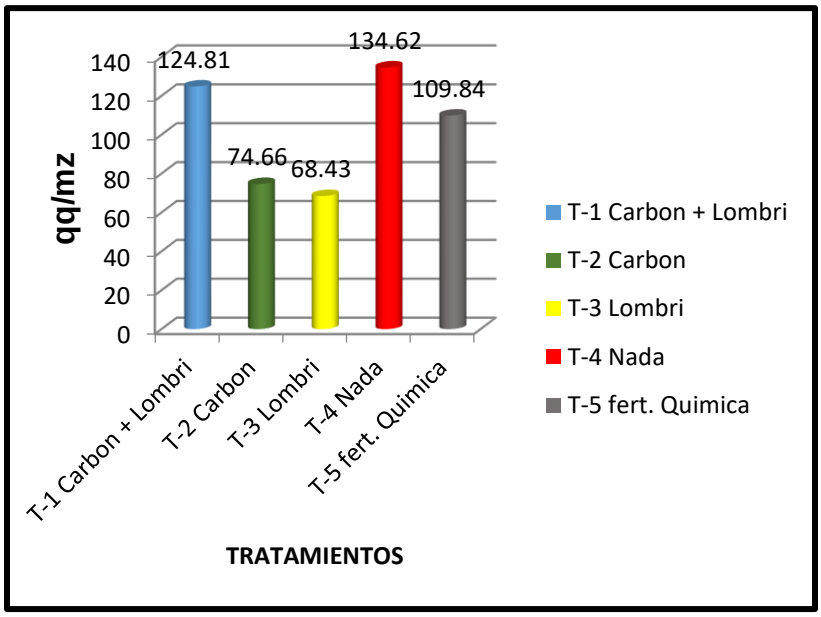
Cuadro 14. Segundo año de cosecha en qq/mz de café maduro, riego con agua residual tratada (2011/2012).

TABULACION DATOS AGUA TRATADA (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20%	80%	86.47	156.40	131.55	**374.44**	**124.81**
T-2	NARANJA	100%	0%	93.82	44.29	85.87	**224.00**	**74.66**
T-3	AMARILLO	0%	100%	36.32	96.86	72.12	**205.31**	**68.43**
T-4	ROJO	0%	0%	139.40	94.75	169.71	**403.87**	**134.62**
T-5	BLANCO	FERT. QUIMICA.		43.00	158.89	127.63	**329.52**	**109.84**
SUMAS				**399.03**	**551.21**	**586.90**	**1537.15**	**512.38**
MEDIAS				**79.80**	**110.24**	**117.38**	**307.430**	**102.47**

Cuadro 15.Análisis de varianza del segundo año de cosecha, para riego con agua residual tratada cqq/mz café maduro.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	3981.7	1990.85	1.35	Ns	0.3134
Tratamiento	4	10556.25	2639.06	1.78	Ns	0.2252
Error	8	11832.69	1479.09			

CV=37.53%, * Significancia ** Alta significancia Ns = No Significativo



Trat	Media	%	LSD 5%	
T-4	134.63	122	A	
T-1	124.81	113	A	
T-5	109.84	100	A	
T-2	74.67	67	A	
T-3	67.44	61	A	

Cuadro 16. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Figura 5. Promedio de cosecha del segundo años de café maduro en qq/mz para riego con agua residual tratada.

1.5. Rendimiento de café maduro en qq/mz riego agua de pozo, segundo año de cosecha (2011/2012).

Cuadro 17. Segundo año de cosecha en qq/mz de café maduro, riego con agua de pozo (2011/2012).

TABULACION DATOS AGUA DE POZO (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20%	80%	77.94	44.21	107.7	**229.87**	**76.62**
T-2	NARANJA	100%	0%	72.52	56.94	80.68	**210.15**	**70.05**
T-3	AMARILLO	0%	100%	114.0	163.4	132.9	**410.37**	**136.8**
T-4	ROJO	0%	0%	82.61	134.1	87.30	**304.06**	**101.3**
T-5	BLANCO	FERT. DISUELTA		172.7	124.2	126.5	**423.49**	**141.1**
SUMAS				**519.88**	**522.93**	**535.12**	**1577.9**	**525.9**
MEDIAS				**103.98**	**104.59**	**107.02**	**315.59**	**105.2**

Cuadro 18. Análisis de varianza del segundo años de cosecha, en qq/mz de café maduro para riego con agua de pozo.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	26.05	13.02	0.02	Ns	0.9845
Tratamiento	4	13074.76	3268.69	3.93	*	0.0472
Error	8	6650.97	831.37			

CV= 27.41%, NS= No Significativo, *= significativo, ** altamente significativo

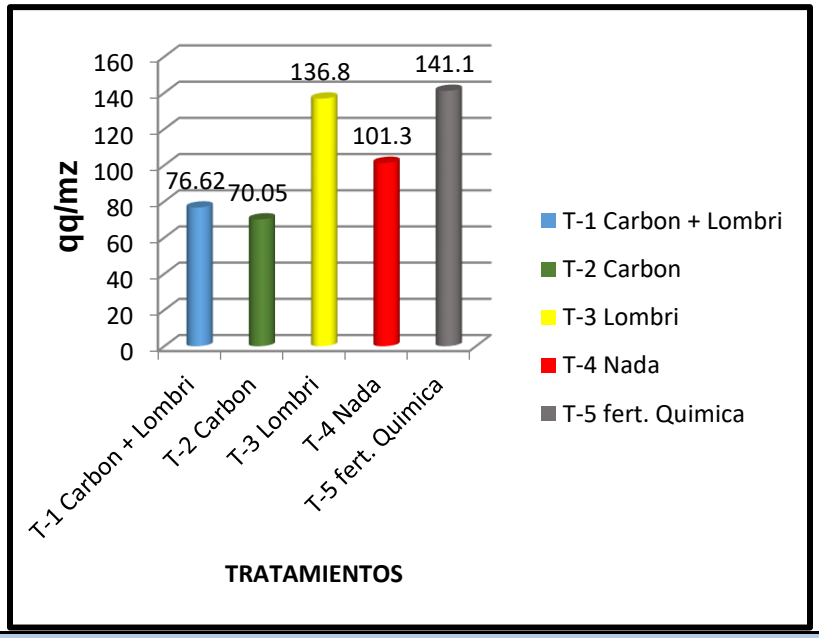
Cuadro 19. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Trat	Media	%		
T-5	141.16	100	A	
T-3	136.79	96	A	
T-4	101.35	71		B
T-1	76.62	54		B
T-2	70.05	49		B

Figura 6.Promedio de cosecha del segundo años de café maduro para riego con agua de pozo.

1.6. Rendimiento de café maduro en qq/mz maduro de dos tipos de riego, segundo año de cosecha (2011/2012).

Cuadro 20. Segundo año de cosecha de dos tipos de riego en qq/mz maduro (2011-2012).



TABULACION DATOS AGUA RESIDUAL TRATADA (qq/mz)								
Tratamiento	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media	%
T-1	20%	80%	86.47	156.40	131.55	**374.44**	**124.81**	**113**
T-2	100%	0%	93.82	44.29	85.87	**224.00**	**74.66**	**67**
T-3	0%	100%	36.32	96.86	72.12	**205.31**	**68.43**	**62**

T-4	0%	0%	139.40	94.75	169.71	**403.87**	**134.62**	**122**
T-5	FERT. QUIMICO		43.00	158.89	127.63	**329.52**	**109.84**	**100**
SUMAS			**399.03**	**551.21**	**586.90**	**1537.15**	**512.38**	
MEDIAS			**79.80**	**110.24**	**117.38**	**307.43**	**102.47**	
TABULACION DATOS AGUA DE POZO (qq/mz)								
Tratamiento	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media	%
T-1	20%	80%	77.94	44.21	107.70	**229.87**	**76.62**	**54**
T-2	100%	0%	72.52	56.94	80.68	**210.15**	**70.05**	**49**
T-3	0%	100%	114.00	163.40	132.90	**410.37**	**136.80**	**96**
T-4	0%	0%	82.61	134.10	87.30	**304.06**	**101.30**	**71**
T-5	FERT. QUIMICO		172.70	124.20	126.50	**423.49**	**141.10**	**100**
SUMAS			**519.88**	**522.93**	**535.12**	**1577.90**	**525.90**	
MEDIAS			**103.98**	**104.59**	**107.02**	**315.59**	**105.20**	

Cuadro 21. Análisis de varianza del segundo año de cosecha, de café maduro en qq/mz, combinado para dos tipos de agua.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Localidad (grama vs herbicida)	1	55.32	55.32	0.05	NS	0.8295
Localidad entre repeticiones	4	4007.75	1001.94	0.87	NS	0.5046
Tratamientos	4	10030.49	2507.62	2.17	NS	0.1189
Tratamientos * localidad	4	13600.52	3400.13	2.94	*	0.0533
Error	16	18483.66	1155.23			

CV=32.73%, * Significancia ** Alta significancia Ns = No Significancia

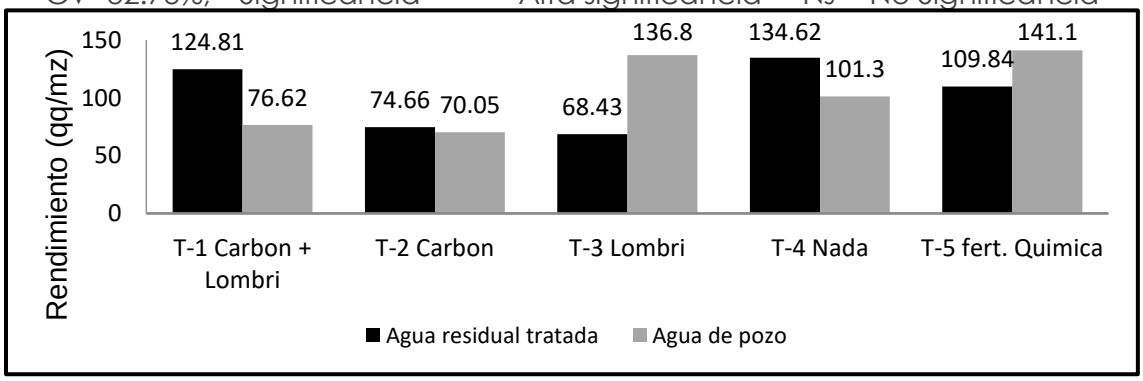


Figura 7. Rendimientos del segundo años de cosecha qq/mz maduros por tratamiento y tipo de riego.

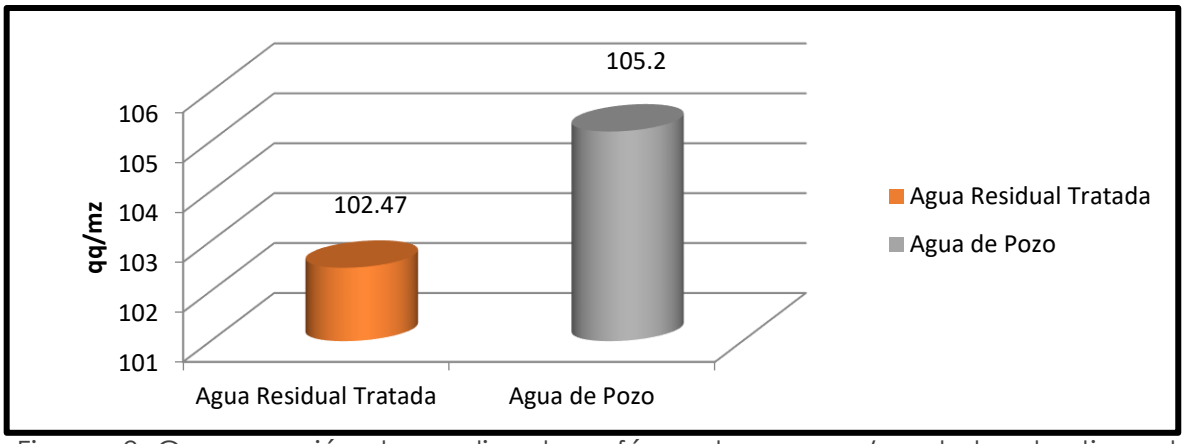


Figura 8. Comparación de medias de café maduro en qq/mz de los dos tipos de riego, en el segundo año de cosecha.

Cuadro 22. Segundo año de cosecha en comparación de tratamientos prueba LSD Fisher 5%, café maduro en qq/mz .

Tratamientos	Media		
T-5 Fertilizante Químico	125.50	A	
T-4 Nada	117.99	A	
T-3 Lombricompost 100%	102.61	A	B
T-1 Lombricompost 80% + Carbón 20%	100.72	A	B
T-2 Carbón 100%	72.36		B
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.			

Cuadro 23. Segundo año de cosecha en comparación de café maduro en qq/mz de tratamientos por tipo de agua y riego, prueba LSD Fisher 5%.

Tratamientos	Tipo de riego	Media					
T-5 Fertilizante Químico	POZO	141.16	A				
T-3 Lombricompost 100%	POZO	136.79	A				
T-4 Nada	TRATADA	134.63	A	B			
T-1 Lombricompost 80% y Carbón 20%	TRATADA	124.81	A	B	C		
T-5 Fertilizante Químico	TRATADA	109.84	A	B	C		
T-4 Nada	POZO	101.35	A	B	C		
T-1 Lombricompost 80% y Carbón 20%	POZO	76.62		B	C		
T-2 Carbón 100%	TRATADA	74.67			C		
T-2 Carbón 100%	POZO	70.05			C		
T-3 Lombricompost 100%	TRATADA	68.44			C		
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.							

1.7. Rendimiento de café maduro en qq/mz riego agua residual tratada, Tercer año de cosecha (2012/2013)

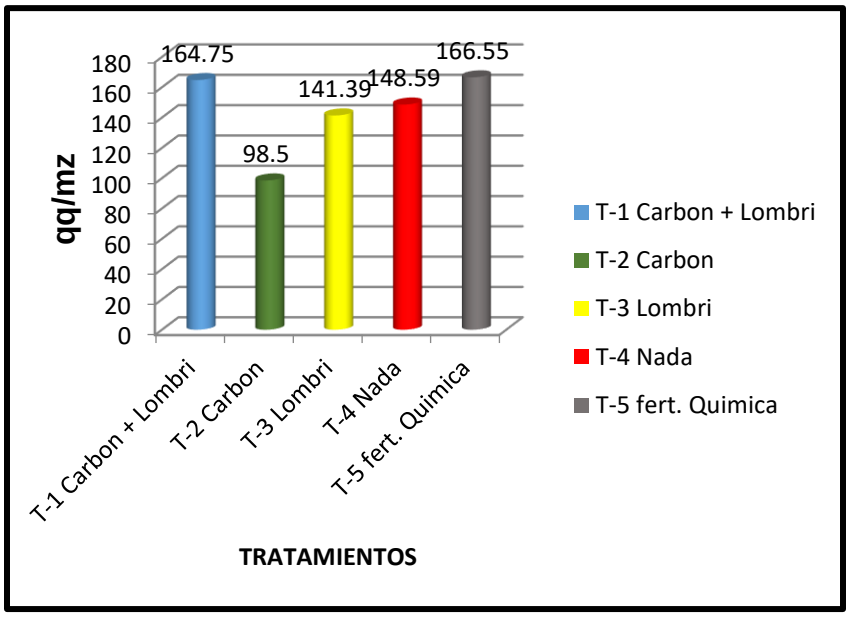
Cuadro 24. Tercer año de cosecha en qq/mz de café maduro, riego con agua residual tratada (2012/2013).

TRATAMINTO	TABULACION DATOS AGUA TRATADA (qq/mz)						
COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	∑	X
AZUL	20%	80%	143.97	165.14	185.15	**494.26**	**164.75**
NARANJA	100%	0%	103.86	66.27	125.36	**295.49**	**98.50**
AMARILLO	0%	100%	111.15	190.23	122.79	**424.17**	**141.39**
ROJO	0%	0%	142.22	164.73	138.83	**445.78**	**148.59**
BLANCO	FERT. QUIMICO		126.09	203.41	170.16	**499.65**	**166.55**
SUMAS						**2159.35**	
MEDIAS							**143.96**

Cuadro 25.Análisis de varianza del tercer año de cosecha, para riego con agua residual tratada, café maduro en qq/mz.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	2792.22	1396.11	1.62	NS	0.2567
Tratamiento	4	9113.43	2278.36	2.64	NS	0.1128
Error	8	6895.66	861.96			

CV=20.39%, * Significancia ** Alta significancia NS = No Significativo



Trat	Media	%	LSD 5%	
T-5	166.55	100	A	
T-1	164.75	98	A	
T-4	148.59	89	A	B
T-3	141.39	84	A	B
T-2	98.50	59		B

Cuadro 26. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Figura 9. Promedio de cosecha del tercer año de café maduro en qq/mz para riego con agua residual tratada.

1.8. Rendimiento de café maduro en qq/mz riego agua de Pozo, del tercer años de cosecha (2012/2013)

Cuadro 27. Tercer año de cosecha en qq/mz de café maduro, riego con agua normal (2012/2013).

TRATAMINTO	TABULACION DATOS AGUA DE POZO (qq/mz)						
COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	∑	X
AZUL	20%	80%	89.98	116.23	148.69	**354.90**	**118.30**
NARANJA	100%	0%	82.66	162.58	126.79	**372.02**	**124.01**
AMARILLO	0%	100%	147.23	156.71	159.60	**463.55**	**154.52**
ROJO	0%	0%	196.41	171.21	125.71	**493.33**	**164.44**
BLANCO	FERT. QUIMICO		203.76	194.29	215.05	**613.10**	**204.37**
SUMAS						**2296.89**	
MEDIAS							**153.13**

Cuadro 28. Análisis de varianza del tercer año de cosecha, en qq/mz de café maduro para riego con agua de pozo.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	687.03	343.51	0.39	NS	0.6916
Tratamiento	4	14448.61	3612.15	4.06	*	0.0436
Error	8	7115.74	889.47			

CV= 19.48%, NS= No Significativo, *= significativo, ** altamente significativo

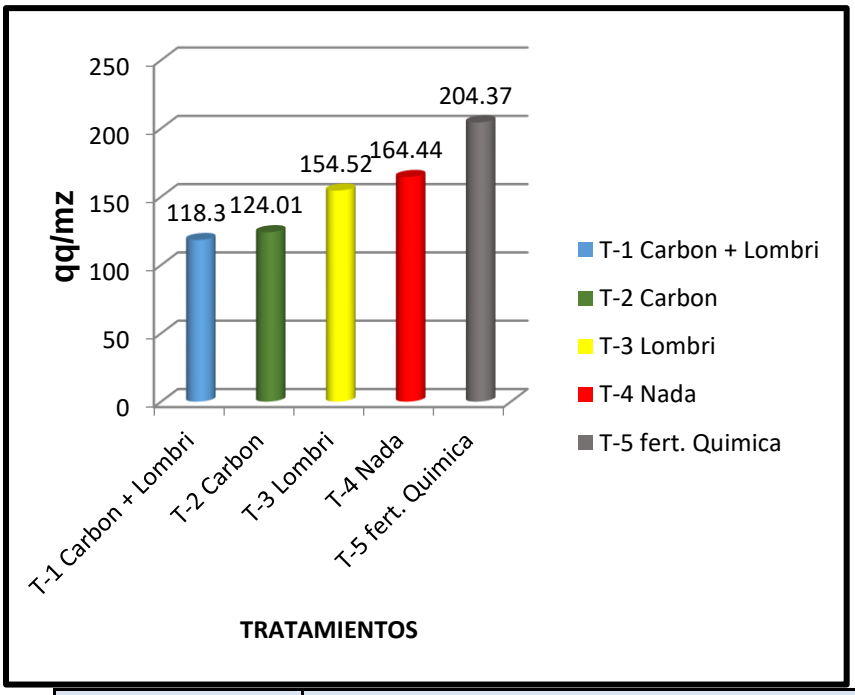
Cuadro 29. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Trat	Media	%		
T-5	204.37	100	A	
T-4	164.44	80	A	B
T-3	154.51	75	A	B
T-2	124.01	60		B
T-1	118.30	57		B

Figura 30.Promedio de cosecha del tercer año, de café maduro en qq/mz para riego con agua de pozo.

1.9. Rendimiento de café maduro en qq/mz maduro de dos tipos de riego, del tercer año de cosecha (2012/2013)

Cuadro 30. Tercer año de cosecha de dos tipos de riego en qq/mz maduro (2012-2013).



TRATAMINTO		TABULACION DATOS AGUA TRATADA (qq/mz)							
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	SUMA	MEDIA	%
T-1	AZUL	20%	80%	143.97	165.14	185.15	**494.26**	**164.75**	99%
T-2	NARANJA	100%	0%	103.86	66.27	125.36	**295.49**	**98.50**	59%

T-3	AMARILLO	0%	100%	111.15	190.23	122.79	**424.17**	**141.39**	85%
T-4	ROJO	0%	0%	142.22	164.73	138.83	**445.78**	**148.59**	89%
T-5	BLANCO	FERT. QUIMICO		126.09	203.41	170.16	**499.65**	**166.55**	100%
SUMAS							**2159.35**		
MEDIAS								**143.96**	
TRATAMINTO		**TABULACION DATOS AGUA POZO (qq/mz)**							
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	SUMA	MEDIA	%
T-1	AZUL	20%	80%	89.98	116.23	148.69	**354.90**	**118.30**	58%
T-2	NARANJA	100%	0%	82.66	162.58	126.79	**372.02**	**124.01**	61%
T-3	AMARILLO	0%	100%	147.23	156.71	159.60	**463.55**	**154.52**	76%
T-4	ROJO	0%	0%	196.41	171.21	125.71	**493.33**	**164.44**	80%
T-5	BLANCO	FERT. QUIMICO		203.76	194.29	215.05	**613.10**	**204.37**	100%
SUMAS							**2296.89**		
MEDIAS								**153.13**	

Cuadro 31. Tercer año de cosecha de análisis de varianza de café maduro en qq/mz, combinado para dos tipos de agua.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Aguas (Localidades)	1	630.58	630.58	0.72	*	0.0474
Aguas>Repeticiones	4	3479.25	869.81	0.99	NS	0.4395
Tratamientos	4	17199.41	4299.85	4.91	**	0.0089
Tratamientos * Aguas	4	6362.63	1590.66	1.82	NS	0.1750
Error	16	14011.40	875.71			

CV=19.92%, * Significancia ** Alta significancia NS = No Significancia

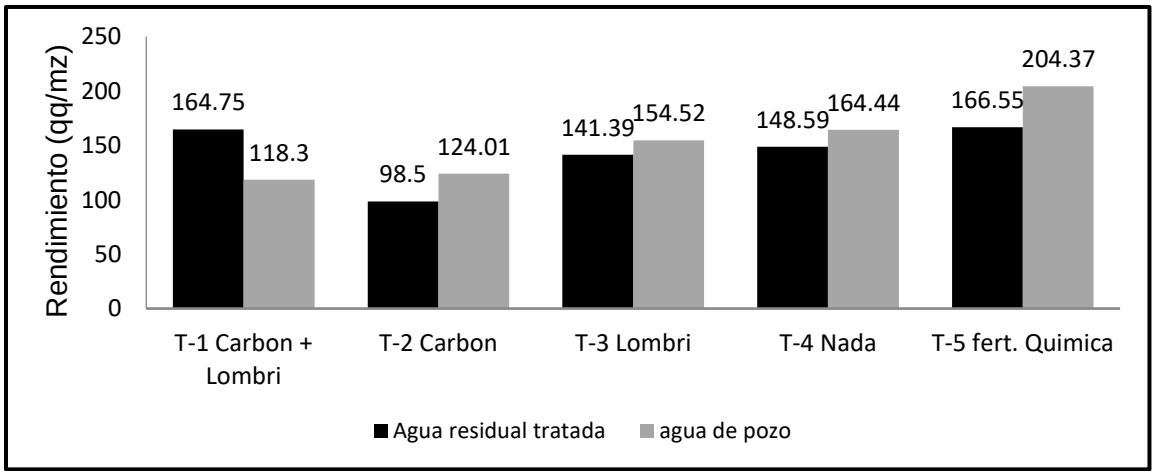


Figura 11. Rendimientos del tercer año de cosecha en qq/mz maduros por tratamiento y tipo de riego.

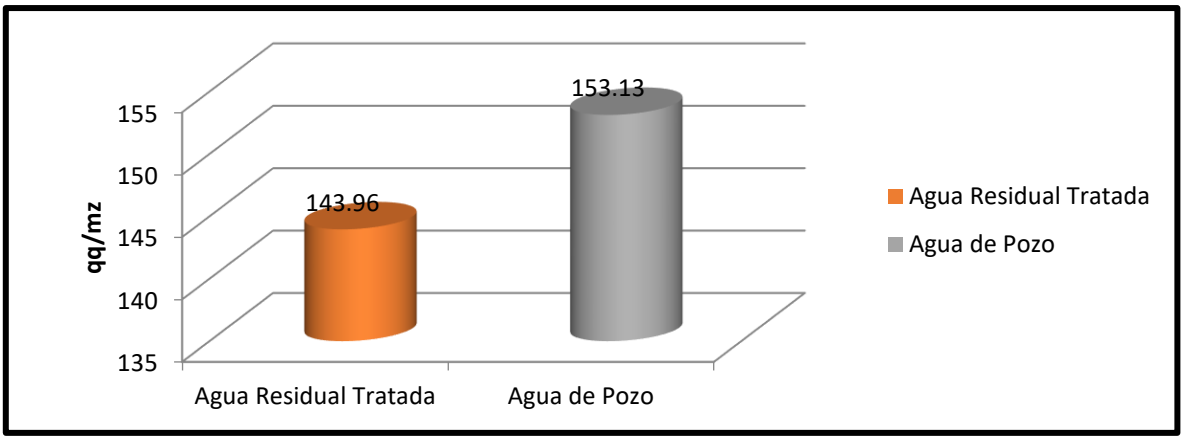


Figura 12. Comparación de medias de los dos tipos de riego de café maduro en qq/mz, tercer año de cosecha.

Cuadro 32. Comparación del tercer año de cosecha, de café maduro en qq/mz de tratamientos prueba LSD Fisher 5%.

Tratamientos	Media			
T-5 Quimico	185.46	A		
T-4 Nada	156.52	A	B	
T-3 Lombricompost 100%	147.95		B	
T-1 Lombricompost 80% + Carbón 20%	141.53		B	C
T-2 Carbón 100%	111.25			C
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.				

Cuadro 33. Tercer año de cosecha de la comparación de tratamientos por tipo de agua o riego, prueba LSD Fisher 5%.

Tratamientos	Tipo de riego	Media			
T-5 Químico	POZO	204.37	A		
T-5 Químico	TRATADA	166.55	A	B	
T-1 Lombricompost 80% y Carbón 20%	TRATADA	164.75	A	B	
T-4 Nada	POZO	164.44	A	B	
T-3 Lombricompost 100%	POZO	154.51	A	B	
T-4 Nada	TRATADA	148.59		B	C
T-3 Lombricompost 100%	TRATADA	141.39		B	C
T-2 Carbón 100%	POZO	124.01		B	C
T-1 Lombricompost 80% y Carbón 20%	POZO	118.30		B	C
T-2 Carbón 100%	TRATADA	98.50			C
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.					

1.10. Rendimiento de café maduro en qq/mz riego agua residual tratada, Cuarto año de cosecha (2013/2014).

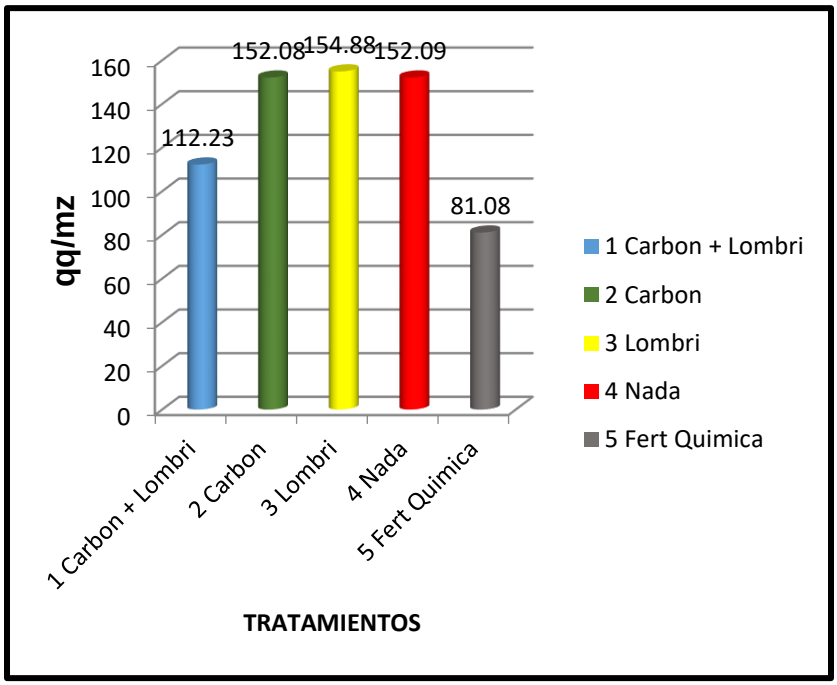
Cuadro 34. Cuarto año de cosecha en qq/mz de café maduro, riego con agua residual tratada (2013/2014).

TABULACION DATOS AGUA TRATADA (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20 %	80 %	75.54	144.67	116.49	**336.70**	**112.23**
T-2	NARANJA	100%	0%	174.77	152.60	128.86	**456.23**	**152.08**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	124.31	142.04	198.28	**464.63**	**154.88**
T-4	ROJO	0 %	0 %	98.41	107.51	250.37	**456.28**	**152.09**
T-5	BLANCO	Fert. Quimico		105.64	55.65	81.96	**243.25**	**81.08**
SUMAS				**578.67**	**602.47**	**775.95**	**1957.08**	
MEDIAS				**115.73**	**120.49**	**155.19**		**130.47**

Cuadro 35.Cuarto año de cosecha del análisis de varianza de café maduro en qq/mz, para riego con agua residual tratada.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	3091.14	1545.57	0.63	NS	0.5573
Tratamiento	4	14483.20	3620.80	1.47	NS	0.5573
Error	8	19642.19	2455.27			

CV=38.66%, * Significancia ** Alta significancia NS = No Significativo



Trat	Media	%	LSD 5%	
T-3	154.88	191	A	
T-4	152.10	187	A	
T-2	152.08	187	A	
T-1	100.72	124	A	
T-5	81.08	100	A	

Cuadro 36. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Figura 13. Promedio de cosecha del cuarto año de café maduro en qq/mz para riego con agua residual tratada.

1.11. Rendimiento de café maduro en qq/mz riego agua de Pozo, del cuarto año de cosecha (2013/2014).

Cuadro 37. Cuarto año de cosecha en qq/mz de café maduro, riego con agua de pozo (2013/2014).

TABULACION DATOS AGUA DE POZO (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20 %	80 %	25.90	132.53	75.83	**234.27**	**78.09**
T-2	NARANJA	100%	0%	106.28	77.35	191.39	**375.03**	**125.01**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	94.56	187.89	130.49	**412.94**	**137.65**
T-4	ROJO	0 %	0 %	30.22	182.41	76.18	**288.81**	**96.27**
T-5	BLANCO	FERT QUIMICO		65.86	122.85	25.49	**214.20**	**71.40**
SUMAS				**322.82**	**703.03**	**499.39**	**1525.24**	
MEDIAS				**64.56**	**140.61**	**99.88**		**101.68**

Cuadro 38. Cuarto año de cosecha del análisis de varianza, en qq/mz de café maduro para riego con agua de normal.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	14480.43	7240.21	2.95	NS	0.1098
Tratamiento	4	10021.58	2505.39	1.02	NS	0.4521
Error	8	19644.69	2455.59			

CV= 27.41%, NS= No Significativo, *= significativo, ** altamente significativo

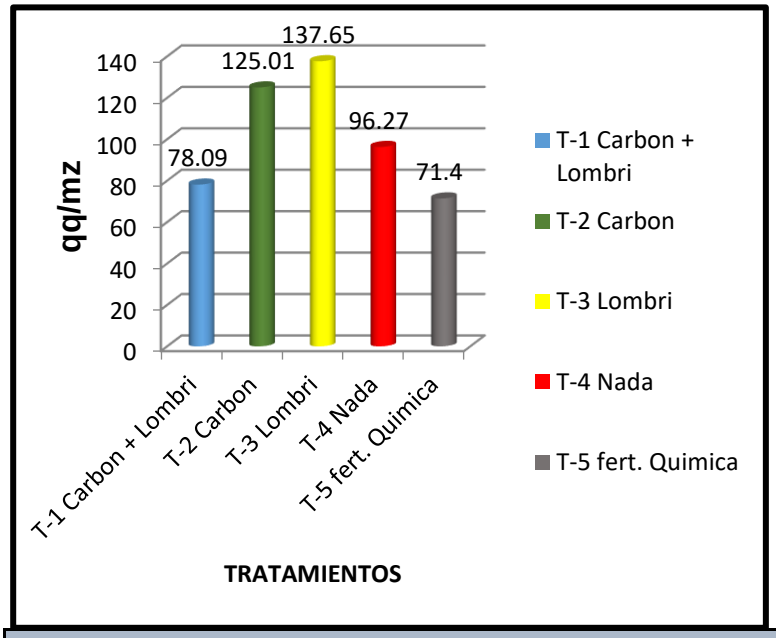
Cuadro 39. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Trat	Media	%		
T-3	137.65	192	A	
T-2	125.01	175	A	
T-4	96.27	134	A	
T-1	78.09	109	A	
T-5	71.40	100	A	

Figura 14.Promedio de cosecha del cuarto año, de café maduro en qq/mz para riego con agua de pozo.

1.12. Rendimiento de café maduro en qq/mz de dos tipos de riego, del cuarto año de cosecha (2013/2014).

Cuadro 40. Cuarto año de cosecha de dos tipos de riego en qq/mz maduro (2013-2014).



TABULACION DATOS AGUA TRATADA (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20 %	80 %	75.54	144.67	116.49	**336.70**	**112.23**
T-2	NARANJA	100%	0%	174.77	152.60	128.86	**456.23**	**152.08**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	124.31	142.04	198.28	**464.63**	**154.88**

T-4	ROJO	0 %	0 %	98.41	107.51	250.37	**456.28**	**152.09**
T-5	BLANCO	FERT QUIMICO		105.64	55.65	81.96	**243.25**	**81.08**
SUMAS				**578.67**	**602.47**	**775.95**	**1957.08**	
MEDIAS				**115.73**	**120.49**	**155.19**		**130.47**
TABULACION DATOS AGUA DE POZO (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20 %	80 %	25.90	132.53	75.83	**234.27**	**78.09**
T-2	NARANJA	100%	0%	106.28	77.35	191.39	**375.03**	**125.01**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	94.56	187.89	130.49	**412.94**	**137.65**
T-4	ROJO	0 %	0 %	30.22	182.41	76.18	**288.81**	**96.27**
T-5	BLANCO	FERT QUIMICO		65.86	122.85	25.49	**214.20**	**71.40**
SUMAS				**322.82**	**703.03**	**499.39**	**1525.24**	
MEDIAS				**64.56**	**140.61**	**99.88**		**101.68**

Cuadro 41. Cuarto año del análisis de varianza de café maduro en qq/mz, combinado para dos tipos de agua.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Aguas	1	6217.06	6217.06	2.67	NS	0.1217
Agua>Repeticiones	4	19119.66	4779.92	2.05	NS	0.1349
Tratamientos	4	21035.18	5258.79	2.26	NS	0.1081
Tratamientos * Aguas	4	1892.00	473.00	0.20	NS	0.9329
Error	16	37237.86	2327.37			

CV=41.56%, * Significancia ** Alta significancia NS = No Significancia

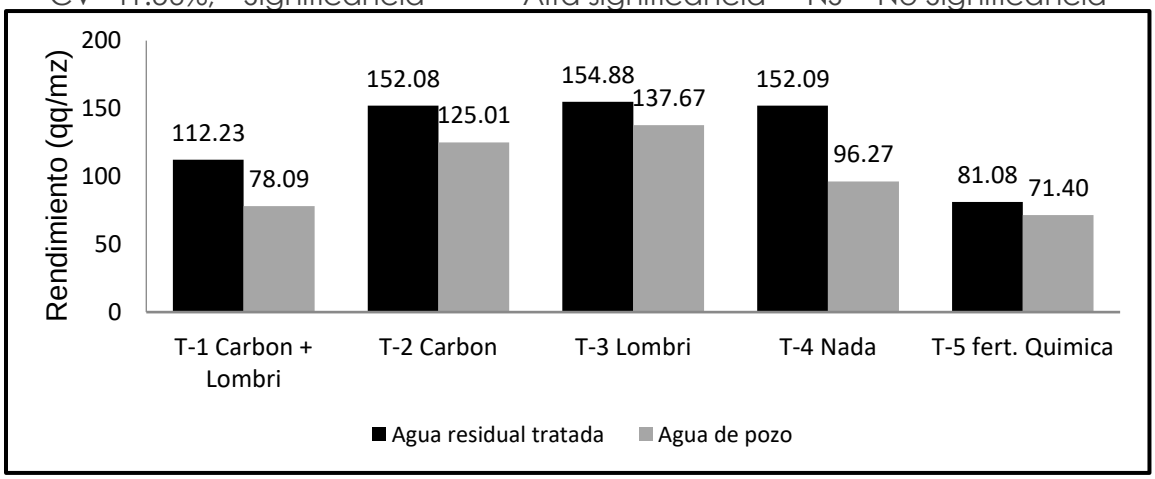


Figura 15. Cuarto año de cosecha del rendimiento de café maduro en qq/mz por tratamiento y tipo de riego.

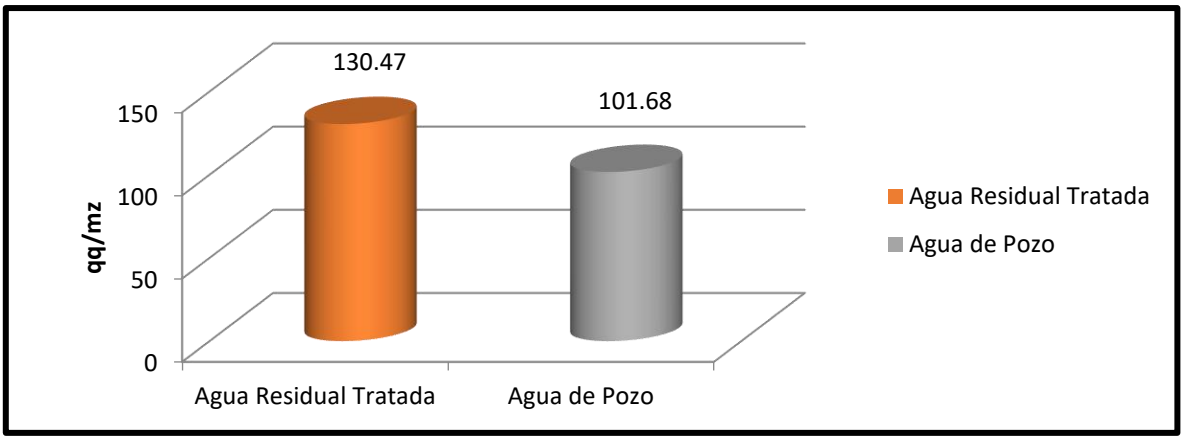


Figura 16. Comparación de medias de café maduro en qq/mz de los dos tipos de riego, del cuarto año de cosecha.

Cuadro 42. Comparación de tratamientos del cuarto año de cosecha, de café maduro en qq/mz prueba LSD Fisher 5%.

Tratamientos	Media		
T-3 Lombricompost 100%	146.26	A	
T-2 Carbon 100%	138.54	A	
T-4 Nada	124.18	A	B
T-1 Lombricompost 80% + Carbón 20%	95.16	A	B
T-5 Quimico	76.24		B
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.			

Cuadro 43. Cuarto año de comparación de tratamientos de café maduro en qq/mz, por tipo de agua y riego, prueba LSD Fisher 5%.

Tratamientos	Tipo de riego	Media					
T-3 Lombricompost 100%	TRATADA	154.88	A				
T-4 Nada	TRATADA	152.10	A				
T-2 Carbón 100%	TRATADA	152.08	A				
T-3 Lombricompost 100%	POZO	137.65	A				
T-2 Carbon 100%	POZO	125.01	A				
T-1 Lombricompost 80% y Carbón 20%	TRATADA	112.23	A				
T-4 Nada	POZO	96.27	A				
T-5 Quimico	TRATADA	81.08	A				
T-1 Lombricompost 80% y Carbón 20%	POZO	78.09	A				
T-5 Quimico	POZO	71.40	A				
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.							

1.13. Rendimiento de café maduro en qq/mz riego agua residual tratada, quinto año de cosecha (2014/2015).

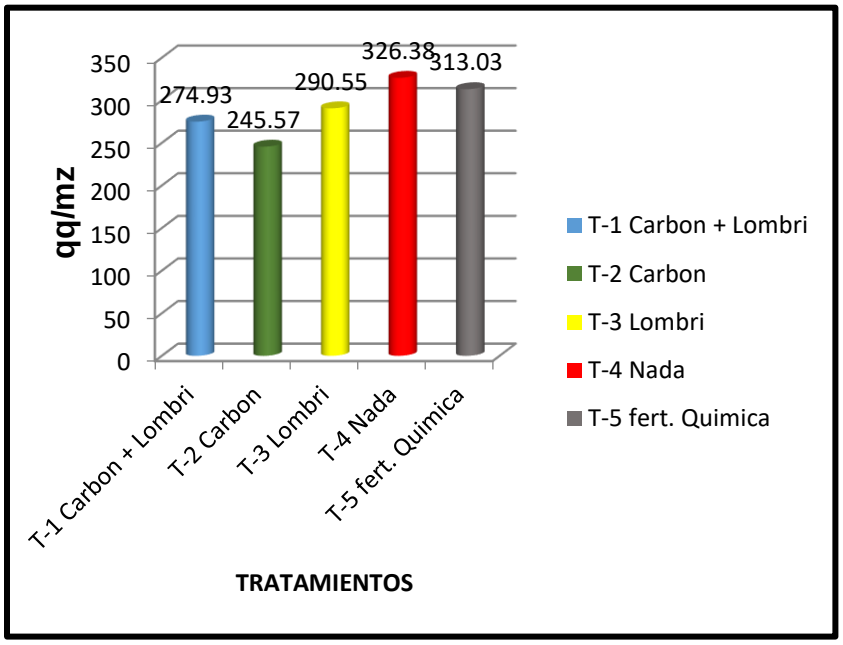
Cuadro 44. Quinto año de cosecha en qq/mz de café maduro, riego con agua residual tratada (2014/2015).

TABULACION DATOS AGUA TRATADA (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	∑	X
T-1	AZUL	20 %	80 %	305.33	226.39	293.06	**824.78**	**274.93**
T-2	NARANJA	100%	0%	277.29	144.55	314.86	**736.7**	**245.57**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	265.63	384.79	221.24	**871.65**	**290.55**
T-4	ROJO	0 %	0 %	368.25	346.91	263.98	**979.13**	**326.38**
T-5	BLANCO	FERT QUIMICO		373.69	372.66	192.73	**939.08**	**313.03**
SUMAS				1590.18	1475.3	1285.86	**4351.35**	
MEDIAS								**290.09**

Cuadro 45.Quinto año de cosecha del análisis de varianza de café maduro en qq/mz, para riego con agua residual tratada.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	9446.27	4723.14	0.72	NS	0.5145
Tratamiento	4	12166.57	3041.64	0.47	NS	0.7599
Error	8	52256.88	6532.11			

CV=%, 27.86* Significancia ** Alta significancia NS = No Significativo



Trat	Media	%	LSD 5%	
T-4	326.38	104	A	
T-5	313.03	100	A	
T-3	290.55	93	A	
T-1	274.93	88	A	
T-2	245.57	78	A	

Cuadro 46. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Figura 17. Promedio de cosecha del quinto año de café maduro en qq/mz para riego con agua residual tratada.

1.14. Rendimiento de café maduro en qq/mz riego agua de Pozo, del quinto año de cosecha (2014/2015).

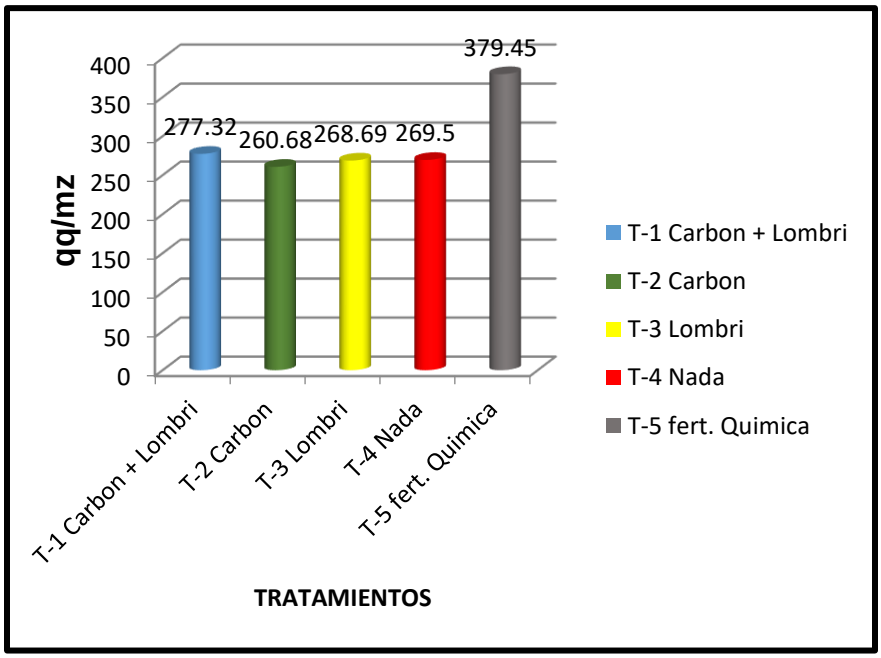
Cuadro 47. Quinto año de cosecha en qq/mz de café maduro, riego con agua de pozo (2014/2015).

TABULACION DATOS AGUA NORMAL (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	∑	X
T-1	AZUL	20 %	80 %	294.54	348.1	189.3	**831.95**	**277.32**
T-2	NARANJA	100%	0%	264.41	293.95	223.68	**782.05**	**260.68**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	277.84	355.42	172.79	**806.06**	**268.69**
T-4	ROJO	0 %	0 %	303.01	332.29	173.2	**808.5**	**269.5**
T-5	BLANCO	FERT QUIMICO		484.47	331.93	321.96	**1138.36**	**379.45**
SUMAS				1624.28	1661.7	1080.94	**4366.92**	
MEDIAS								**291.13**

Cuadro 48. Quinto año de cosecha del análisis de varianza, en qq/mz de café maduro para riego con agua de normal.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	42260.05	21130.03	8.04	*	0.0122
Tratamiento	4	29672.47	7418.12	2.82	NS	0.0988
Error	8	21017.88	2627.24			

CV= 17.61%, NS= No Significativo, *= significativo, ** altamente significativo



Trat	Media	%		
T-5	379.45	100	A	
T-2	277.31	73		B
T-4	269.50	71		B
T-3	268.68	71		B
T-2	260.68	69		B

Cuadro 49. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Figura 18.Promedio de cosecha del quinto año, de café maduro en qq/mz para riego con agua de pozo.

1.15. Rendimiento de café maduro en qq/mz de dos tipos de riego, del quinto año de cosecha (2014/2015).

Cuadro 50. Quinto año de cosecha de dos tipos de riego en qq/mz maduro (2014-2015).

TABULACION DATOS AGUA TRATADA (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	∑	X
T-1	AZUL	20 %	80 %	305.33	226.39	293.06	**824.78**	**274.93**
T-2	NARANJA	100%	0%	277.29	144.55	314.86	**736.7**	**245.57**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	265.63	384.79	221.24	**871.65**	**290.55**
T-4	ROJO	0 %	0 %	368.25	346.91	263.98	**979.13**	**326.38**
T-5	BLANCO	FERT QUIMICO		373.69	372.66	192.73	**939.08**	**313.03**
SUMAS				1590.18	1475.3	1285.86	**4351.35**	
MEDIAS								**290.09**
TABULACION DATOS AGUA NORMAL (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	∑	X
T-1	AZUL	20 %	80 %	294.54	348.1	189.3	**831.95**	**277.32**
T-2	NARANJA	100%	0%	264.41	293.95	223.68	**782.05**	**260.68**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	277.84	355.42	172.79	**806.06**	**268.69**
T-4	ROJO	0 %	0 %	303.01	332.29	173.2	**808.5**	**269.5**
T-5	BLANCO	FERT QUIMICO		484.47	331.93	321.96	**1138.36**	**379.45**
SUMAS				1624.28	1661.7	1080.94	**4366.92**	
MEDIAS								**291.13**

Cuadro 51. Quinto año del análisis de varianza de café maduro en qq/mz, combinado para dos tipos de agua.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Aguas	1	8.04	8.04	1.8E-03	NS	0.9671
Agua>Repeticiones	4	51706.33	12926.58	2.82	NS	0.0602
Tratamientos	4	29306.72	7326.68	1.60	NS	0.2227
Tratamientos * Aguas	4	12532.32	3133.08	0.68	NS	0.6132
Error	16	73274.76	4579.67			

CV=23.29%, * Significancia ** Alta significancia NS = No Significancia

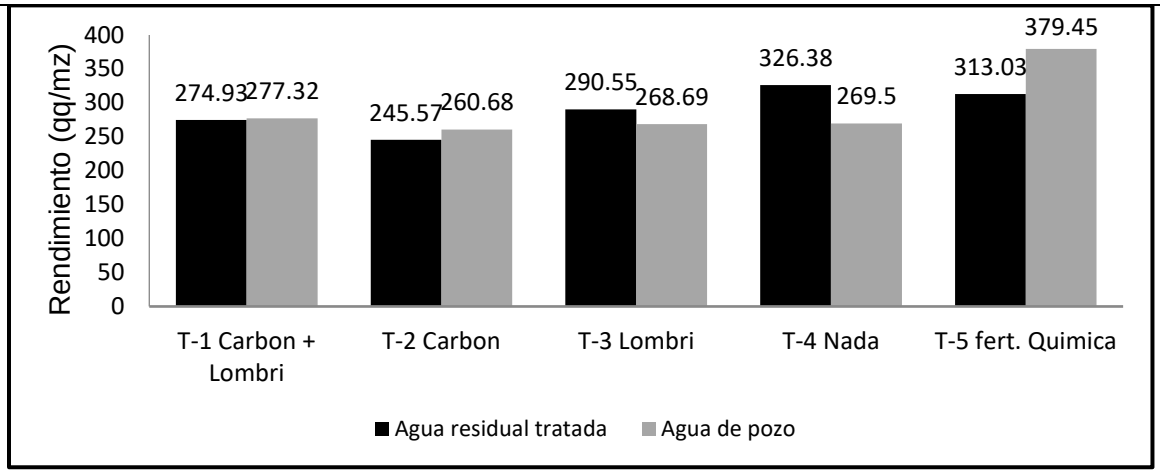


Figura 19. Quinto año de cosecha del rendimiento de café maduro en qq/mz por tratamiento y tipo de riego.

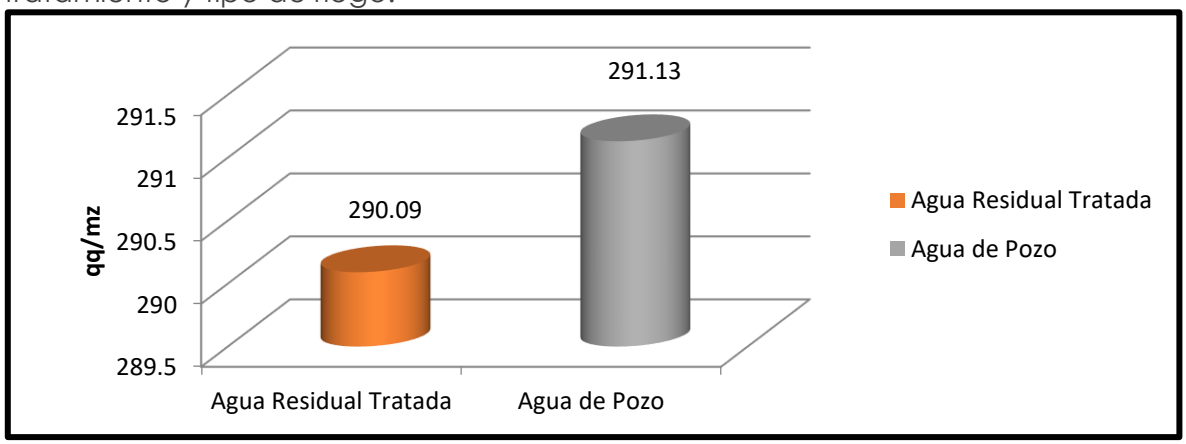


Figura 20. Comparación de medias de café maduro en qq/mz de los dos tipos de riego, del quinto año de cosecha.

Cuadro 52. Comparación de tratamientos del quinto año de cosecha, de café maduro en qq/mz prueba LSD Fisher 5%.

Tratamientos	Media		
T-5 Quimico	346.24	A	
T-4 Nada	297.94	A	B
T-3 Lombricompost 100%	279.62	A	B
T-1 Lombricompost 80% + Carbón 20%	276.12	A	B
T-2 Carbón 100%	253.12		B
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.			

Cuadro 53. Cuarto año de comparación de tratamientos de café maduro en qq/mz, por tipo de agua y riego, prueba LSD Fisher 5%.

Tratamientos	Tipo de riego	Media		
T-5 Quimico	POZO	379.45	A	
T-4 Nada	TRATADA	326.38	A	B

T-5 Quimico	TRATADA	313.03	A	B
T-3 Lombricompost 100%	TRATADA	290.55	A	B
T-1 Lombricompost 80% y Carbón 20%	POZO	277.31	A	B
T-1 Lombricompost 80% y Carbón 20%	TRATADA	274.93	A	B
T-4 Nada	POZO	269.50	A	B
T-3 Lombricompost 100%	POZO	268.68	A	B
T-2 Carbón 100%	POZO	260.68		B
T-2 Carbón 100%	TRATADA	245.57		B
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.				

1.16. Rendimiento total de los quinto años de cosecha café maduro en qq/mz (2010/2011 – 2011/2012 – 2012/2013 - 2013/2014 – 2014/2015).

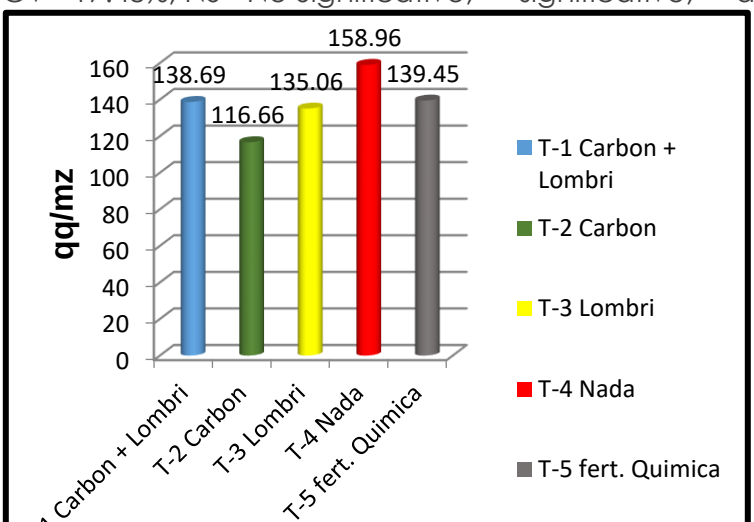
Cuadro 54. Cosecha total de cuatro años de café maduro en qq/mz, bajo riego con agua residual tratada (2010/11 – 11/12 – 12/2013 - 13/2014 – 14/15).

TABULACION DATOS AGUA TRATADA (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20 %	80 %	124.53	142.83	148.71	**416.07**	**138.69**
T-2	NARANJA	100%	0%	134.20	82.97	132.82	**349.99**	**116.66**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	111.25	168.39	125.53	**405.17**	**135.06**
T-4	ROJO	0 %	0 %	155.59	151.89	169.39	**476.87**	**158.96**
T-5	BLANCO	FERT QUIMICO		137.53	161.43	119.39	**418.35**	**139.45**
SUMAS				**663.10**	**707.50**	**695.84**	**2066.44**	
MEDIAS				**132.62**	**141.50**	**139.17**		**137.76**

Cuadro 55. Análisis de varianza de cosecha total de cinco años, en qq/mz de café maduro bajo riego con agua residual tratada.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	212.02	106.01	0.18	NS	0.8363
Tratamiento	4	2716.19	679.05	1.17	NS	0.3919
Error	8	4637.80	579.72			

CV= 17.48%, NS= No Significativo, *= significativo, ** altamente significativo



Trat	Media	%		
T-4	158.96	114	A	
T-5	139.45	100	A	
T-1	138.69	99	A	
T-3	135.06	97	A	
T-2	116.66	84	A	

Cuadro 56. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Figura 21.Promedio de cosecha total de cinco años en café maduro, qq/mz bajo riego con agua residual tratada.

1.17. Rendimiento total de los cinco años de cosecha café maduro en qq/mz. (2010/2011 – 2011/2012 – 2012/2013 - 2013/2014, 2014 - 2015).

Cuadro 57. Cosecha total de cinco años de café maduro en qq/mz, bajo riego con agua de pozo (2010/2011 – 2011/12 – 12/13 - 13/14 – 14/15).

TABULACION DATOS AGUA DE POZO (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20 %	80 %	99.81	129.16	105.49	**334.46**	**111.49**
T-2	NARANJA	100%	0%	106.35	119.13	124.89	**350.37**	**116.79**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	133.23	175.76	123.01	**432.00**	**144.00**
T-4	ROJO	0 %	0 %	124.08	166.26	93.01	**383.34**	**127.78**
T-5	BLANCO	FERT QUIMICO		189.56	161.08	143.77	**494.41**	**164.80**
SUMAS				**653.03**	**751.38**	**590.18**	**1994.58**	
MEDIAS				**130.61**	**150.28**	**118.04**		**132.97**

Cuadro 58. Análisis de varianza de los cinco años de cosecha, en qq/mz de café maduro para riego con agua de pozo.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	2441.20	1320.60	3.14	NS	0.0983
Tratamiento	4	5655.75	1413.94	3.37	NS	0.0678
Error	8	3361.31	420.16			

CV= 15.42%, NS= No Significativo, *= significativo, ** altamente significativo

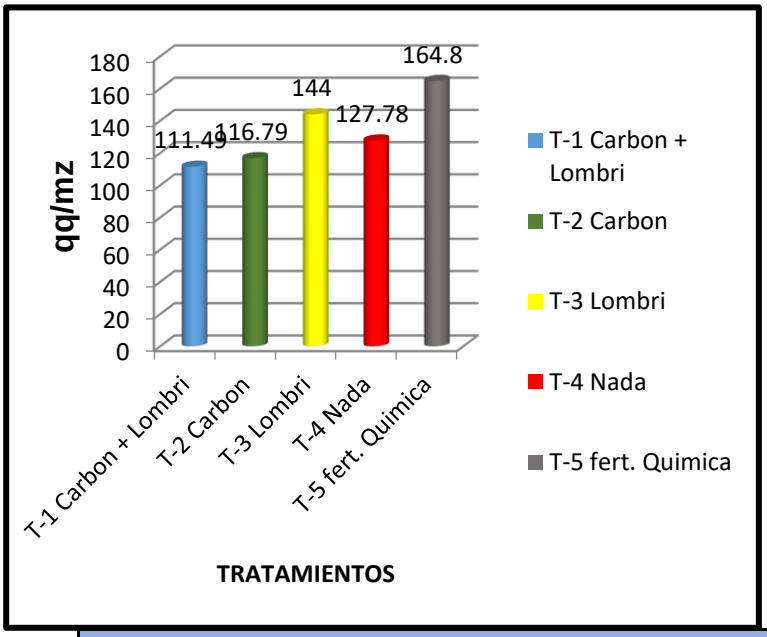
Cuadro 59. Comparación de medias de rendimiento promedio qq/mz maduro, con LSD Fisher 5%.

Trat	Media	%			
T-5	164.80	100	A		
T-3	144.00	87	A	B	
T-4	127.78	78	A	B	
T-2	116.79	71		B	
T-1	111.49	68		B	

Figura 22.Promedio de cosecha de total de cinco años en café maduro, qq/mz bajo riego con agua de pozo.

1.18. Rendimiento total de cinco años en qq/mz maduro (2010/2011 – 2011/2012 – 2012/2013 - 2013/2014 – 2014/2015).

Cuadro 60. Consolidación de los cinco años de cosecha para los dos tipos de riego en qq/mz maduro y con promedio anual (2010/2011 – 2011/12 – 12/13 - 13/14 – 14/15).



TABULACION DATOS AGUA TRATADA (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20 %	80 %	124.53	142.83	148.71	**416.07**	**138.69**
T-2	NARANJA	100%	0%	134.20	82.97	132.82	**349.99**	**116.66**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	111.25	168.39	125.53	**405.17**	**135.06**
T-4	ROJO	0 %	0 %	155.59	151.89	169.39	**476.87**	**158.96**
T-5	BLANCO	FERT QUIMICO		137.53	161.43	119.39	**418.35**	**139.45**

SUMAS				**663.10**	**707.50**	**695.84**	**2066.44**	
MEDIAS				**132.62**	**141.50**	**139.17**		**137.76**
TABULACION DATOS AGUA DE POZO (qq/mz)								
	COLOR	CARBON	LOMBRI	I	II	III	Total	Media
T-1	AZUL	20 %	80 %	99.81	129.16	105.49	**334.46**	**111.49**
T-2	NARANJA	100%	0%	106.35	119.13	124.89	**350.37**	**116.79**
T-3	AMARILLO	0 %	100 %	133.23	175.76	123.01	**432.00**	**144.00**
T-4	ROJO	0 %	0 %	124.08	166.26	93.01	**383.34**	**127.78**
T-5	BLANCO	FERT QUIMICO		189.56	161.08	143.77	**494.41**	**164.80**
SUMAS				**653.03**	**751.38**	**590.18**	**1994.58**	
MEDIAS				**130.61**	**150.28**	**118.04**		**132.97**

Cuadro 61. Análisis de varianza, combinado para dos tipos de agua.

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Aguas (grama vs herbicida)	1	172.13	172.13	0.34	NS	0.5655
Aguas > repeticiones	4	2853.22	713.31	1.43	NS	02704
Tratamientos	4	4892.18	1223.05	2.45	NS	0.0887
Tratamientos * Aguas	4	3479.75	869.94	1.74	NS	0.1905
Error	17	7999.11	499.94			

CV=16.52%, * Significancia ** Alta significancia NS = No Significancia

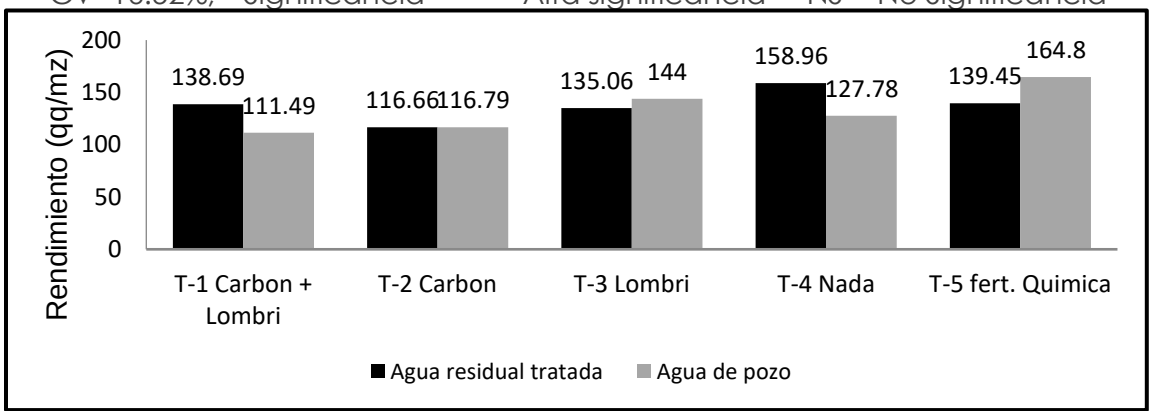


Figura 23. Rendimientos qq/mz maduros por tratamiento y tipo de riego.

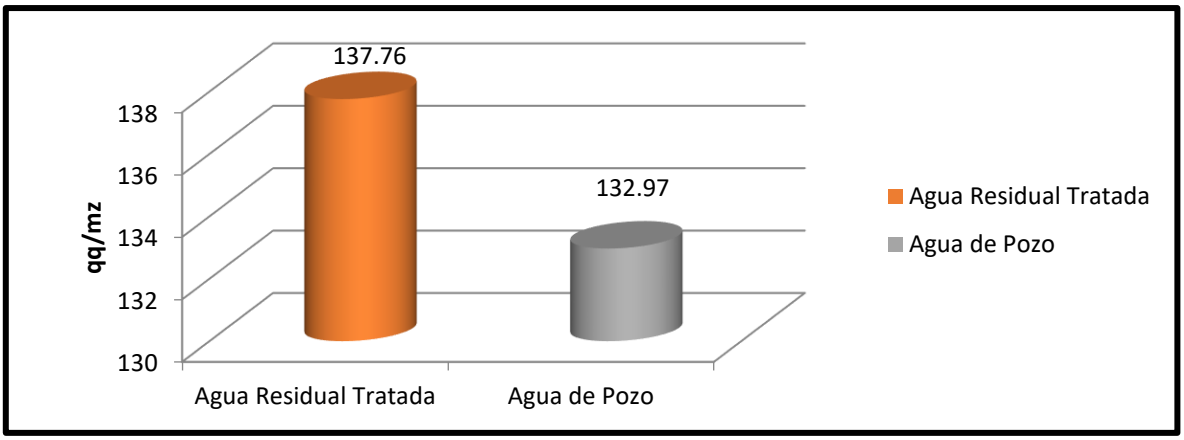


Figura 24. Comparación de medias de los dos tipos de riego.

Cuadro 62. Comparación de tratamientos prueba LSD Fisher 5%.

Tratamientos	Media		
T-5 Fertilizante Químico	152.13	A	
T-4 Nada	143.37	A	
T-3 Lombricompost 100%	139.53	A	B
T-1 Lombricompost 20% - Carbón 80%	125.09	A	B
T-2 Carbón 100%	116.73		B
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.			

Cuadro 63. Comparación de tratamientos por tipo de agua o riego, prueba LSD Fisher 5%.

Tratamientos	Tipo de riego	Media					
T-5 Fertilizante Químico	POZO	164.80	A				
T-4 Nada	TRATADA	158.96	A	B			
T-3 Lombricompost 100%	POZO	144.00	A	B			
T-5 Fertilizante Químico	TRATADA	139.45	A	B			
T-1 Lombricompost 20% - Carbón 80%	TRATADA	138.68	A	B			
T-3 Lombricompost 100%	TRATADA	135.06	A	B			
T-4 Nada	POZO	127.78	A	B			
T-2 Carbón 100%	POZO	116.79		B			
T-2 Carbón 100%	TRATADA	116.66		B			
T-1 Lombricompost 20% - Carbón 80%	POZO	111.49		B			
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.							

II. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Primer año de evaluación:

1. En la localidad de riego bajo agua residual tratada, el análisis de varianza muestra en el cuadro 5, que no existen diferencias significativas en rendimiento entre los tratamientos. Sin embargo al realizar la prueba de comparación de medias de LSD Fisher al 5%, en el cuadro 6, se muestra la separación de los tratamientos, ubicando al T-4 (Nada) como primer grupo como una respuesta del riego de agua residual tratada, seguido se ubican los tratamientos T-5 (Fertilización química), T-3 (100% Lombricompost) y al T-1 (20 % Carbón + 80% Lombricompost). Como tercer y último grupo, en base al rendimiento, se muestra al T-2 (20% Carbón).

2. En la localidad de riego bajo agua de pozo, el análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas de rendimiento, cuadro 8, entre los tratamientos. En consecuencia la prueba de comparación de medias de LSD Fisher al 5%, cuadro 9, muestra la separación de los tratamientos ubicando al T-5 (Fertilización química) y T-3 (100% Lombricompost) como primer grupo, como segundo grupo ubica a los tratamientos; T-4 (Nada), T-1 (20 % Carbón + 80% Lombricompost) y T-2 (100% Carbón).

3. Al analizar ambos tipos de riego, el análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas de rendimiento entre tratamientos y que existen diferencias significativas entre tratamientos por localidad, cuadro 11. Como se puede observar en la figura 4, la localidad donde se utilizó en agua residual tratada como riego, obtuvo mayor rendimiento en cosecha (21.82 qq/mz maduro) que la localidad donde se utilizó agua de pozo (13.74 qq/mz maduro). Se muestra también en la figura 3.

4. El mejor tratamiento en ambos tipos de riego, según la prueba de LSD Fisher al 5%, en el cuadro 13, es el T-4 (Nada), siendo este regado con agua residual tratada, ubicando a este por encima del tratamiento T-5 (Fertilización quimica). Esto confirma que la aplicación de agua residual tratada aporta nutrientes aprovechables por la planta de café, obteniendo así en una disminución de los costos de producción.

Segundo año de evaluación:

1. En la localidad bajo riego de agua residual tratada (cuadro 15), el análisis de varianza no reporta diferencias significativas entre tratamientos, por lo que estadísticamente todos los tratamientos son iguales, obteniendo así rendimientos en cosecha similares. La prueba de comparación de medias LDS Fisher al 5%, en el cuadro 16, no demuestra diferencias entre las medias, esto confirma lo dicho antes por el análisis de varianza.

2. En la localidad bajo riego de agua de pozo, el análisis de varianza muestra diferencia significativa al 5% para tratamientos, en el cuadro 18, por lo que estadísticamente por lo menos un tratamiento es diferente a los demás. Para conocer que tratamientos presenta diferencia estadística, se procedió a evaluar por medio de la prueba de LDS Fisher al 5%, en el cuadro 19, la cual muestra como primer grupo a los tratamientos T-5 (Fertilizante Químico) y T-3 (Lombricompost 100%), ambos tratamientos obtuvieron los mejores rendimientos para la localidad bajo riego de agua de pozo. Como segundo grupo se muestran los tratamientos restantes.

3. Al analizar ambos tipos de riego, el análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas para tratamientos por localidad (cuadro 21), lo cual significa que en ambas localidades existieron tratamientos que sobresalieron en su rendimiento. Para lograr ubicar estos tratamientos se realizó LDS Fisher al 5%, en el cuadro 22. Esta prueba de separación de medias muestra en un primer grupo a los tratamientos T-5 (Fertilizante Químico) y T-3 (Lombricompost 100%) ambos regados con agua de pozo y en segundo grupo al T-4 (Nada) regado con agua residual tratada.

Tercer año de evaluación:

1. En la localidad bajo riego de agua residual tratada, el análisis de varianza no reporta diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 25), por lo que estadísticamente todos los tratamientos son iguales, obteniendo así rendimientos en cosecha similares. La prueba de comparación de medias LDS Fisher al 5%, en el cuadro 26, no demuestra diferencias entre las medias, esto confirma lo dicho antes por el análisis de varianza.

2. En la localidad bajo riego de agua de pozo, el análisis de varianza muestra diferencia significativa al 5% para tratamientos (cuadro 28), por lo que estadísticamente por lo menos un tratamiento es diferente a los demás. Para conocer que tratamientos presenta diferencia estadística, se procedió a evaluar por medio de la prueba de LDS Fisher al 5%, en el cuadro 29, la cual muestra como primer grupo al tratamientos T-5 (Fertilizante Químico), y T4 (Nada) y T-3 (Lombricompost 100%), ambos tratamientos, en el segundo grupo,

obtuvieron estos dos grupos, los mejores rendimientos para la localidad bajo riego de agua de pozo. Como tercer grupo se muestran los tratamientos restantes.

3. Al analizar ambos tipos de riego, el análisis de varianza, en el cuadro 31, muestra que existen diferencias significativas para tratamientos por localidad (aguas), lo cual significa que en ambas localidades existieron tratamientos que sobresalieron en su rendimiento. Para lograr ubicar estos tratamientos se realizó LDS Fisher al 5%, en el cuadro 33. Esta prueba de separación de medias muestra en un primer grupo al tratamiento al T-5 (Fertilizante Químico), con agua de pozo, y T-5 (fertilizante químico) agua tratada en segundo grupo, al T-1 (Lombricompost 20% - Carbón 80%), regado con agua residual tratada, el T-4 (Nada) con agua de pozo así como el T-3 (lombricompost 100%), también con agua de pozo. El tercer grupo el resto de tratamientos.

Cuarto año de evaluación (ya sin aplicación de agua domestica tratada):

1. En la localidad bajo riego de agua residual tratada, el análisis de varianza no reporta diferencias significativas entre tratamientos, en el cuadro 35, Sin embargo al realizar la prueba de comparación de medias de LSD Fisher al 5%, en el cuadro 36, se muestra un mismo grupo para todos los tratamientos. Aritméticamente el T-3 (Lombricompost 100%) se ubica en el primer lugar. La respuesta del riego de agua residual tratada, ubica como segundo tratamiento al T-4 (Nada) y al T-2 (Carbón 100%), el T-1 (Carbón 20% + Lombricompost 80%) y el T-5 (Fertilizante químico). Estos continúan luego de los anteriores.

2. En la localidad bajo riego de agua de pozo o normal, el análisis de varianza, en el cuadro 38, no reporta diferencias significativas entre tratamientos. Aritméticamente, cuadro 39, el mejor tratamientos es el T-3 (Lombricompost 100%) y como segundo tratamiento al T-2 (Carbón 100%) seguido del T-4 (Nada), el T-1 (Carbón 20% + Lombricompost 80%) y el T-5 (Fertilizante químico) se comportaron muy similares.

3. Al analizar ambos tipos de riego, el análisis de varianza, en el cuadro 41, muestra que no existen diferencias significativas para tratamientos por localidad. Sin embargo al realizar la prueba de comparación de los cinco tratamientos con sus medias, de LSD Fisher al 5%, en el cuadro 42, se muestra la separación de los tratamientos ubicando al T-3 (Lombricompost 100%), T-2 (Carbón 100%), como primer grupo en ambas localidades como un segundo grupo los tratamientos T-4 (Nada),T-1 (Lombricompost 80% + Carbón 20%) y un tercer grupo T-5 (Fertilizante químico).

4. Al hacer las comparaciones de los 10 tratamientos con la prueba de medias de Fisher al 5%, de manera conjunta también no hubo diferencias significativas, por

lo que todos los tratamientos son iguales. Aritméticamente los tres mejores tratamientos son T-3 (lombricompost 100%), T-4 (Nada) y T-2 (Carbón 100%), estos bajo riego de agua tratada, continúan en un segundo lugar bajo riego de agua de pozo o normal, el T-3 (lombricompost 100%) y el T-2 (Carbón 100%).

CONCLUCIONES QUINTO AÑO DE PRODUCCIÓN 2014/15

LOTE CON AGUA RESIDUAL TRATADA (ya sin agua residual domestica tratada)

1. En la localidad bajo riego de agua residual tratada, el análisis estadístico muestra de que no existen diferencias significativas entre tratamientos, es decir que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

2. Aritméticamente el mejor Tratamiento fue el T-4 únicamente aplicando agua residual tratada (NOTA: en el año 2014 no se logró aplicar agua tratada en todo el lote a causa de una avería en los tubos de los tanques).

3. El Tratamiento 2 que corresponde en solo el carbón junto con agua residual tratada fue que obtuvo menor producción en el quinto año de cosecha, esto aritméticamente.

LOTE AGUA NORMAL (LLUVIA)

1. En la localidad bajo riego de agua norma, el análisis estadístico muestra que no existen diferencias significativas en entre todos los tratamientos, es decir que todos los tratamientos son estadísticamente iguales.

2. Aritméticamente el mejor tratamiento fue el T-5 que corresponde a la fertilización química,

3. El tratamiento 2 que corresponde con la aplicación de solo el carbón, fue el que reporto aritméticamente la menor respuesta de cosecha.

LOTE COMBINADO CON LAS DOS AGUAS

1. De los dos lotes, para este año periodo 2014/15 la que obtuvo la menor producción fue el lote de agua residual tratada que superado por el lote de agua normal.
2. En la comparación de tratamientos con la prueba de la mínima diferencia significativa LSD Fisher al 5%, se observa que el mejor tratamiento por las dos localidades combinados fue el T-5 que corresponde con la aplicación de químico con una producción de café maduro de 346.24 qq/mz, y como un segundo lugar se encuentra el T-4 que es el testigo absoluto con una producción de café maduro de 297.94 qq/mz.

3. En la comparación general de los 10 tratamientos los mejores fueron: en el primer lugar el T-5 químico en la localidad de agua normal (pozo), y el T-4 que

es el testigo absoluto en la localidad de agua residual tratada, estos dos fueron los que reportaron las mejores producciones.

4. Los tratamientos que obtuvieron las menores producciones fueron: el T-2 carbón con agua norma (pozo), y el mismo tratamiento pero aplicado con agua tratada, fueron las que reportaron un mayor decremento.

5. En el año presente 2015 en el me de febrero, se realizó en el área experimental, un manejo de tejido productivo, con técnicas de resepa, descope y esqueleteado, debido a que la roya del cafeto lo ataco muy fuerte.

COCLUCIONES DE LOS 5 AÑOS DE PRODUCCIÓN

LOCALIDAD DE AGUA RESIDUAL TRATADA (los 3 primeros años de producción se aplicó agua residual domestica tratada y a partir del 4 año ya no se aplicó)

1. En la localidad de agua residual tratada, el análisis de varianza muestra que no existe diferencias significativas para los tratamientos.

2. Aritméticamente se observó que el mejor tratamiento lo obtuvo el T-4 que es el testigo absoluto que solamente se le aplicó agua residual tratada durante los 4 años anteriores menos el año 2014.

LOCALIDAD DE AGUA NORMAL (LLUVIA)

1. En la localidad de agua normal, el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas para los tratamientos.

2. Aritméticamente se observó que el mejor tratamiento lo obtuvo el T-5 que corresponde a fertilizante químico.

LOCALIDADES COMBINADAS.

AGUA TRATADA VRS NORMAL (LLUVIA)

1. De las dos localidades la mejor cosecha fue de agua residual tratada con una producción de café maduro de 137.79 qq/mz y el agua de pozo con 132.97qq/mz, generando una diferencia a favor de la primera de 4.79 qq/mz, y esto corresponde a un incremento de 3.48%, para la localidad donde se aplicó agua residual tratada.

2. Vale considerar que el lote con agua residual tratada fue siempre superior durante los cinco años conducentes del experimento.

3. Al comparar los diez tratamientos en conjunto, en el acumulativo de cinco años, el mejor tratamiento donde se aplicó el fertilizante químico.

4. Como segundo tratamiento donde se aplicó el agua tratada durante el periodo de los primeros 4 años.

5. Como un tercer lugar el tratamientos donde se abonó con el lombricompost y aplicando el agua normal.

III. RECOMENDACIONES

Riego de agua residual tratada

- El promedio de tres años de cosechas, demuestra una respuesta positiva en los tratamientos que fueron regados con agua residual tratada en comparación con los tratamientos regados con agua de pozo.

- El cuarto año muestra que hubo siempre incremento de cosecha en el lote con año agua residual domestica tratada, esto a pesar que no se aplicó dicha agua, lo que demuestra que hubo residualidad en sus efectos de nutrición.

- Si se cuenta con la posibilidad y facilidad de aplicar agua residual tratada, se recomienda aplicar la cantidad equivalente de 1 litro de agua al pie de la mata de café, aplicándola en época seca una vez a cada 15 días, esto principalmente a nivel de la plantía y en época de lluvia dependerá de la humedad en el suelo. En plantación adulta aplicar agua tratada en las épocas de fertilización o sea Mayo/Junio, Agosto/Septiembre y Octubre/Noviembre a razón de un volumen de 2 litro de agua por planta.

Tratamiento 3 (1 Lbs de lombricompost por época de fert).

- Respuesta positiva en rendimiento al aplicar lombricompost al suelo de la planta, con riego de agua de lluvia. Esto si no se cuenta con la posibilidad y facilidad de aplicar agua residual tratada.

- Se recomienda aplicar lombricompost a razón de 1 libra en la banda de fertilización, en cada época: Mayo/Junio, Agosto/Septiembre y Octubre/Noviembre.

AGRADECIMIENTOS

Se deja constancia de agradecimiento a:
Doctor Don Roberto Herrera Ibargüen.
Sra. Tessa Lisa Fitzpatrick de Quiñones.
Así como a personal de campo encargado del cultivo de almácigos de café en finca San Agustín las Minas.
Sr. Aroldo Aguilar
Sr. Leonardo Monroy
Sr. Carlos Monroy

Levantado de texto del documento:
Br. en caficultura: Edgar R. Solis Z.
Auxiliar de Validación Para Regional III

PILAR: No 4. FERTILIZACIÓN Y ENMIENDAS

TITULO DE LA INVESTIGACION Y CODIGO DE CHECK LIST
* *EVALUACIÓN DE FERTILIZANTE APLICADO JUNTO CON ALCALINIZANTE (A NIVEL DE PRUEBA).

RESPONSABLES

Ing. Agr. Edgar Edulfo López de Leon
Br. en caficultura: Edgar R. Solis Z.

1. OBJETIVOS

General:
Evaluar la respuesta de las plantas de café mesclado con un fertilizante y Alcalinizante y aplicado juntos para determinar si existen algunos efectos no deseados.

Específicos:
Evaluar el comportamiento de la concentración del fertilizante con alacalinizante.
Determinar el rendimiento de cosecha por tratamiento.
Determinar la reacción del suelo (pH) por tratamiento y repetición.

LOCALIZACIÓN:
Finca: La Vega, San Miguel Petapa, Guatemala
Coordenadas: 14º 31´41.8´´N, 90º32´36´26.8´´W
Altitud: 1,263 msnm
Precipitación promedio anual: 1,350 mm
Temperatura promedio anual: 27ºC
Orden de suelos y/o serie: Moran

MATERIALES Y METODOS
- Fecha de inicio: Mayo 2014
- Fecha de finalización: Diciembre 2019
- Variedad: Caturra
- Edad: 2 años
- Densidad de siembra: 2 X 1
- Proyección de sombra: al pleno sol
- Procedencia de la semilla y almácigo: de la misma finca

2. Diseño experimental:
Bloques al irrestricto azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones

2.1. Descripción de tratamientos:

TRATAMIENTO	COLOR	TRATAMIENTOS
1	Amarillo	Fertilizante
2	Azul	Fertilizante más yeso
3	Rojo	Fertilizante más Cal Hidratada

2.2. Unidad experimental

UNIDAD EXPERIMENTAL				
X	O	O	O	X
O= Parcela neta				
X= Borde				

2.3. Variables a medir

16. Determinar la cosecha en cereza por tratamiento y por repetición

17. Determinar el análisis de suelo y foliar de cada tratamiento y repetición luego de un año de haber aplicado el fertilizante junto con un Alcalinizante.

3. RESULTADOS

3.1. Rendimiento café maduro en qq/mz cereza 2014/2015.

Cuadro 1. Primer año de cosecha en qq/mz de café maduro 2014-2015

No.	Tratamiento	Color	I	II	III	Suma	Media
1	FERTILIZANTE	Amarillo	4.49	0.96	81.43	86.89	28.96
2	FERTILIZANTE MAS YESO	Azul	8.69	6.13	86.45	101.27	33.76
3	FERTILIZANTE MÁS CAL HIDRATADA	Rojo	3.21	61.51	124.40	189.12	63.04
SUMA			16.39	68.60	292.28	377.27	
MEDIA							41.92

Cuadro 5. Análisis de varianza para los datos de cosecha del primer año (2014/2015)

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	2	14319.32	7159.66	12.29	*	0.0161
Tratamiento	2	2041.97	1020.98	21.50	*	0.0072
Error	4	1331.73	332.93	3.07	NS	0.1558
Total	8	17693.03				

CV= 43.53%, NS= No significativo, *= Significancia, **= Alta significancia

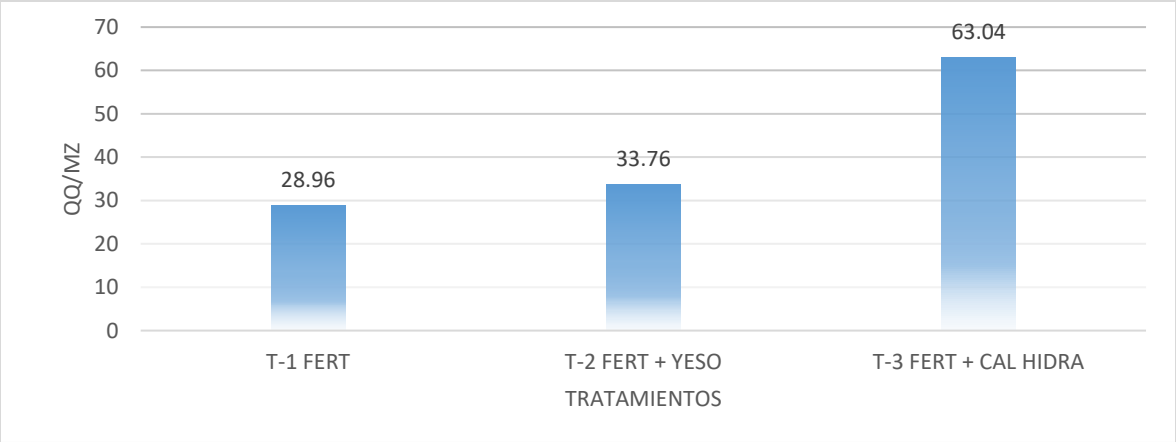


Figura 2. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, segundo año de cosecha.

Cuadro 6. Comparación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) Fisher 5% y comparación relativa con el testigo.

No.		**SUELO FRANCO ARCILLOSO**		
Trat	Tratamientos	Mad, qq/Mz		Porcentaje relativo con T-1
3	FERT + CAL HIDRATADA	63.04	A	218%
2	FERT + YESO	33.76	A	117%
1	FERTILIZANTE	28.96	A	100%
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.				

CONCLUCIONES DEL PRIMER AÑO

1. El análisis estadístico muestra que existe significancia estadística para tratamientos por lo que se presume que uno o más tratamientos son superiores en la cosecha de café maduro reportados en quintales por manzana.

2. Al haber efectuado la prueba de separación o comparación de medias con el método de la mínima diferencia significativa (MDS de Fisher al 5% de probabilidad), se logró determinar que no hubo importancia de superioridad estadística es decir que todos los tratamientos son igual a nivel de esta prueba.

3. El mejor tratamiento fue el T-3 con la mescla del fertilización química y cal hidratada arrojando una producción de café maduro 63.04 qq/mz continuado del T-2 fertilización química y yeso con una producción de 33.76 qq/mz. Con efectos incrementales de 118% y 17% de incremento en comparación del testigo relativo solo con fertilizante.

4. Las anteriores conclusiones demuestran que no hay ningún efecto no deseado o negativo en las mezclas puestas a evaluación ya que ninguna de las dos mesclas reporto decremento en su cosecha en relación al testigo relativo.

5. El comportamiento de las concentraciones de los elementos minerales a nivel de suelo se determinará luego de un año de su aplicación esto debido a la baja solubilidad de los alcalinizantes utilizados.

6. El análisis foliar no se hizo efectivo debido a que el laboratorio de Anacafé Analab no estaba realizando el análisis de nitrógeno a nivel de la hoja. Este elemento sería el denominador común o tenor para investigar ya que muchos escritores e investigadores indican que cuando se hacen este tipo de mezclas juntos a la planta de café el nitrógeno se volatiliza en forma de amoniaco, (caracterizando su olor similar a donde existen crianzas de gallina en corral).

7. Lo anterior del punto 6 se logrará este año si el laboratorio se encuentra en capacidad de hacer el nitrógeno foliar.

Pilar No. 4 Fertilización y enmiendas.

NOMBRE DEL PROYECTO Y NÚMERO DE CHECK LIST:
0013 Evaluación de dosis alta de boro (B2O3= 32% -, B= 9.94%).

RESPONSABLES:
Ing. Agr. Edgar López de León
Br. en caficultura: Edgar R. Solís Z.

I. OBJETIVOS

1. **General:**

1.2. Evaluar la respuesta de las plantas de café con diferentes dosis de Boro y si no hay Fitotoxidad en la aplicación de altos porcentaje de boro

2. **Específicos:**

2.1.1. Analizar el nivel de boro que existe en el suelo, al inicio y al final del proyecto.
2.1.2. Evaluar si no hay fitotoxidad por las altas dosis de boro
2.1.3. Evaluar el rendimiento en cosecha de cada tratamiento.

II. METODOLOGÍA

Cuadro 1. Descripción de área de estudio.

Localización:	
• 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:	3500 plantas/mz
• Sombra:	Chalum (Inga sp), Pito erythrina standleyana), Banano (sampientum)
• Ciclo en estudio inicio y Final:	2014 - 2017

3. **Diseño experimental:**

Bloques al azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones

3.1. **Descripción de tratamientos:**

Tratamiento	Color	Dosis gramos por planta			Lbs/Mz	
		Fuentes 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

3.2. **Unidad experimental**

UNIDAD EXPERIMENTAL				
X	X	X	X	X
X	O	O	O	X
X	O	O	O	X
X	X	X	X	X
O= Parcela neta				
X= Borde				

3.3. **Variables a medir**

- Evaluar los niveles de Boro
- Evaluar el rendimiento de cosechas
- Evaluar el porcentaje de raquis que se desarrollen completamente a fruto.

1. ANALISIS DE SUELO Y FOLIAR | ANALISIS 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

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

2. ANALISIS DE FOLIAR (26 DE MARZO 2015).

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	3.15	0.13	2.18	1.59	0.38	0.07	4.25	152.08	186.38	7.67	107.6
T-2 Rojo, 10 gr	1	2.70	0.12	2.06	1.69	0.34	0.09	5.27	125.28	98.35	8.48	256.32
T-3 Azul, 15 gr	1	2.67	0.13	2.36	1.6	0.3	0.08	5.51	166.34	65.89	7.73	285.9
T-4 Naranja, 20 gr	1	2.86	0.12	2.11	1.45	0.29	0.07	4.37	163.32	117	7.43	176.16
T-5 Amarillo, 25 gr	1	2.73	0.14	2.25	1.25	0.27	0.07	5.68	189.83	111.89	8.39	331.35
T-6 Verde, 30 gr	1	2.59	0.13	2.02	1.91	0.41	0.07	4.3	296.5	102.71	8.96	60.41
T-1 Blanco, 0 gr	2	2.88	0.15	2.11	1.41	0.31	0.08	4.08	129.07	244.88	7.53	181.47
T-2 Rojo, 10 gr	2	2.81	0.11	2.02	1.32	0.31	0.05	6.26	135.75	82.68	6.33	239.35
T-3 Azul, 15 gr	2	2.31	0.11	1.83	1.54	0.39	0.06	4.71	147.48	72.41	8.16	287.7
T-4 Naranja, 20 gr	2	2.3	0.14	1.73	1.05	0.29	0.06	4.64	93.71	99.23	6.82	369.05
T-5 Amarillo, 25 gr	2	2.35	0.13	2.05	1.37	0.33	0.06	4.33	126.53	91.6	7.74	502.48
T-6 Verde, 30 gr	2	2.52	0.13	2.21	1.65	0.36	0.08	3.79	145.61	255.74	7.7	63.19
T-1 Blanco, 0 gr	3	2.84	0.12	1.98	1.51	0.36	0.07	4.56	132.06	109.37	7.33	287.14
T-2 Rojo, 10 gr	3	2.38	0.13	2.25	1.86	0.38	0.07	2.67	179.52	83.03	7.3	269.22
T-3 Azul, 15 gr	3	2.63	0.12	1.7	2.06	0.44	0.07	1.58	129.83	61.01	6.2	175.94
T-4 Naranja, 20 gr	3	2.52	0.12	1.59	1.32	0.38	0.07	3.57	84.8	108.03	7.04	436.09
T-5 Amarillo, 25 gr	3	2.24	0.12	2.08	1.34	0.3	0.09	3.89	87.4	205.21	5.93	381.14
T-6 Verde, 30 gr	3	2.45	0.11	2.23	2.05	0.51	0.07	2.44	123.03	168.71	9.06	78.54
T-1 Blanco, 0 gr	4	2.8	0.12	1.6	1.93	0.45	0.06	3.28	224.93	78.56	7.22	94.18

T-2 Rojo, 10 gr	4	2.66	0.12	1.87	1.43	0.31	0.08	4.22	106.22	139.75	6.98	296.66
T-3 Azul, 15 gr	4	2.44	0.1	2	1.49	0.42	0.06	6.06	108.52	151.48	6.89	285.65
T-4 Naranja, 20 gr	4	2.52	0.14	2.16	1.27	0.21	0.07	2.21	84.7	145.44	5.82	210.64
T-5 Amarillo, 25 gr	4		0.14	1.44	2	0.59	0.08	6.44	149.72	71.85	8.15	375.09
T-6 Verde, 30 gr	4	2.66	0.1	1.75	1.68	0.32	0.09	59.16	448.36	44.92	22.43	77.6

RESULTADOS

3.2. Cosecha del primer año de café maduro en qq/mz 2014/2015.

Cuadro 1. Primer año de cosecha en qq/mz de café maduro 2014-2015

TRAT	COLOR	DOSIS/GRAMOS	R-I	R-II	R-III	R-IV	SUMA	qq/mz
T-1	BLANCO	0 gr	86.63	129.50	33.25	47.25	296.63	74.16
T-2	ROJO	10 gr	79.63	50.75	95.38	66.08	291.83	72.96
T-3	AZUL	15 gr	123.38	57.75	108.50	73.50	363.13	90.78
T-4	NARANJA	20 gr	82.25	99.31	101.06	49.00	331.63	82.91
T-5	AMARILLO	25 gr	107.63	20.56	49.44	69.58	247.21	61.80
T-6	VERDE	30 gr	56.44	55.56	42.00	26.69	180.69	45.17
SUMA			535.94	413.44	429.63	332.10	1711.10	71.30

Cuadro 2. Análisis de varianza para los datos de cosecha del primer año (2014/2015)

Fuente de Variación	gl	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor F		p-valor
Repetición	3	4219.72	1406.57	1.62	NS	0.2267
Tratamiento(distancias)	5	5162.48	1032.50	1.19	NS	0.3604
Error	15	13023.30	868.22			
Total	23	22405.50				

CV= 41.83%, NS= No significativo, *= Significancia, **= Alta significancia

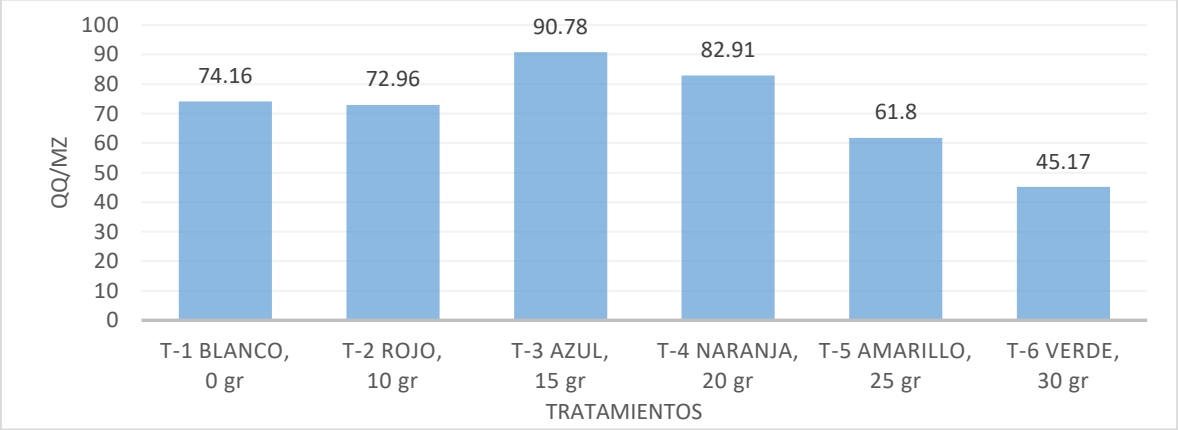


Figura 1. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro, primer año de cosecha.

Cuadro 3. Comparación de medias por el método de la mínima diferencia significativa (LSD) Fisher 5% y comparación relativa con el testigo.

No.	SUELO FRANCO ARCILLOSO				
Trat	Tratamientos	Mad, qq/Mz			Porcentaje relativo con T-1
3	T-3 Azul, 15 gr	90.78	A		132 %
4	T-4 Naranja, 20 gr	82.91	A	B	120 %
2	T-2 Rojo, 10 gr	72.96	A	B	106 %
1	T-1 Blanco, 0 gr	69.02	A	B	100 %
5	T-5 Amarillo, 25 gr	61.80	A	B	90 %
6	T-6 Verde, 30 gr	45.17		B	65 %

	Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.

Cuadro 4. Análisis de boro vía foliar, 3 de marzo de 2015. Nivel adecuado de 41 a 90 ppm

TRAT	COLOR	DOSIS/GRAMOS	R-I	R-II	R-III	R-IV	SUMA	media
T-1	BLANCO	0 gr	107.60	181.47	287.14	94.18	670.39	167.60
T-2	ROJO	10 gr	256.32	239.35	269.22	296.66	1061.55	265.39
T-3	AZUL	15 gr	285.90	287.70	175.94	285.65	1035.19	258.80
T-4	NARANJA	20 gr	176.16	269.05	436.09	210.64	1091.94	272.99
T-5	AMARILLO	25 gr	331.35	502.48	381.14	375.09	1590.06	397.52
T-6	VERDE	30 gr	60.41	63.19	78.54	77.60	279.74	69.94
SUMA							5728.87	238.70

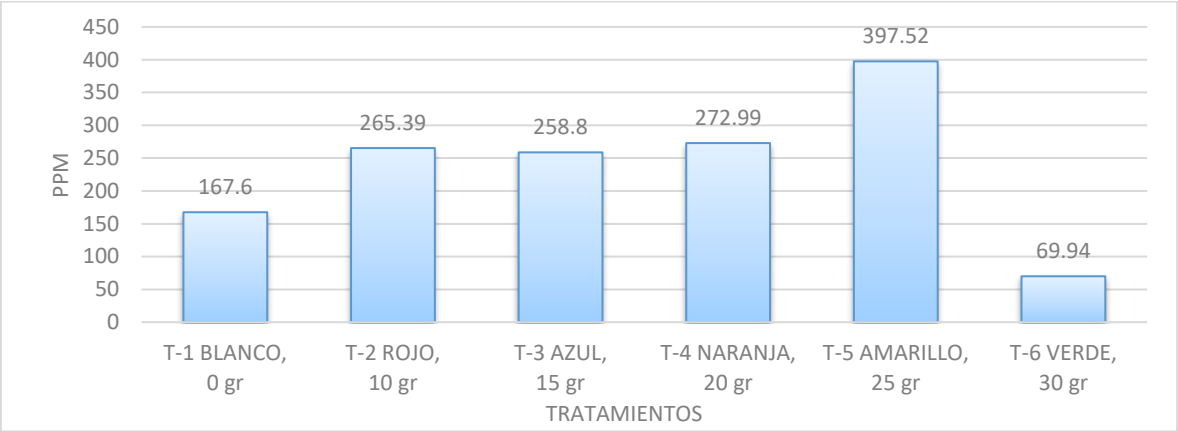


Figura 2. Tendencia de los tratamientos de nivel adecuado de boro por partes por millón, primer año.

Cuadro 5. Comparación de producción de café maduro contra análisis foliar del elemento boro

TRAT	COLOR	DOSIS/GRAMOS	Cosecha qq/mz Cereza	Boro Foliar
T-1	BLANCO	0 gr	74.16	167.60
T-2	ROJO	10 gr	72.96	265.39
T-3	AZUL	15 gr	90.78	258.80
T-4	NARANJA	20 gr	82.91	272.99
T-5	AMARILLO	25 gr	61.80	397.52
T-6	VERDE	30 gr	45.17	69.94
SUMA			71.30	238.70

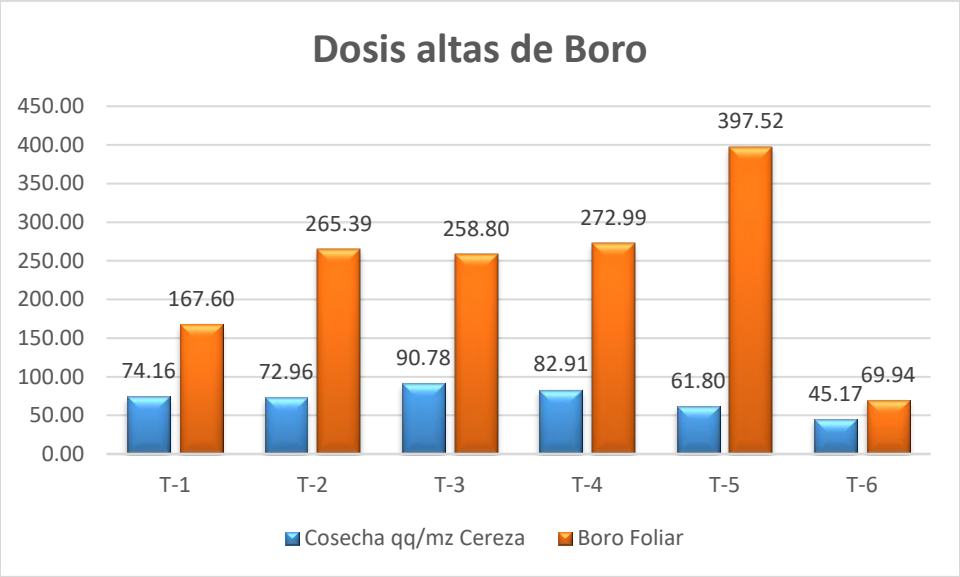


Figura 3. Tendencia de los tratamientos qq/mz maduro y niveles de boro en ppm, primer año de cosecha.

CONCLUSIONES

1. En el análisis de varianza no muestra ninguna significancia por lo que se asume que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

2. En las diferencias aritméticas se observa que el mejor tratamiento es el T-3 con 15 gramos de Boro (Tigsabor al 32% de B_2O_3 y 9.94% de B puro), por lo que corresponde a 4.8 gr de B_2O_3 ó el equivalente a 1.49 de boro puro, que reporto una cantidad de café maduro correspondiente a 90.78 qq/mz (con un incremento del 32% arriba del testigo absoluto sin aplicación de boro)

3. Como un segundo tratamiento se observa que es el T-4 con 20 gr 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 1.99 de boro puro, que reporto un incremento del 20% arriba del testigo absoluto, con una cantidad de cosecha de café maduro de 82.91 qq/mz.

4. Después de la cosecha se realizó un análisis vía foliar en todos los tratamientos en el laboratorio de Anacafé, Analab, y se pudo determinar que todos los tratamientos superaron el nivel adecuado a nivel foliar que corresponde de 41 a 90 ppm.

5. En la gráfica de barras, donde se reportan las cosechas, se miran la curva de rendimientos de crecientes, es decir que hay un incremento de la producción en función a las dosis del producto, esto hasta 25 gr/planta donde ostensiblemente hay un decremento con el testigo absoluto incluyendo este decremento con 30 gr/planta.

6. Estos resultados son muy preliminares, pues es el primer año que se hacen las aplicaciones en sus tres épocas correspondientes de fertilización. También hay que tomar en cuenta que el boro aplicado al suelo se fija en los coloides de este, por lo que su movilidad vía xilema es muy limitante. Por lo que dicho experimentos se continuara con sus aplicaciones y su toma de variables.
7. En los histogramas de barras se observa claramente la curva de rendimientos de crecientes, 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.

8. Luego de varias observaciones a nivel de campo para evaluar a nivel visual efecto de Fitotoxicidad causadas por el elemento boro se pudo diagnosticar que no hubo ningún efecto fitotóxico en ninguna de las dosis utilizadas en este estudio, con un suelo con textura franco arcilloso.

9. Al realizar el análisis de costos por la aplicación del producto de cada tratamiento, teniendo en cuenta que el valor de un gramo equivale a Q.0.006 por lo que el tratamiento T-3 con 15 gr/planta equivale a Q.0.09, por aplicación, por lo que las tres aplicaciones corresponderían Q.0.27, por planta/3 aplic. (ver anexo)

10. El costo por manzana con este tratamientos correspondería a Q.315.00, y su valor de venta 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. (ver anexo)

11. Al restarle lo anterior su costo del producto tenemos un beneficio parcial bruto de Q 3,324.49. (ver anexo)

12. Concluyendo en resumen en la comparación del tratamiento T-3 contra el tratamiento T-1,(testigo absoluto), se generan los siguientes resultados.

Cuadro 6. Resumen comparativo del tratamiento 3 vrs tratamiento 1 primer cosecha 2014/15

			qq/mz		Valor venta
Trat	gr/pl	3 aplicaciones	Cereza	Pergamino	Q
T-3	15	45 gr/planta	90.78	20.17	Q 23,320.37
T-1	0	0	74.16	16.48	Q 19,050.88
Diferencia	15	45 gr/planta	16.62	3.69	Q 4,269.49
Menos costos de 3 aplicaciones T-3					Q 945.00
Beneficio bruto parcial por el producto					Q 3,324.49
Relación: beneficio bruto parcial/costo por producto ((RIP).					3.52

RIP= Retorno de inversión por producto.

ANEXO

Cuadro 6. Análisis de costos por tratamientos 1er año de cosecha en el periodo cafetalero 2014/15.

		Gramos/planta					
Costo del producto (25 kg)	Q 150.00	T-1 gr/pts	T-2 gr/pts	T-3 gr/pts	T-4 gr/pts	T-5 gr/pts	T-6 gr/pts
Costo de aplicación de 1 gr	Q 0.006	0	10	15	20	25	30
Costos por tratamientos		0	Q 0.06	Q 0.09	Q 0.12	Q 0.15	Q 0.18
Costos por manzanas	3,500	0	Q 210.00	Q 315.00	Q 420.00	Q 525.00	Q 630.00
Costo por 3 aplicaciones	3	0	Q 630.00	Q 945.00	Q 1,260.00	Q 1,575.00	Q 1,890.00
Produccion Cereza qq/mz		74.16	72.96	90.78	82.91	61.80	45.17
Produccion Pergamino qq/mz	4.5	16.48	16.21	20.17	18.42	13.73	10.04
Valor de venta	Q 1,156.00	Q 19,050.88	Q 18,742.61	Q 23,320.37	Q 21,298.66	Q 15,875.73	Q 11,603.67
Relacion de venta contra testigo	Q 19,050.88	Q -	Q (308.27)	Q 4,269.49	Q 2,247.78	Q (3,175.15)	Q (7,447.21)
Benefecio parcial (menos costo del producto)			Q (938.27)	Q 3,324.49	Q 987.78	Q (4,750.15)	Q (9,337.21)

Evaluación del efecto de la aplicación incremental del nutriente boro, en cafetos establecidos en suelo deficiente en ese elemento mineral.

Por:
Julio Cesar Gento Reyes
Ing. Edgar Lopez
CEDICAFE/ANACAFE

RESUMEN

Se evaluó diferentes dosis de boro al suelo en plantía de 2 años variedad catuaí, desde 0 a 5 gramos de por planta y 0 a 10 gramos para el segundo año observando diferencias de rendimiento en los distintos tratamientos evaluados lo cual nos proporcionó información de a una dosis de 3 y 4 gramos por planta obtuvimos los mayores rendimientos en cada cosecha como en la cosecha. En la cosecha acumulada el tratamiento 3 es el que mayor rendimiento tiene con 591.92 qq maduro/mz.

I. INTRODUCCIÓN

El elemento boro es esencial en el crecimiento de las plantas ya que promueve la división apropiada de las células, la polinización y floración de las plantas, aunque su proporción en el suelo es mínima entre rangos de de 8 a 10 ppm.

El siguiente trabajo esta basado principalmente en el efecto del boro aplicado a suelos deficientes del mismo y su respuesta en la producción de café por manzana, dicha investigación se estableció en finca Peña Flor ubicada en el municipio de Pueblo Nuevo Suchitepéquez,, considerándola como un área con deficiencias de boro previo a una análisis de suelo efectuado.

OBJETIVOS:

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 granulares, con una fuente que contenga dicho elemento.

Específicos:

- Producción y productividad por tratamiento.
- Determinar la eficiencia de corrección de la deficiencia de Boro en cafetos, cuando el producto que lo contiene es aplicado al suelo.
- Determinar la mejor dosis o proporción de la fuente de Boro aplicada al suelo, que corrija dicha deficiencia y sea la de mayor productividad.
- Concentración de los elementos minerales en el suelo y foliar.

METODOLOGÍA

Cuadro 1. Descripción generalidades de área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	Peña Flor
Municipio:	Pueblo Nuevo
Departamento:	Suchitepéquez
Altitud:	805 msnm
Precipitación promedio/año:	5,000 mm anuales
Temperatura promedio/año:	20 °C
Ciclo en estudio:	4 años
Variedad:	Catuaí
Sombra:	Ingas
Densidad de siembra:	3500 plantas/mz
Edad:	2 años plantia
Textura del suelo:	Franco Arcilloso

1.1. Descripción del área de estudio

Finca Peña Flor propiedad de don Juan Pablo Cordón, se ubica al norte del municipio de San Francisco Zapotitlán Suchitepéquez y a 12 kilómetros de la cabecera departamental, sus condiciones del clima varían en temperaturas de 18 a 22 °C y precipitaciones promedio anuales de 5000 mm asi como también sus suelos sonde origen volcánico. Las variedades sembradas en la zona de estudio son catuaí, Bourbon y catimor.

1.2. Descripción de la evaluación

La presente evaluación se está realizando en una parcela de café variedad catuaí plantía de dos años con un distanciamiento de 2x1 metros, mencionado estudio se compone de 6 tratamientos y 3 repeticiones, cada parcela bruta consta de 20 plantas y la parcela neta de 4 para un total de 840 metros cuadrados en todo el ensayo. La descripción de cada tratamiento se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Trat.	Color	Dosis por planta Fuente Boro: F.B.
1	Blanco	1 gr F.B + A gr fórmula
2	Azul	2 gr F.B + B gr fórmula
3	Amarillo	3 gr F.B + C gr fórmula
4	Verde	4 gr F.B + D gr fórmula
5	Rojo	5 gr F.B + E gr fórmula
6	Rosado	Testigo

El fertilizante empleado juntamente con el elemento boro fue resultado de un análisis de suelo efectuado al suelo antes de la primera aplicación.

Se efectuaron dos fertilizaciones con los tratamientos evaluados siendo la primera en el mes de julio y una segunda en el mes de octubre y posteriormente se hizo la aplicación en el 2014 solo que a diferencia del 2013 este año se duplicó la dosis.

Croquis del área de siembra.

	1 BLANCO					2 AZUL					3 AMARILLO					4 NARANJA					5 ROJO					6 ROSADO				
I	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	3 AMARILLO					**5 ROJO**					**1 BLANCO**					**6 ROSADO**					**2 AZUL**					**4 NARANJA**				
II	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	6 ROSADO					**4 NARANJA**					**2 AZUL**					**3 AMARILLO**					**1 BLANCO**					**5 ROJO**				
III	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	

Duración de la evaluación

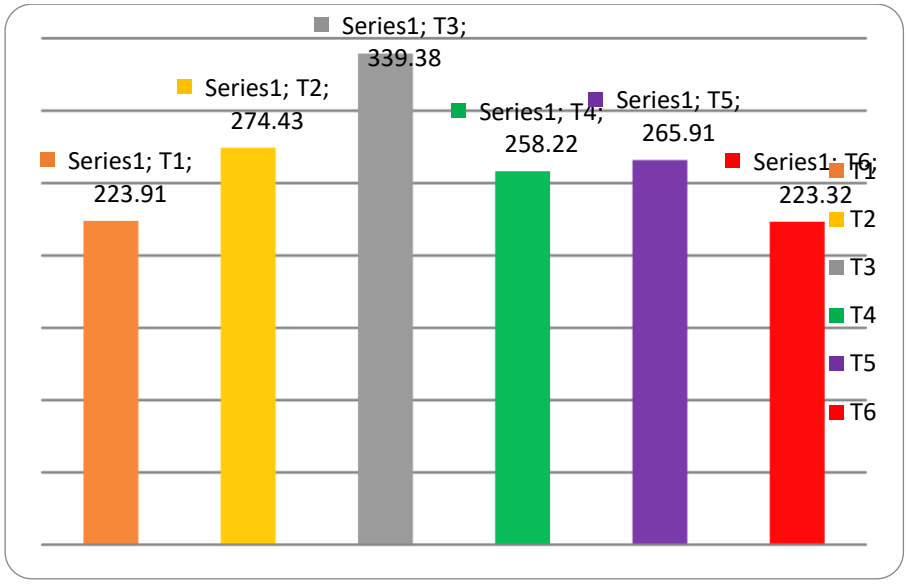
- Abril 2013 a diciembre 2017 siendo importante conocer las cosechas en estos períodos definidos y así poder establecer el comportamiento de rendimiento afectado por las distintas dosis de boro al suelo.

II. RESULTADOS

Se realizó la cosecha por cada tratamiento tomando en cuenta sus tres replicas siendo 4 plantas por parcela neta las que se cosecharon.

TRAT	REND MAD/MZ	GRAMOS BORO/PLANTA
T1	223.91	1
T2	274.43	2
T3	339.38	3
T4	258.22	4
T5	265.91	5
T6	223.32	0

Cuadro 2. Cosecha 2013/2014



Cosecha 2013/2014

Según el cuadro 2 nos demuestra que el tratamiento 3 a una dosis de 3 gramos por de boro por planta en cada aplicación genera una mayor producción de quintales maduro por manzana a una diferencia de 116.06 quintales comparados con las parcelas a las cuales no se les aplicó ninguna dosis de este elemento,

Nueva tabla : 28/08/2015 - 03:50:29 p.m. - [Versión : 17/06/2015]

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
PRODUCCION	18	0.84	0.73	18.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

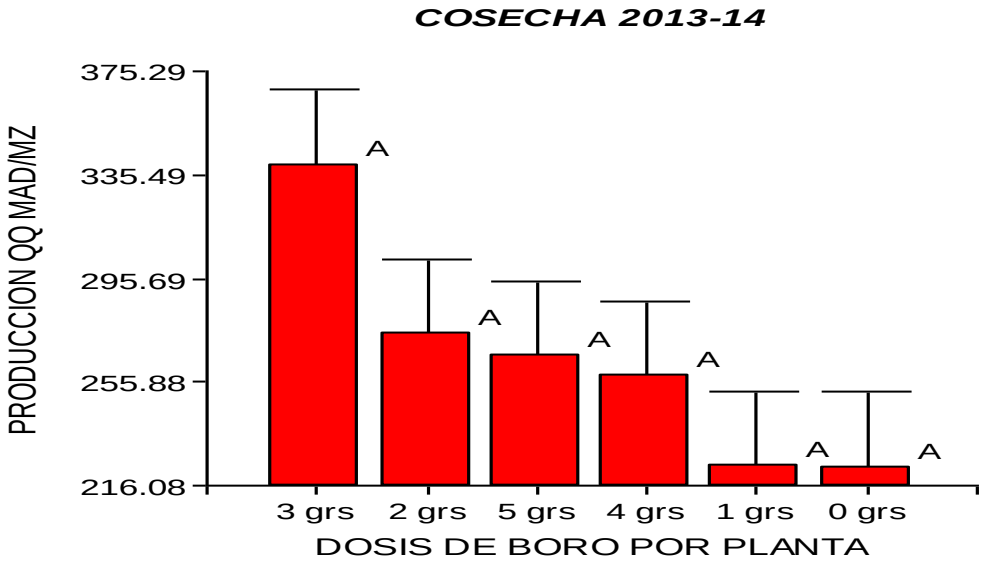
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	129478.81	7	18496.97	7.50	0.0026
TRATAMIENTO	27271.89	5	5454.38	2.21	0.1335
REPLICA	102206.92	2	51103.46	20.73	0.0003
Error	24648.51	10	2464.85		
Total	154127.33	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=140.79735

Error: 2464.8513 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
3 grs	339.39	3	28.66	A
2 grs	274.43	3	28.66	A
5 grs	265.91	3	28.66	A
4 grs	258.22	3	28.66	A
1 grs	223.91	3	28.66	A
0 grs	223.32	3	28.66	A

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



Se realizó un análisis estadístico de comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% de significancia el cual dio como resultado que no existen diferencias significativas en los 6 tratamientos.

TRAT	REND MAD/MZ	GRAMOS BORO/PLANTA
T1	225.56	2
T2	256.67	4
T3	252.53	6
T4	305.28	8
T5	235.28	10
T6	240.63	0

COSECHA 2014/2015

Nueva tabla : 28/08/2015 - 03:14:53 p.m. - [Versión : 17/06/2015]

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
PRODUCCION	18	0.84	0.73	18.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

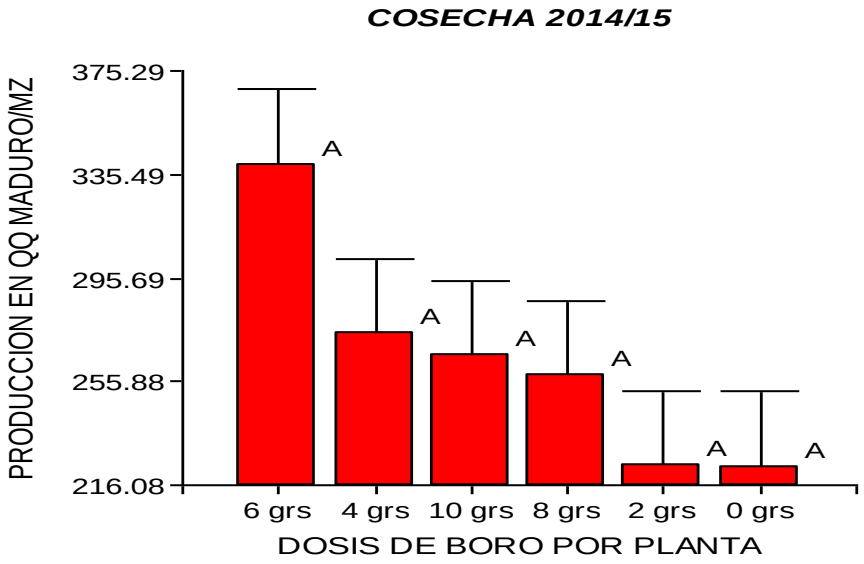
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	129478.81	7	18496.97	7.50	0.0026
TRATAMIENTO	27271.89	5	5454.38	2.21	0.1335
REPLICA	102206.92	2	51103.46	20.73	0.0003
Error	24648.51	10	2464.85		
Total	154127.33	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=140.79735

Error: 2464.8513 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
6 grs	339.39	3	28.66	A
4 grs	274.43	3	28.66	A
10 grs	265.91	3	28.66	A
8 grs	258.22	3	28.66	A
2 grs	223.91	3	28.66	A
0 grs	223.32	3	28.66	A

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



También se efectuo un análisis estadístico de comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% de significancia para la cosecha 2014/2015, lo cual reflejó que no existen diferencias significativas en los 6 tratamientos. Pero que a una dosis de 6 gramos por planta se obtuvo una cosecha de 335.29 quintales

Nueva tabla : 28/08/2015 - 02:38:13 p.m. - [Versión : 17/06/2015]

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PRODUCCION	18	0.54	0.22	22.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	160682.63	7	22954.66	1.69	0.2182
TRATAMIENTO	46797.00	5	9359.40	0.69	0.6435
REPLICA	113885.63	2	56942.82	4.19	0.0477
Error	135969.59	10	13596.96		
Total	296652.22	17			

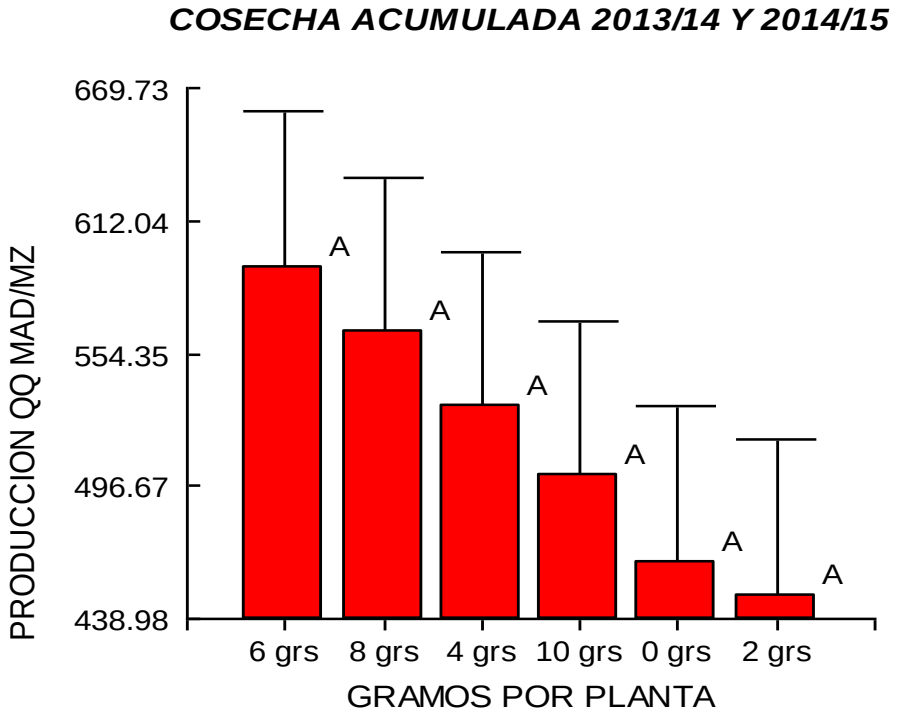
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=330.68920

Error: 13596.9586 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
6 grs	591.92	3	67.32	A
8 grs	563.50	3	67.32	A
4 grs	531.10	3	67.32	A
10 grs	501.19	3	67.32	A
0 grs	463.95	3	67.32	A

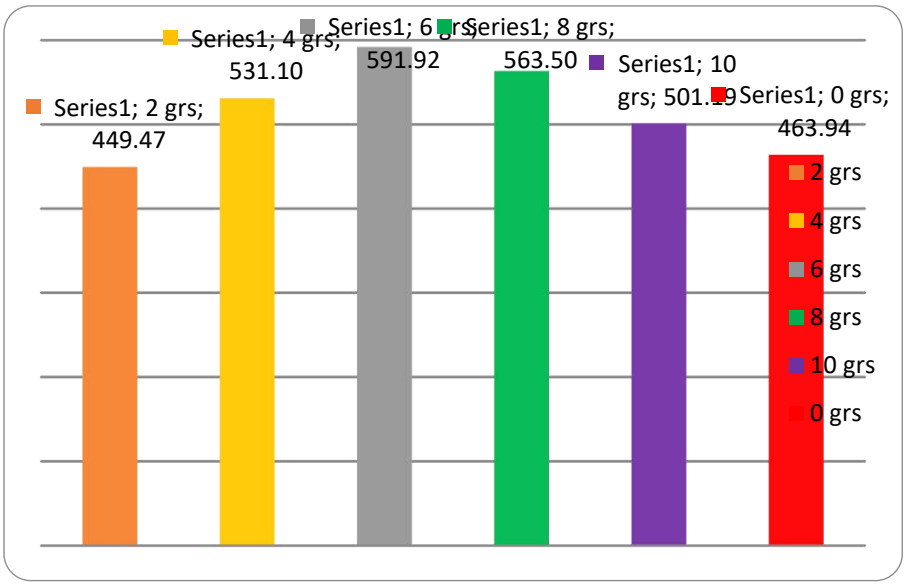
2 grs 449.47 3 67.32 A

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



TRAT	REND MAD/MZ
T1	449.47
T2	531.10
T3	591.92
T4	563.50
T5	501.19
T6	463.94

COSECHA ACUMULADA 2013/14 Y 2014/15



COSECHA ACUMULADA 2013/2014 Y 2014/2015

III. CONCLUSIONES PRELIMINARES

- La Cosecha acumulada podemos observar que el tratamiento 3 ha sido el de mayor producción (591.92 qq maduro/mz) seguido por el tratamiento 4 (563.50 qq maduro/mz)

- El testigo o tratamiento 6 de 0 gramos y el tratamiento 1 de menor dosis han sido los de menor producción durante los dos años de cosecha.

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO DEL AÑO 2014/2015. PROYECTO DOSIS DE BORO EN PLANTIA DE CAFE, FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO SUCHITEPÉQUEZ.

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO SEGUNDO AÑO 2014

PROYECTO: DOSIS DE BORO EN PLANTIA FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO, SUCHITEPEZ

PRECIO FOB $47.00 | **TIPO DE CAMBIO AL DÍA:** $7.60 | 16-sep-02

PARAMETRO	TRATAMIENTO 1 (2 GRAMOS)	TRATAMIENTO 2 (4 GRAMOS)	TRATAMIENTO 3 (6 GRAMOS)	TRATAMIENTO 4 (8 GRAMOS)	TRATAMIENTO 5 (10 GRAMOS)	TRATAMIENTO 6 (0 GRAMOS)
COSTO POR MANZANA	15,782.87	17,456.34	17,394.24	19,499.96	16,087.60	15,926.00
Valor de Venta	38,345.20	43,633.90	42,930.10	51,897.60	39,997.60	40,907.10
Benefio Parcial bruto	- 22,562.33	- 26,177.56	- 25,535.86	- 32,397.64	- 23,910.00	- 24,981.10

Evaluación del efecto de la aplicación incremental del nutriente zinc, en cafetos establecidos en suelo deficiente en ese elemento mineral.

Por:
Julio Cesar Gento Reyes
Ing. Edgar Lopez
CEDICAFE/ANACAFE

RESUMEN

Se evaluó diferentes dosis de zinc al suelo en plantía de 2 años variedad catuaí, desde 0 a 5 gramos de por planta y 0 a 10 gramos para el segundo año observando diferencias de rendimiento en los distintos tratamientos evaluados lo cual nos proporcionó información de a una dosis de 3 y 4 gramos por planta obtuvimos los mayores rendimientos en cada cosecha como en la cosecha. En la cocecha acumulada el tratamiento 3 es el que mayor rendimiento tiene con 591.92 qq maduro/mz.

IV. INTRODUCCIÓN

El elemento zinc es esencial en el crecimiento de las plantas ya que su función principal es activar las enzimas dando lugar a algunos procesos del metabolismo que hace que las plantas se desarrollen a un ritmo constante y gradual.

El siguiente trabajo basa principalmente en el efecto del zinc aplicado a suelos deficientes del mismo y su respuesta en la producción de café por manzana, dicha investigación se estableció en finca Peña Flor ubicada en el municipio de Pueblo Nuevo Suchitepéquez,, considerándola como un área con deficiencias de boro previo a una análisis de suelo efectuado.

OBJETIVOS:

1. **General:**

   1.1 Determinar si existe incremento de producción de los cafetos sembrados en suelos deficientes de zinc, cuando dicha deficiencia es corregida, con aplicaciones de fuentes granulares, con una fuente que contenga dicho elemento.

2. **Específicos:**

1. Producción y productividad por tratamiento.
2. Determinar la eficiencia de corrección de la deficiencia de zinc en cafetos, cuando el producto que lo contiene es aplicado al suelo.
3. Determinar la mejor dosis o proporción de la fuente de zinc aplicada al suelo, que corrija dicha deficiencia y sea la de mayor productividad.
4. Concentración de los elementos minerales en el suelo y foliar.

V. METODOLOGÍA

Cuadro 1. Descripción generalidades de área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	Peña Flor
Municipio:	Pueblo Nuevo
Departamento:	Suchitepéquez
Altitud:	805 msnm
Precipitación promedio/año:	5,000 mm anuales
Temperatura promedio/año:	20 °C
Ciclo en estudio:	4 años
Variedad:	Catuaí
Sombra:	Ingas
Densidad de siembra:	3500 plantas/mz
Edad:	2 años plantia
Textura del suelo:	Franco Arcilloso

5.1. Descripción del área de estudio

Finca Peña Flor propiedad de don Juan Pablo Cordón, se ubica al norte del municipio de San Francisco Zapotitlán Suchitepéquez y a 12 kilometros de la cabecera departamental, sus condiciones del clima varían en temperaturas de 18 a 22 °C y precipitaciones promedio anuales de 5000 mm asi como también sus suelos sonde origen volcánico. Las variedades sembradas en la zona de estudio son catuaí, Bourbon y catimor.

5.2. Descripción de la evaluación

La presente evaluación se está realizando en una parcela de café variedad catuaí plantía de dos años con un distanciamiento de 2x1 metros, mencionado estudio se compone de 6 tratamientos y 3 repeticiones, cada parcela bruta consta de 20 plantas y la parcela neta de 4 para un total de 840 metros cuadrados en todo el ensayo. La descripción de cada tratamiento se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Trat.	Color	Dosis por planta Fuente zinc: F.Z.
1	Blanco	2 gr F.B + A gr fórmula
2	Azul	4 gr F.B + B gr fórmula
3	Amarillo	6 gr F.B + C gr fórmula
4	Verde	8 gr F.B + D gr fórmula
5	Rojo	10 gr F.B + E gr fórmula
6	Rosado	Testigo

El fertilizante empleado juntamente con el elemento zinc fue resultado de un análisis de suelo efectuado al suelo antes de la primera aplicación.

Se efectuaron dos fertilizaciones con los tratamientos evaluados siendo la primera en el mes de julio y una segunda en el mes de octubre y posteriormente se hizo la aplicación en el 2014 solo que a diferencia del 2013 este año se duplicó la dosis.

La primera cosecha tomada en este ensayo se estableció en el año cafetalero 2014/2015.

Croquis del área de siembra.

	1 BLANCO					2 AZUL					3 AMARILLO					4 NARANJA					5 ROJO					6 ROSADO				
I	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	3 AMARILLO					**5 ROJO**					**1 BLANCO**					**6 ROSADO**					**2 AZUL**					**4 NARANJA**				
II	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	6 ROSADO					**4 NARANJA**					**2 AZUL**					**3 AMARILLO**					**1 BLANCO**					**5 ROJO**				
III	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	

Duración de la evaluación

- Abril 2013 a diciembre 2017 siendo importante conocer las cosechas en estos períodos definidos y así poder establecer el comportamiento de rendimiento afectado por las distintas dosis de zinc al suelo.

RESULTADOS

Se realizó la cosecha por cada tratamiento tomando en cuenta sus tres replicas siendo 4 plantas por parcela neta las que se cosecharon.

Cuadro 2. Cosecha 2014/2015

TRAT	REND MAD/MZ	GRAMOS ZINC/PLANTA
T1	190.56	2
T2	156.04	4
T3	125.90	6
T4	218.26	8
T5	192.01	10
T6	114.24	0

C:\Users\julio.cgr\Documents\prueba de zinc.IDB2 : 28/08/2015 - 04:43:22 p.m. - [Versión : 17/06/2015]

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PRODUCCION	18	0.52	0.18	37.88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

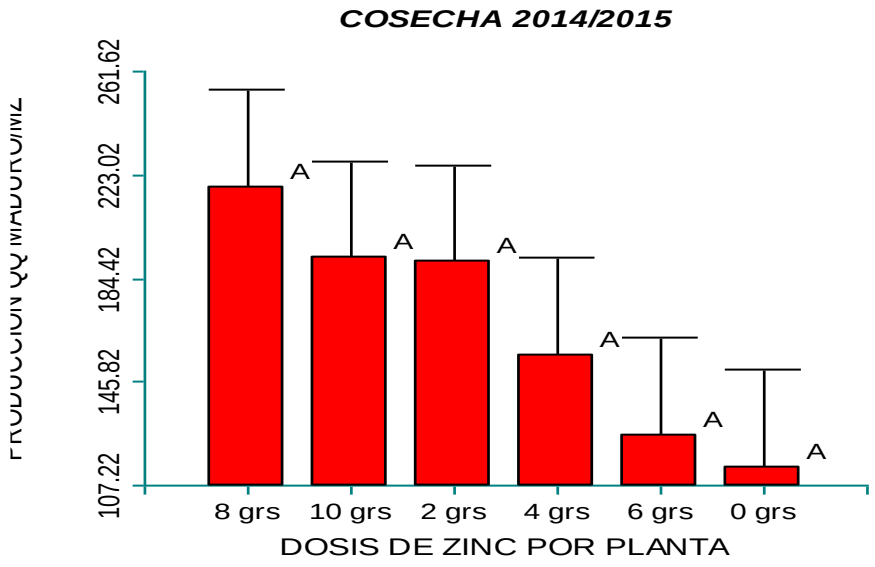
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42390.06	7	6055.72	1.53	0.2618
TRATAMIENTO	25193.05	5	5038.61	1.27	0.3479
REPLICA	17197.01	2	8598.50	2.17	0.1649
Error	39615.59	10	3961.56		
Total	82005.65	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=178.49752

Error: 3961.5589 gl: 10

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
8 grs	218.26	3	36.34 A
10 grs	192.02	3	36.34 A
2 grs	190.55	3	36.34 A
4 grs	156.04	3	36.34 A
6 grs	125.90	3	36.34 A
0 grs	114.23	3	36.34 A

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



Cosecha 2014/2015

Según el cuadro 2 nos demuestra que el tratamiento 4 con dosis de 8 gramos de zinc por planta en cada aplicación genera una producción de 218.26 quintales maduro por manzana sobrepasando al testigo con 114.24 quintales maduro/manzana no existiendo diferencias estadísticas significativas en los tratamientos.

VI. CONCLUSIONES PRELIMINARES

- La Cosecha 2014/2015 genero una producción formal de la cual el podemos observar que el tratamiento 4 ha sido el de mayor con 218.26 qq maduro/mz) .

- El testigo o tratamiento 6 de 0 gramos fue el que menor producción presentó para esta primera cosecha de evaluación.

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO DEL AÑO 2014/2015. PROYECTO DOSIS DE ZINC EN PLANTIA DE CAFE, FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO SUCHITEPÉQUEZ.

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO SEGUNDO AÑO 2014

PROYECTO: DOSIS DE ZINC EN PLANTIA FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO, Suchitepéquez

PRECIO FOB **TIPO DE CAMBIO AL D** **$7.60** **16-sep-02**

PARAMETRO	TRATAMIENTO 1 (2 GRAMOS)	TRATAMIENTO 2 (4 GRAMOS)	TRATAMIENTO 3 (6 GRAMOS)	TRATAMIENTO 4 (8 GRAMOS)	TRATAMIENTO 5 (10 GRAMOS)	TRATAMIENTO 6 (0 GRAMOS)
COSTO POR MANZANA	13,989.33	12,328.57	10,925.63	14,990.69	13,745.92	9,568.58
Valor de Venta	32,395.20	26,526.80	21,403.00	37,104.20	32,641.70	19,420.80
Benefio Parcial bruto	- 18,405.87	- 14,198.23	- 10,477.37	- 22,113.51	- 18,895.78	- 9,852.22

Evaluación de diferentes proporciones de sulfato de calcio (yeso), en plantía de café.

Por:
Julio Cesar Gento Reyes
Ing. Edgar Lopez
CEDICAFE/ANACAFE

RESUMEN

La evaluación de diferentes dosis de yeso en Recepa 0 4, 8, 12, y 24 onzas por planta al suelo en la cosecha 2013-2014 y 2014/2015 se marcaron diferentes rendimientos en el cual el tratamiento 6 de 20 onzas fue el que mejor rendimiento obtuvo teniendo como segundo mejor rendimiento acumulado el tratamiento de dosis de 4 onzas..

I. INTRODUCCIÓN

El uso de yeso origina el desarrollo de condiciones favorables para el crecimiento vigoroso del sistema radicular en capas subsuperficales del suelo. Un sistema radicular que crece fuertemente a profundidad aprovecha mejor el agua disponible. También la utilización de yeso como enmienda viene a disminuir el nivel de aluminio intercambiable y su actividad mejorando también la estructura del suelo, siendo en esta forma que el cultivo resiste mejor las épocas secas. Además, un sistema radicular desarrollado y profundo explora mejor el perfil del suelo aprovechando de una mejor manera los nutrientes existentes en el suelo llevando como producto un mejor rendimiento del cultivo.

II. OBJETIVOS

1. **General:** Evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de yeso en plantía de café 2011.

2. **Específicos:**

2.1 . Determinar el rendimiento cosecha por tratamiento.

2.2 . Determinar concentraciones de elementos minerales en el suelo por tratamiento

2.3 Determinar la reacción del suelo (PH) por tratamiento.

III. METODOLOGÍA

Cuadro 1. Descripción generalidades de área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	Peña Flor
Municipio:	Pueblo Nuevo
Departamento:	Suchitepéquez
Altitud:	805 msnm
Precipitación promedio/año:	5,000 mm anuales
Temperatura promedio/año:	20 °C
Ciclo en estudio:	3 años
Variedad:	Catuaí
Sombra:	Ingas
Densidad de siembra:	3500 plantas/mz
Edad:	2 años plantía
Textura del suelo:	Franco Arcilloso

3.1. Descripción del área de estudio

Finca Peña Flor propiedad de don Juan Pablo Cordón, se ubica al norte del municipio de San Francisco Zapotitlán Suchitepéquez y a 12 kilometros de la cabecera departamental, sus condiciones del clima varían en temperaturas de 18 a 22 °C y precipitaciones promedio anuales de 5000 mm asi como también sus suelos sonde origen volcánico. Las variedades sembradas en la zona de estudio son catuaí, Bourbon y catimor.

3.2. Descripción de la evaluación

La presente evaluación se está realizando en una parcela de café variedad catuaí recepa de dos años con un distanciamiento de 2x1 metros, mencionado estudio se compone de 7 tratamientos y 3 repeticiones, cada parcela bruta consta de 20 plantas y la parcela neta de 6 para un total de 840 metros cuadrados en todo el ensayo. La descripción de cada tratamiento se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

T	Color	Onzas	Marzo	May/Jun	Agst/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	0	Yeso	---	23-5-11	---
2	Azul	4	Yeso	---	23-5-11	---
3	Amarillo	8	Yeso	---	23-5-11	---
4	Verde	12	Yeso	---	23-5-11	---
5	Rojo	16	Yeso	---	23-5-11	---
6	Negro	20	Yeso	---	23-5-11	---
7	Naranja	24	Yeso	---	23-5-11	---
Dosis					**8.7 qq/Mz**	

3.2.1. Croquis del área de siembra.

	T-6 20 oz de yeso NEGRO	T-4 12 oz de yeso VERDE	T-2 4 oz de yeso AZUL	T-3 8 oz de yeso AMARILLO	T-7 24 oz de yeso NARANJA	T-1 0 oz de yeso BLANCO	T-5 16 oz de yeso ROJO
I	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X
32 surcos	T-1 0 oz de yeso BLANCO	T-2 4 oz de yeso AZUL	T-3 8 oz de yeso AMARILLO	T-4 12 oz de yeso VERDE	T-5 16 oz de yeso ROJO	T-6 20 oz de yeso NEGRO	T-7 24 oz de yeso NARANJA
II	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X
15 surcos	T-7 24 oz de yeso NARANJA	T-5 16 oz de yeso ROJO	T-1 0 oz de yeso BLANCO	T-6 20 oz de yeso NEGRO	T-3 8 oz de yeso AMARILLO	T-2 4 oz de yeso AZUL	T-4 12 oz de yeso VERDE
III	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X

3.3. Duración de la evaluación

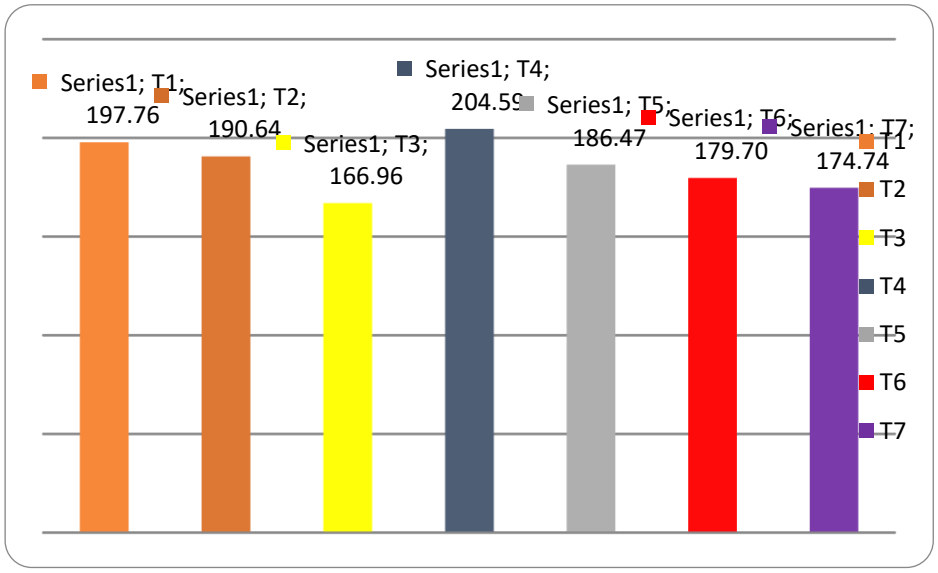
- Abril 2011 a diciembre 2015 siendo importante conocer las cosechas en estos períodos definidos y así poder establecer el comportamiento de rendimiento afectado por el yeso.

IV. RESULTADOS

Se realizó la cosecha por cada tratamiento tomando en cuenta sus tres replicas siendo 4 plantas por parcela neta las que se cosecharon.

Cuadro 2. Cosecha 2013/2014

TRAT	REND MAD/MZ	ONZAS YESO/PLANTA
T1	197.76	0 oz
T2	190.64	4 oz
T3	166.96	8 oz
T4	204.59	12 oz
T5	186.47	16 oz
T6	179.70	20 oz
T7	174.74	24 oz



Según el cuadro 2 nos demuestra que el tratamiento 4 a una dosis de 12 onzas de yeso o sulfato de calcio aplicados en plantía de café presenta la mayor producción de quintales maduro por manzana, por encima del testigo de mas de 7 quintales.

Cuadro 3. Comparación de media Prueba de Tukey al 5%.

TRAT	MEDIA	AGRUPACION TUKEY AL 5%
4	204.59	A
1	197	A
2	190.64	A
5	186.47	A
6	179.7	A
7	174.74	A
3	166.96	A

COSECHA 2013/14
G L= 12
CM = 1777.880249
CV= 22.68%
Se realizó un análisis estadístico de comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% de significancia el cual dio como resultado que no existen diferencias significativas en los 7 tratamientos.
Nueva tabla : 28/08/2015 - 01:10:57 p.m. - [Versión : 17/06/2015]

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PRODUCCION	21	0.83	0.72	12.93

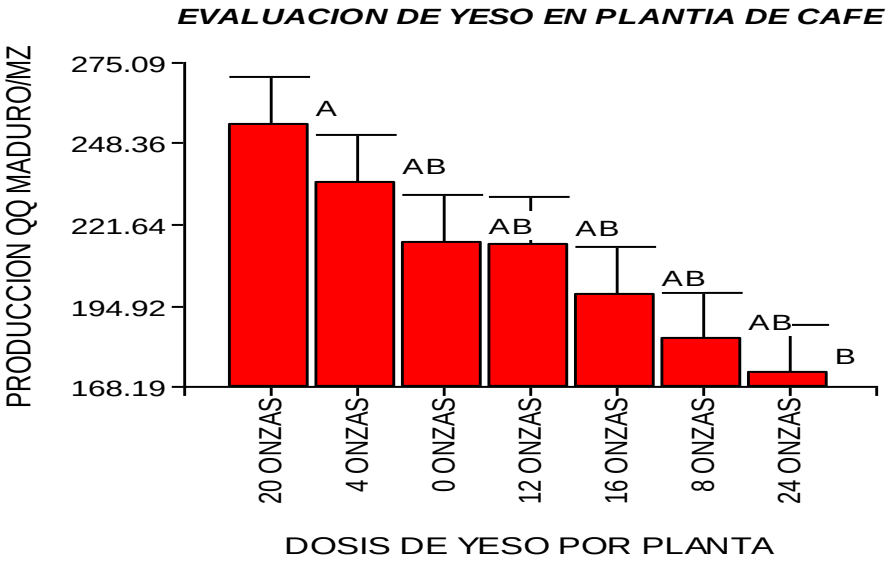
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	44427.75	8	5553.47	7.47	0.0012
TRATAMIENTO	14582.89	6	2430.48	3.27	0.0384
REPLICA	29844.86	2	14922.43	20.06	0.0001
Error	8926.82	12	743.90		
Total	53354.58	20			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=77.94116
Error: 743.9021 gl: 12

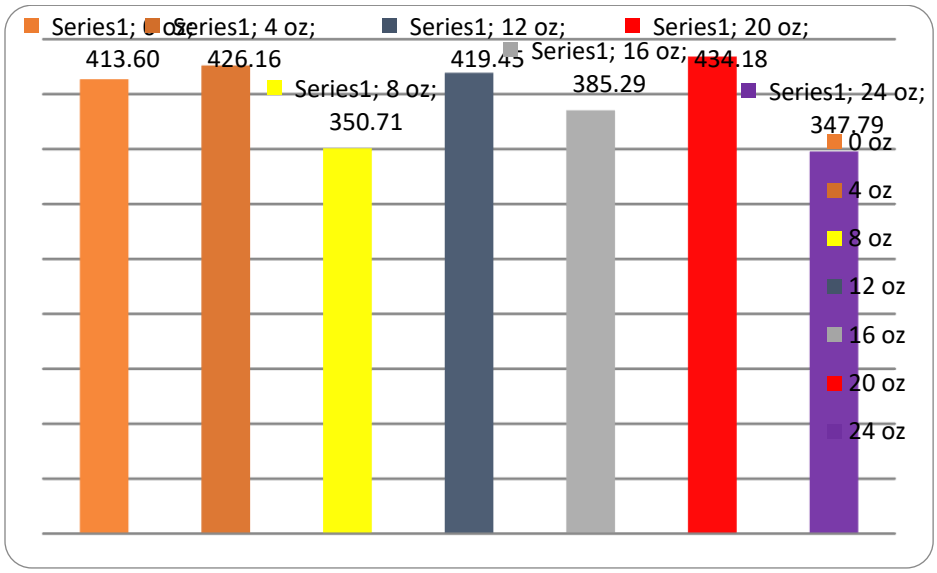
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
20 ONZAS	254.48	3	15.75	A	
4 ONZAS	235.52	3	15.75	A	B
0 ONZAS	215.83	3	15.75	A	B
12 ONZAS	214.86	3	15.75	A	B
16 ONZAS	198.82	3	15.75	A	B
8 ONZAS	183.75	3	15.75	A	B
24 ONZAS	173.05	3	15.75		B

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



Cosecha 2014/2015 qq maduro/manzana

También se efectuó un análisis estadístico de comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% de significancia para la cosecha 2014/2015 el cual dio como resultado que no existen diferencias significativas en los7 tratamientos de 24, 8, 16 y 12 onzas por planta, pero aun así existen dos grupos los cuales los tratamientos del mejor grupo fueron los de las dosis 20, 4 y 0 onzas. Es necesario hacer ver que el tratamiento de 20 onzas se obtuvo una cosecha de 254 quintales maduro por manzana con una diferencia de 29 quintales con el segundo mejor que fue de 4 onzas.



Cosecha Acumulada quintales maduro/manzana

V. CONCLUSIONES

- El tratamiento con mayor producción fue al que se le aplicaron 20 onzas de yeso o sulfato de calcio/planta con un rendimiento acumulado de 434.18 quintales cereza por manzana.

- La aplicación de yeso al suelo viene a influir en el rendimiento de planta no así estadísticamente significativa.

- El testigo o tratamiento 1 (0 yeso/planta) fue el que presentó el cuarto mejor rendimiento con una producción acumulada de 413.00 qq maduro/mz.

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO DE LAS COSECHAS 2012/2013 2013/2014 Y 2014/2015. PROYECTO DOSIS DE YESO EN PLANTIA, FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO SUCHITEPÉQUEZ.

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO SEGUNDO AÑO 2012

PROYECTO: DOSIS DE YESO EN PLANTIA FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO, SUCHITEPEQUEZ

PRECIO FOB $47.00 PO DE CAMBIO AL DÍ $7.60 16-sep-02

PARAMETRO	TRATAMIENTO 1 (0 ONZAS)	TRATAMIENTO 2 (4 ONZAS)	TRATAMIENTO 3 (8 ONZAS)	TRATAMIENTO 4 (12 ONZAS)	TRATAMIENTO 5 (16 ONZAS)	TRATAMIENTO 6 (20 ONZAS)	TRATAMIENTO 7 (24 ONZAS)
COSTO POR MANZANA	4,328.56	4,703.56	5,003.56	4,609.81	4,872.31	6,931.81	5,397.31
Valor de Venta	-	-	-	-	-	-	-
Benefio Parcial bruto	4,328.56	4,703.56	5,003.56	4,609.81	4,872.31	6,931.81	5,397.31

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO SEGUNDO AÑO 2013

PROYECTO: DOSIS DE YESO EN PLANTIA FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO, Suchitepéquez

PRECIO FOB $47.00 PO DE CAMBIO AL DI $7.60 16-sep-02

PARAMETRO	TRATAMIENTO 1 (0 ONZAS)	TRATAMIENTO 2 (4 ONZAS)	TRATAMIENTO 3 (8 ONZAS)	TRATAMIENTO 4 (12 ONZAS)	TRATAMIENTO 5 (16 ONZAS)	TRATAMIENTO 6 (20 ONZAS)	TRATAMIENTO 7 (24 ONZAS)
COSTO POR MANZANA	14,275.89	14,030.25	12,876.65	14,113.19	13,201.75	12,861.22	12,805.89
Valor de Venta	33,619.20	32,408.80	28,383.20	34,780.30	31,699.90	30,549.00	29,705.80
Benefio Parcial bruto	- 19,343.31	- 18,378.55	- 15,506.55	- 20,667.11	- 18,498.15	- 17,687.78	- 16,899.91

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO TERCER AÑO 2014

PROYECTO: DOSIS DE YESO EN PLANTIA FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO, Suchitepéquez

PRECIO FOB $47.00 PO DE CAMBIO AL DÍ $7.60 16-sep-02

PARAMETRO	TRATAMIENTO 1 (0 ONZAS)	TRATAMIENTO 2 (4 ONZAS)	TRATAMIENTO 3 (8 ONZAS)	TRATAMIENTO 4 (12 ONZAS)	TRATAMIENTO 5 (16 ONZAS)	TRATAMIENTO 6 (20 ONZAS)	TRATAMIENTO 7 (24 ONZAS)
COSTO POR MANZANA	15,184.31	16,287.72	13,721.19	14,629.77	13,822.96	15,874.86	12,719.01
Valor de Venta	36,689.40	40,038.40	31,237.50	36,526.20	33,799.40	43,261.60	29,418.50
Benefio Parcial bruto	- 21,505.09	- 23,750.68	- 17,516.31	- 21,896.43	- 19,976.44	- 27,386.74	- 16,699.49

Evaluación de diferentes proporciones de sulfato de calcio (yeso), en recepas de café.

Por:
Julio Cesar Gento Reyes
Ing. Edgar Lopez
CEDICAFE/ANACAFE

RESUMEN

La evaluación de diferentes dosis de yeso en Recepa 0 4, 8, 12, y 24 onzas por planta al suelo en la cosecha 2012-2013 y se marcaron diferentes rendimientos en el cual el tratamiento 4 de 12 onzas al suelo fue el que mejor rendimiento obtuvo en las dos cosecha (2013/2014 y 2014/2015) con una producción acumulada de 570.32 qq mad/mz.

I. INTRODUCCIÓN

La utilización de yeso origina el desarrollo de condiciones favorables para el crecimiento vigoroso del sistema radicular en capas subsuperficales del suelo. Un sistema radicular que crece fuertemente a profundidad aprovecha mejor el agua disponible. También la utilización de yeso como enmienda viene a disminuir el nivel de aluminio intercambiable y su actividad mejorando también la estructura del suelo, siendo en esta forma que el cultivo resiste mejor las épocas secas. Además, un sistema radicular vigoroso y profundo explora mejor el perfil del suelo aprovechando mejor los nutrientes dando como producto esto un mejor rendimiento del cultivo.

II. OBJETIVOS

1. **General:** Evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de yeso en cafetos recepados en 2011.

2. **Específicos:**

2.4 . Determinar el rendimiento cosecha por tratamiento.

2.5 . Determinar concentraciones de elementos minerales en el suelo por tratamiento

2.6 Determinar la reacción del suelo (PH) por tratamiento.

III. METODOLOGÍA

Cuadro 1. Descripción generalidades de área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	Peña Flor
Municipio:	Pueblo Nuevo
Departamento:	Suchitepéquez
Altitud:	805 msnm
Precipitación promedio/año:	5,000 mm anuales
Temperatura promedio/año:	20 °C
Ciclo en estudio:	3 años
Variedad:	Catuaí
Sombra:	Ingas
Densidad de siembra:	3500 plantas/mz
Edad:	8 años (recepa 2011)
Textura del suelo:	Franco Arcilloso

3.1. Descripción del área de estudio

Finca Peña Flor propiedad de don Juan Pablo Cordón, se ubica al norte del municipio de San Francisco Zapotitlán Suchitepéquez y a 12 kilometros de la cabecera departamental, sus condiciones del clima varían en temperaturas de 18 a 22 °C y precipitaciones promedio anuales de 5000 mm asi como también sus suelos sonde origen volcánico. Las variedades sembradas en la zona de estudio son catuaí, Bourbon y catimor.

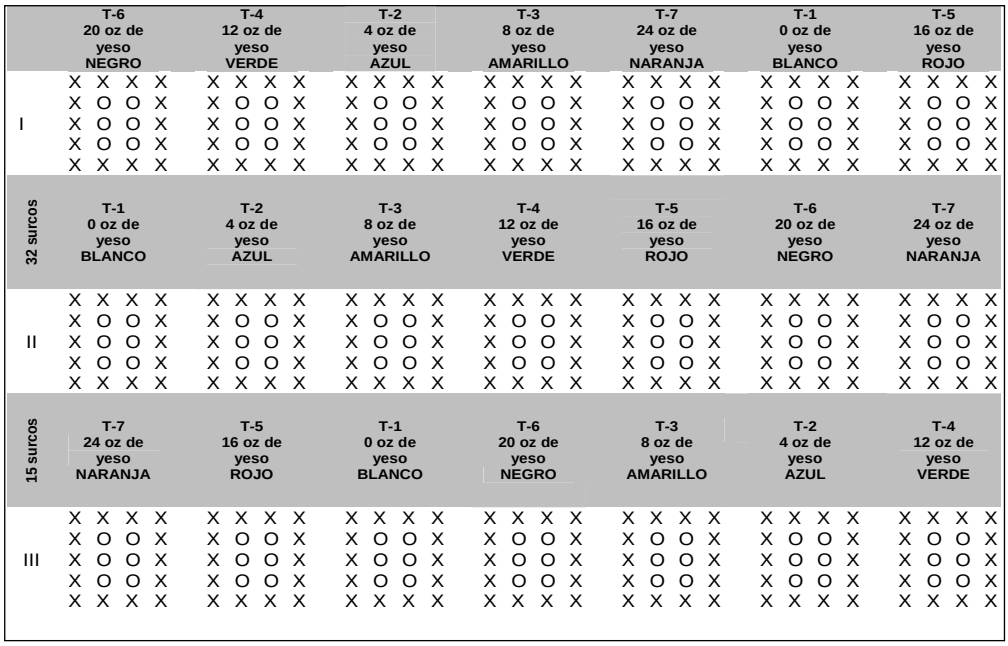
3.2. Descripción de la evaluación

La presente evaluación se está realizando en una parcela de café variedad catuaí recepa de dos años con un distanciamiento de 2x1 metros, mencionado estudio se compone de 7 tratamientos y 3 repeticiones, cada parcela bruta consta de 20 plantas y la parcela neta de 6 para un total de 840 metros cuadrados en todo el ensayo. La descripción de cada tratamiento se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

T	Color	Onzas	Marzo	May/Jun	Agst/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	0	Yeso	---	23-5-11	---
2	Azul	4	Yeso	---	23-5-11	---
3	Amarillo	8	Yeso	---	23-5-11	---
4	Verde	12	Yeso	---	23-5-11	---
5	Rojo	16	Yeso	---	23-5-11	---
6	Negro	20	Yeso	---	23-5-11	---
7	Naranja	24	Yeso	---	23-5-11	---
Dosis					**8.7 qq/Mz**	

3.2.1. Croquis del área de siembra.



3.3. Duración de la evaluación

- Abril 2011 a diciembre 2015 siendo importante conocer las cosechas en estos períodos definidos y así poder establecer el comportamiento de rendimiento afectado por el yeso.

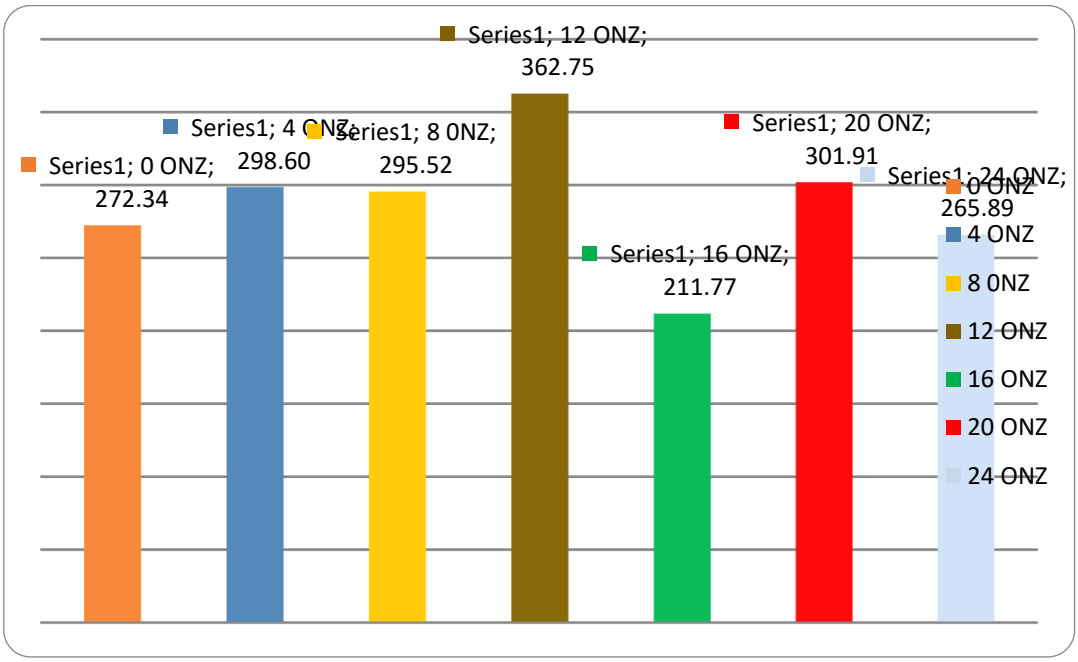
IV. RESULTADOS

Se realizó la cosecha por cada tratamiento tomando en cuenta sus tres replicas siendo 4 plantas por parcela neta las que se cosecharon.

Cuadro 2. Cosecha 2013/2014

TRAT	REND MAD/MZ	ONZAS YESO/PLANTA
T1	272.34	0
T2	298.60	4
T3	295.52	8
T4	362.75	12
T5	211.77	16
T6	301.91	20

T7	265.89	24



Cosecha 2013/2014. Quintales maduro por manzana

Según el cuadro 2 del ensayo que se realiza dosis de yeso en recepa de café podemos observar que el tratamiento 4 en el que se aplicaron 12 onzas de yeso/planta, presentó la mayor producción de quintales maduro por manzana, con una diferencia de 90.41 quintales sobre el testigo al cual no se le aplicó ninguna dosis de yeso (sulfato de calcio), el tratamiento con segunda mejor producción fue la dosis que se aplicó de 20 onzas de yeso/planta correspondiente al tratamiento 6 con una producción de 301.91 qq maduro/mz.

Cuadro 3. Comparación de media Prueba de Tukey al 5%.

TRAT	MEDIA	AGRUPACION TUKEY AL 5%
4	362.75	A
6	301.91	A
2	298.6	A
3	295.52	A
1	272.34	A
7	265.89	A
5	211.77	A

G L= 12

CM = 9745.791992

CV= 34.40%

Se efectuó un análisis estadístico de comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% de significancia el cual nos reflejo que no existen diferencias significativas en los 7 tratamientos.
Nueva tabla : 28/08/2015 - 05:17:58 p.m. - [Versión : 17/06/2015]

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PRODUCCION	21	0.27	0.00	35.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

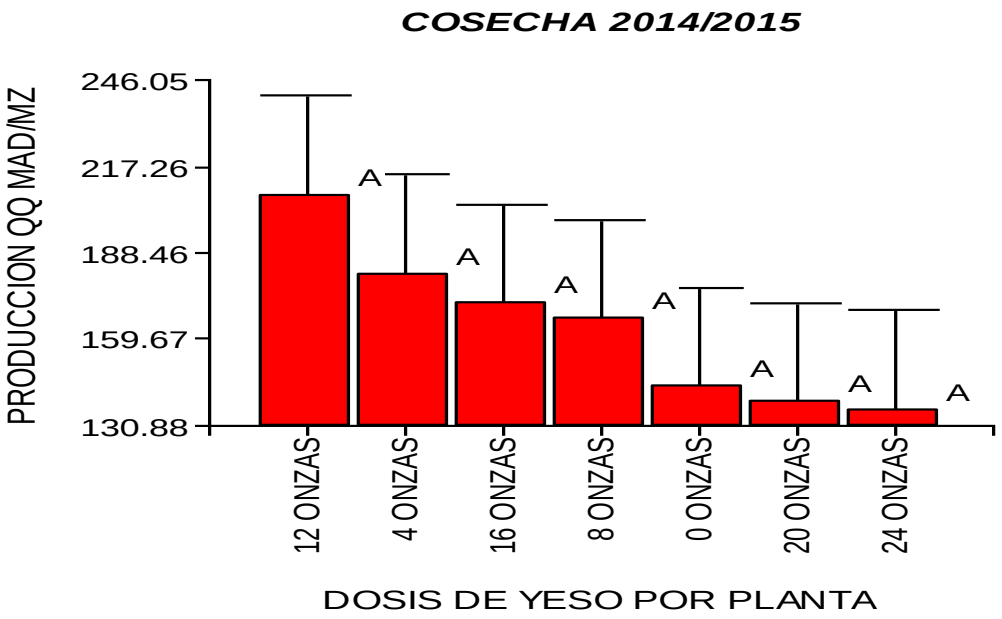
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15072.81	8	1884.10	0.57	0.7851
TRATAMIENTO	12272.08	6	2045.35	0.62	0.7137
REPLICA	2800.73	2	1400.36	0.42	0.6649
Error	39788.18	12	3315.68		
Total	54860.99	20			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=164.54905

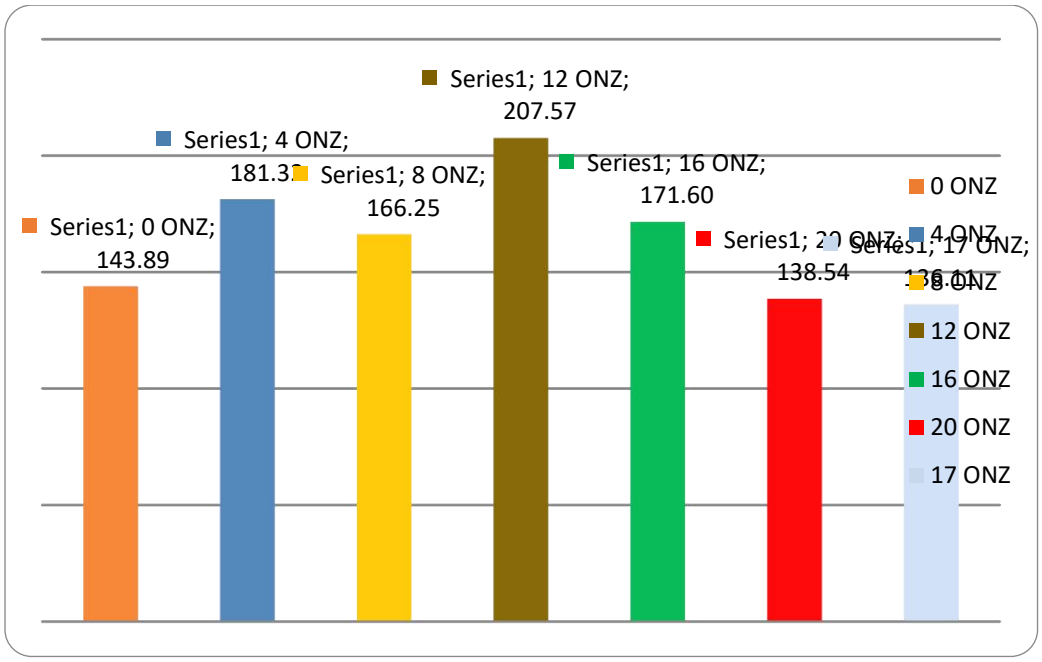
Error: 3315.6816 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
12 ONZAS	207.57	3	33.24	A
4 ONZAS	181.32	3	33.24	A
16 ONZAS	171.60	3	33.24	A
8 ONZAS	166.25	3	33.24	A
0 ONZAS	143.89	3	33.24	A
20 ONZAS	138.54	3	33.24	A
24 ONZAS	136.11	3	33.24	A

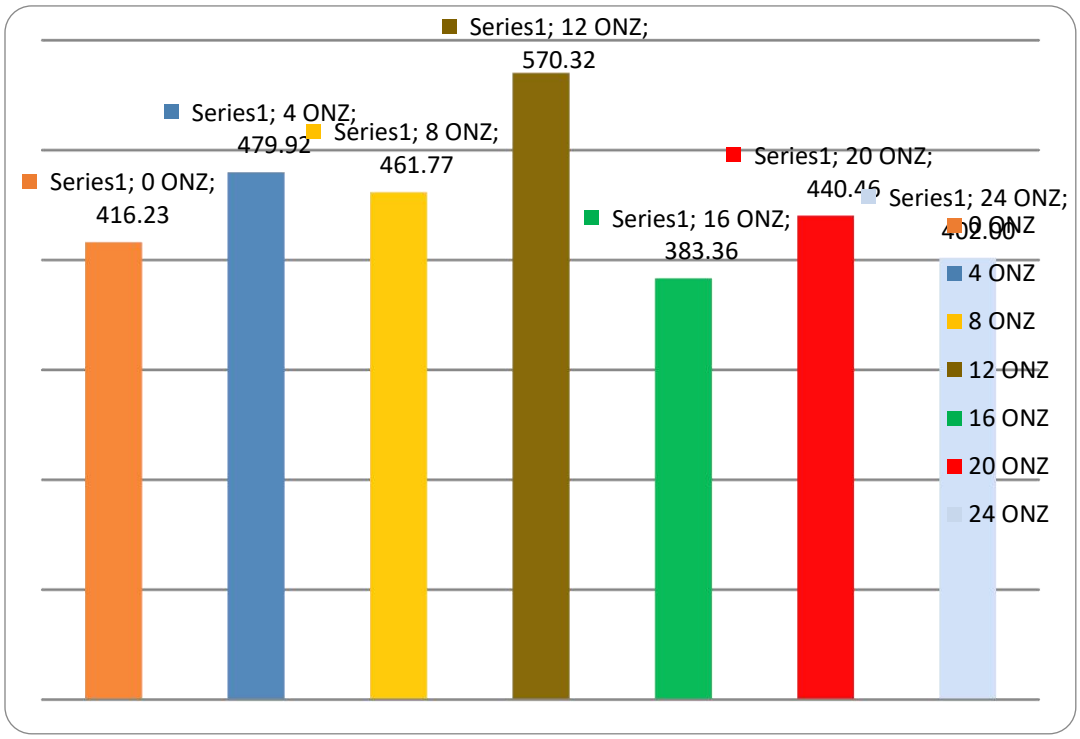
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)



Para la cosecha 2014/2015 también se efectuó un análisis estadístico de comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% de significancia el cual nos reflejo también que no existen diferencias significativas en los 7 tratamientos, aunque si existió una diferencia de 26.25 quintales maduros entre el primero y segundo mejor tratamiento.



Cosecha 2014/2015 quintales maduro por manzana.



Cosecha Acumulada 2013/2014 y 2014/2015 quintales maduro por manzana.

V. CONCLUSIONES

- El tratamiento 4 (12 onzas de yeso al suelo) fue el que mejor resultados proporciono en las dos cosechas 2013/14 y 2014/15 nos dio con una producción acumulada 570.32. quintales cereza por manzana.

- La aplicación de yeso al suelo viene a influir en el rendimiento de planta no así significativamente.

- El testigo (0 yeso/planta) fue el que presentó el tercer rendimiento mas bajo (416.23.00 quintales maduro/mz) sobrepasando únicamente al tratamiento 5 que dio una producción de 389.96 qq maduro/mz y al tratamiento 7 (402.00 qq maduro/mz).

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO DE LAS COSECHAS 2012/2013, 2013/2014 Y 2014/2015. PROYECTO DOSIS DE YESO EN RECEPA, FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO SUCHITEPÉQUEZ.

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO PRIMER AÑO 2012

PROYECTO: DOSIS DE YESO EN RECEPA FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO, Suchitepéquez

PRECIO FOB $47.00 **TIPO DE CAMBIO AL DÍA** $7.60 **16-sep-02**

PARAMETRO	TRATAMIENTO 1 (0 ONZAS)	TRATAMIENTO 2 (4 ONZAS)	TRATAMIENTO 3 (8 ONZAS)	TRATAMIENTO 4 (12 ONZAS)	TRATAMIENTO 5 (16 ONZAS)	TRATAMIENTO 6 (20 ONZAS)	TRATAMIENTO 7 (24 ONZAS)
COSTO POR MANZANA	4,328.56	4,703.56	5,003.56	4,609.81	4,872.31	6,931.81	5,397.31
Valor de Venta	-	-	-	-	-	-	-
Benefio Parcial bruto	4,328.56	4,703.56	5,003.56	4,609.81	4,872.31	6,931.81	5,397.31

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO SEGUNDO AÑO 2013

PROYECTO: DOSIS DE YESO EN RECEPA FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO, Suchitepéquez

PRECIO FOB $47.00 **O DE CAMBIO AL D** $7.60 **16-sep-02**

PARAMETRO	TRATAMIENTO 1 (0 ONZAS)	TRATAMIENTO 2 (4 ONZAS)	TRATAMIENTO 3 (8 ONZAS)	TRATAMIENTO 4 (12 ONZAS)	TRATAMIENTO 5 (16 ONZAS)	TRATAMIENTO 6 (20 ONZAS)	TRATAMIENTO 7 (24 ONZAS)
COSTO POR MANZANA	18,027.26	19,460.64	19,343.22	22,068.64	14,474.34	17,786.29	17,492.01
Valor de Venta	46,297.80	50,762.00	50,238.40	61,667.50	36,000.90	51,324.70	45,201.30
Benefio Parcial bruto	- 28,270.54	- 31,301.36	- 30,895.18	- 39,598.86	- 21,526.56	- 33,538.41	- 27,709.29

ANALISIS DE BENEFICIO PARCIAL BRUTO SEGUNDO AÑO 2014

PROYECTO: DOSIS DE YESO EN RECEPA FINCA PEÑA FLOR, PUEBLO NUEVO, Suchitepéquez

PRECIO FOB $47.00 PO DE CAMBIO AL DÍ $7.60 16-sep-02

PARAMETRO	TRATAMIENTO 1 (0 ONZAS)	TRATAMIENTO 2 (4 ONZAS)	TRATAMIENTO 3 (8 ONZAS)	TRATAMIENTO 4 (12 ONZAS)	TRATAMIENTO 5 (16 ONZAS)	TRATAMIENTO 6 (20 ONZAS)	TRATAMIENTO 7 (24 ONZAS)
COSTO POR MANZANA	11,566.23	13,561.46	12,840.94	14,263.08	12,453.79	17,374.69	10,819.88
Valor de Venta	24,461.30	30,824.40	28,262.50	35,286.90	29,172.00	23,551.80	23,138.70
Benefio Parcial bruto	- 12,895.07	- 17,262.94	- 15,421.56	- 21,023.82	- 16,718.21	- 6,177.11	- 12,318.82

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLIACIÓ INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFECTOS ESTABLECIDOS EN SUELOS DEFICIENTES EN ES ELEMENTO MINERAL. (Primera Cosecha) 2014-2015

Por:
Mario Enrique Chocooj pop
Oscar Gabriel Macz Noriega

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación se está llevando a cabo en la Finca Sepanahú, ubicada en el municipio de Senahú, A.V., la cual cuenta con las siguientes características de sitio: suelos ácidos y de textura arcillosa, altas concentraciones de aluminio (Al^{+3}) y alta precipitación pluvial. El total de tratamientos en la evaluación corresponde a seis, las formulaciones y los tratamientos corresponden % de boro en la fórmula de fertilizante al suelo.

Actualmente se cuenta con datos de primera cosecha 2014-2015, los cuales después de ser analizados estadísticamente, no muestran diferencias significativas a favor de ningún tratamiento. La producción ha mejorado volúmenes de producción aritmética entre tratamientos y especialmente contra el testigo.

Debido a que únicamente se ha evaluado la primera cosecha, se esperan cambios significativos en las siguientes aplicaciones de % de Boro en la fertilización. Y cambios en la cosecha 2015-2016. Se reconoce el alto rendimiento de las parcelas. Recordando que las plantas netas de la investigación son 18 por tratamiento y estas son traducidas a producciones de 3500 plantas por manzana.

I. INTRODUCCIÓN

La caficultura moderna ha utilizado para su cultivo variedades mejoradas exigentes en macro y micronutrientes, sumándose a éstos las altas densidades de siembra, combinadas con técnicas intensivas de producción y por ende mayor consumo de los elementos minerales proporcionados por el suelo, sin ser reincorporados al mismo en esa misma proporción.

En los suelos de zonas cafetaleras se ha intensificado la práctica de encalado, esto puede provocar la baja disponibilidad de Boro. Por otro lado suelos con alto contenido de materia orgánica y pH ácidos puede retener el Boro.

La fertilización es la forma en que se agregan los elementos minerales que hacen falta al suelo para aumentar la producción. El boro un elemento mineral poco móvil en el suelo, desempeña funciones fisiológicas asociadas con las relaciones hídricas, con el metabolismo del nitrógeno, la acumulación de azucares y la formación de meta xilema en ápices, evita la acumulación de grandes concentraciones de ácidos caféico. Tiene influencia en el crecimiento y multiplicación celular, facilita los procesos de respiración de los tejidos. Y como regulador de la relación potasio- Calcio.

En caso de la deficiencia se muestra en muerte de las yemas terminales de las ramas. Aparece gran número de brotes que dan a la punta de la rama una apariencia de "Palmilla", deformación de las hojas nuevas. El Boro se moviliza muy poco en la planta.

El Motivo por el cual se está llevando a cabo la evaluación es para determinar % de Boro en la dosis de fertilización que logre mejorar las producciones con tratamiento, en la finca Sepanahú, municipio de Senahú, Alta Verapaz. En el análisis estadístico no muestra diferencia significativa, pero las producciones de café son muy altas.

II. OBJETIVOS

2.1. 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 granulares.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Producción y productividad por tratamiento.
- Determinar la mejor dosis o proporción de la fuente de boro aplicada al suelo, que corrija dicha deficiencia y sea la de mayor productividad

METODOLOGÍA

Cuadro 1. Generalidades del área de estudio.

Localización:

Nombre de finca:	Sepanahú
Municipio:	Senahú,
Departamento:	Alta Verapaz
Altitud:	950 msnm
Precipitación promedio/año:	3,800 mm anuales
Temperatura promedio/año:	23 °C
Variedad:	**Catuaí**
Densidad de siembra:	**3500 pl/mz**
Edad:	**3 años**
Sombra:	**Sin sombra**
Textura del suelo:	**Arcillosa**

DISEÑO EXPERIMENTAL

- Diseño de bloques al azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones.
- Parcela experimental; 20 plantas y parcela neta: 6 plantas

TRATAMIENTOS

Programa de fertilización (Según análisis de suelos y según zona cafetalera)

Trat.	Color	Dosis por planta Fuente Boro: F.B.
1	Verde	**0 gr** F.B- Testigo
2	Amarillo	**2** gr F.B + A gr fórmula
3	Naranja	**4** gr F.B + B gr fórmula
4	Blanco	**6** gr F.B + C gr fórmula
5	Celeste	**8** gr F.B + D gr fórmula
6	Rosado	**10** gr F.B + E gr fórmula

F.B: FUENTE DE BORO Y A,B,C,D,E: Dosis de la fórmula

Unidad experimental 20 plantas			
4 plantas de fondo			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

X= Borde, O=Neta

Trat	color	May/Jun	Agost/Sep	Oct/Nov
1	Verde	**0 gr** F.B - Testigo	**0 gr** F.B - Testigo	Fte. Nitrógeno
2	Amarillo	**2 gr** F.B - A gr fórmula	**2 gr** F.B - B gr fórmula	Fte. Nitrógeno
3	Naranja	**4 gr** F.B - B gr fórmula	**4 gr** F.B - C gr fórmula	Fte. Nitrógeno
4	Blanco	**6 gr** F.B - C gr fórmula	**6 gr** F.B - D gr fórmula	Fte. Nitrógeno
5	Celeste	**8 gr** F.B - D gr fórmula	**8 gr** F.B - E gr fórmula	Fte. Nitrógeno
6	Rosado	**10 gr** F.B- E gr fórmula	**10 gr** F.B- Fórmula	Fte. Nitrógeno

METODOLOGIA DE APLICACIÓN:

Aplicar mezclando la cantidad total de Boro a utilizar por tratamiento en las tres repeticiones y restarlo de la dosis total del fertilizante. Por ej:
Tratamiento 1 +A) 1 gr F.B. /planta = 60 plantas por 2gr Fuente Boro = 120 gramos Fuente de Boro (+/- 4, Onzas Fuente de boro.); ésta cantidad se puede mezclar con la formula con NPK.
Si ésta fuera con 2 onzas de fórmula/planta = 120 onzas de NPK – **4 oz aprox de F. B**. = **116 de la formula NPK + 4 de la fuente de boro** = 120 onzas en la mezcla (NPK y Fuente de Boro).

Según el análisis de suelos la forma a aplicar es:

FERTILIZACIÓN AL SUELO PARA CAFETALES EN PRODUCCIÓN EN LOTE 92 Y 99		
EPOCAS		
Mayo o Junio	Julio o Agosto	Octubre o Noviembre
Fertilizante 25-0-11	Fertilizante 12-10-28	fertilizante 21-0-18
Dosis 3 onzas / planta	Dosis 2.5onzas / planta	Dosis 2 onzas / planta

No se realiza ninguna aplicación de formulaciones foliares.

IV DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS TRATAMIENTOS

Figura 1. Croquis de la distribución de los tratamientos.

	1 BLANCO					2 AZUL					3 AMARILLO					4 NARANJA					5 VERDE					6 ROSADO				
I	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	3 AMARILLO					**5 VERDE**					**1 BLANCO**					**6 ROSADO**					**2 AZUL**					**4 NARANJA**				
II	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	5 VERDE					**4 NARANJA**					**6 ROSADO**					**3 AMARILLO**					**1 BLANCO**					**2 AZUL**				
III	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	

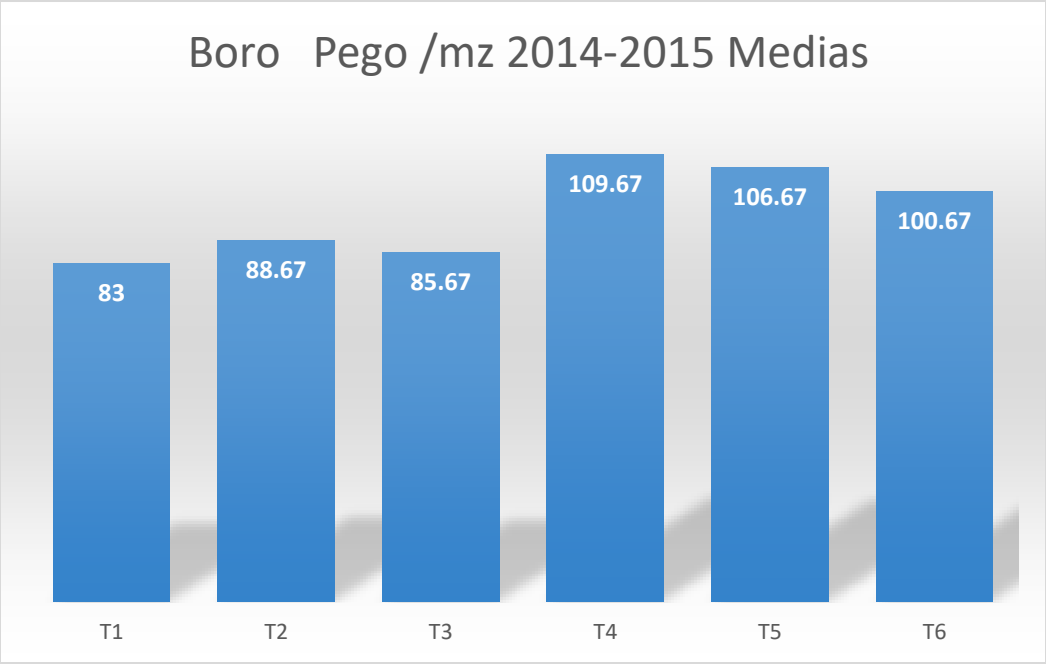
Tratamientos y dosis					
T1	T2	T3	T4	T5	T6
O Gramos B	2 Gramos B	4 Gramos B	6 Gramos B	8 Gramos B	10 Gramos B

V. DOSIS DE % BORO APLICADO SEGÚN LA CANTIDAD DE FERTILIZANTE APLICADO DURANTE EL 2014

% de BORO Aplicado a la formula					
Gramos Zinc	**Tratamiento**	**Septiembre % Zinc 1° Aplicación**	**Noviembre % Zinc 2° Aplicación**	**Diciembre % Zinc 3° Aplicación**	**% Promedio Zinc en la fórmula 2014**
0	T1	0	0.0	0.0	0.0
2	T2	2.4	2.8	3.5	2.9
4	T3	4.7	5.6	7.1	5.8
6	T4	7.1	8.5	10.6	8.7
8	T5	9.4	11.3	14.1	11.6
10	T6	11.8	14.1	17.6	14.5

VI. Estadística

Esa es la gráfica de los resultados estadísticos, en esta primera cosecha no se encuentra diferencias estadísticas entre los tratamientos.



Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
qq pergo/Mz	18	0.44	0.05	22.81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

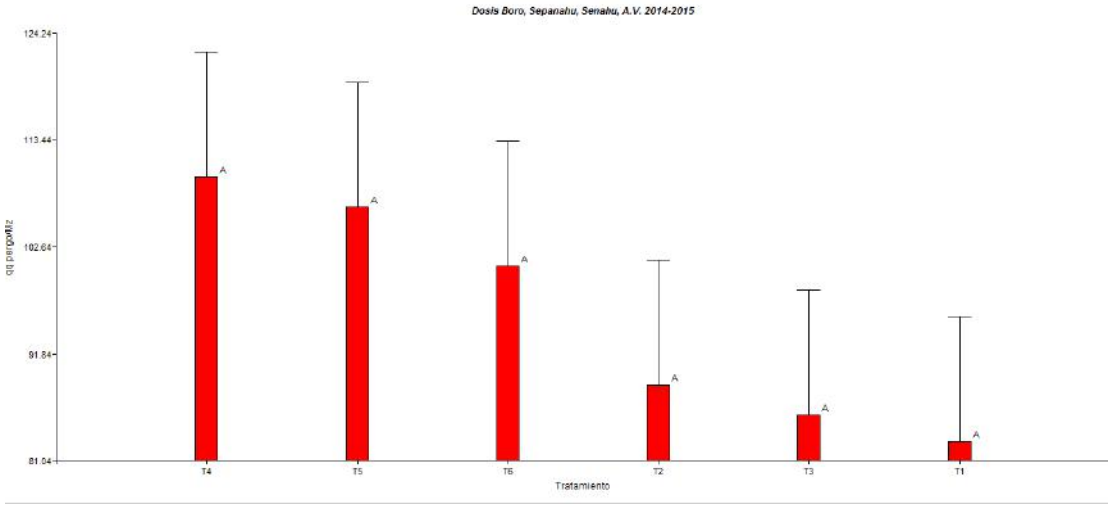
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3741.06	7	534.44	1.12	0.4202
Tratamiento	1954.28	5	390.86	0.82	0.5624
Bloque	1786.78	2	893.39	1.87	0.2036
Error	4766.56	10	476.66		
Total	8507.61	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=61.91579

Error: 476.6556 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	109.67	3	12.60	A
T5	106.67	3	12.60	A
T6	100.67	3	12.60	A
T2	88.67	3	12.60	A
T3	85.67	3	12.60	A
T1	83.00	3	12.60	A

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



VII CONCLUSIONES

- No es posible señalar alguna conclusión definitiva por ser primera cosecha y se sospecha que las altas precipitaciones están influenciando en los tratamientos.

- No existe ninguna diferencia estadística entre el testigo y los tratamientos en esta primera cosecha.

- Las producciones obtenidas se consideran altas más en el tratamiento T4 con el 8.7 % de Boro en la Dosis de fertilización.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLIACIÓ INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFECTOS ESTABLECIDOS EN SUELOS DEFICIENTES EN ES ELEMENTO MINERAL. (Primera Cosecha) 2014-2015

Por:
Mario Enrique Chocooj pop
Oscar Gabriel Macz Noriega

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación se está llevando a cabo en la Finca Sepanahú, ubicada en el municipio de Senahú, A.V., la cual cuenta con las siguientes características de sitio: suelos ácidos y de textura arcillosa, altas concentraciones de aluminio (Al^{+3}) y alta precipitación pluvial. El total de tratamientos en la evaluación corresponde a seis, las formulaciones y los tratamientos corresponden % de zinc en la fórmula que se recomienda.

Actualmente se cuenta con datos de primera cosecha 2014-2015, los cuales después de ser analizados estadísticamente, no muestran diferencias significativas a favor de ningún tratamiento. La producción ha mejorado volúmenes de producción aritmética entre tratamientos y especialmente contra el testigo.

Debido a que únicamente se ha evaluado la primera cosecha, se esperan cambios significativos en las siguientes aplicaciones de % de Zinc en la fertilización en la cosecha 2015-2016. Cabe resaltar que en esta cosecha los rendimientos fueron excelentes contando al testigo.

INTRODUCCIÓN

La fertilización es la forma en que se agregan los elementos minerales que hacen falta al suelo para aumentar la producción. Sabiendo que el Zinc un elemento mineral no móvil en el suelo, y favorece el crecimiento de los frutos y de las ramas. Como también la absorción del elemento fosforo. El Zinc, es responsable de la síntesis de auxinas hormonas del crecimiento, siendo determinante en la producción.

En caso de la deficiencia se muestra en hojas jóvenes la perdida de color resaltando las venaciones de la hoja, y el achaparra miento de las plantas, se

acortan los nudos, la producción y los granos son pequeños. El Motivo por el cual se está llevando a cabo la evaluación para determinar % de Zinc en la dosis de fertilización que logre mejorar las producciones, en la finca Sepanahú, municipio de Senahú, Alta Verapaz.

OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL:

- Determinar si existe incremento de producción de los cafetos sembrados en suelos deficientes de Zinc, cuando dicha deficiencia es corregida, con aplicaciones de fuentes granulares que contenga dicho elemento.

2.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Producción y productividad por tratamiento.
- Determinar la mejor dosis o proporción de la fuente de Zinc aplicada al suelo, que corrija dicha deficiencia y sea la de mayor productividad
- Determinar la concentración de los elementos minerales en el suelo y foliar.

METODOLOGÍA

Cuadro 1. Generalidades del área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	Sepanahú
Municipio:	Senahú,
Departamento:	Alta Verapaz
Altitud:	950 msnm
Precipitación promedio/año:	3,800 mm anuales
Temperatura promedio/año:	23 °C
Variedad:	**Catuaí**
Densidad de siembra:	**3500 pl/mz**
Edad:	**3 años**
Sombra:	**Sin sombra**
Textura del suelo:	**Arcillosa**

DISEÑO EXPERIMENTAL

- Diseño de bloques al azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones.
- Parcela experimental; 20 plantas y parcela neta: 6 plantas

TRATAMIENTOS

Trat.	Color	Dosis/ planta Fuente Zinc =F. Zn.	Unidad experimental

1	Rosado	Testigo
2	Naranja	2gr F.ZN + A gr formula
3	Celeste	4 gr F.ZN + B gr formula
4	Amarillo	6 gr F.ZN + C gr formula
5	Verde	8 gr F.ZN + D gr formula
6	Morado	10 gr F.ZN + E gr formula

4 plantas de fondo			
X	**X**	**X**	**X**
X	**O**	**O**	**X**
X	**O**	**O**	**X**
X	**O**	**O**	**X**
X	**X**	**X**	**X**

X= Borde, O=Neta

Programa de fertilización (Según análisis de suelos y según zona cafetalera)

Trat	color	May/Jun	Agost/Sep	Oct/Nov
1	Rosado	0 gr F.ZN - Testigo	0 gr F.ZN - Testigo	Fte. Nitrógeno
2	Naranja	2 gr F.ZN - A gr formula	2 gr F.ZN - B gr formula	Fte. Nitrógeno
3	Celeste	4 gr F.ZN - B gr formula	4 gr F.ZN - C gr formula	Fte. Nitrógeno
4	Amarillo	6 gr F.ZN - C gr formula	6 gr F.ZN - D gr formula	Fte. Nitrógeno
5	Verde	8 gr F.ZN - D gr formula	8 gr F.ZN - E gr formula	Fte. Nitrógeno
6	Morado	10gr F.ZN - E gr formula	10 gr F.ZN- F Formula	Fte. Nitrógeno

METODOLOGIA DE APLICACIÓN:

Aplicar mezclando la cantidad total de Zinc a utilizar por tratamiento en las tres repeticiones y restarlo de la dosis total del fertilizante. Por ej:
Trat 1 +A) 2 gr F.ZN. /planta = 60 plantas por 2 gr F.ZN = 120 gramos (+/- 4 Onz); ésta cantidad se puede mezclar con la formula con NPK que utilizará la finca.
Si ésta fórmula de NPK fuera con 2 onzas/planta = 120 onzas – 4 oz aprox de F. Zn. = 116 + 4 de la fuente de Zinc = 120 onzas de la mezcla.

Según el análisis de suelos la forma a aplicar es:

FERTILIZACIÓN AL SUELO PARA CFETALES EN PRODUCCIÓN EN LOTE 92 Y 99		
EPOCAS		
Mayo o Junio	Julio o Agosto	Octubre o Noviembre
Fertilizante 25-0-11	Fertilizante 12-10-28	fertilizante 21-0-18
Dosis 3 onzas / planta	Dosis 2.5onzas / planta	Dosis 2 onzas / planta

No se realiza ninguna aplicación de formulaciones foliares.

IV DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS TRATAMIENTOS

Figura 1. Croquis de la distribución de los tratamientos.

1 Celeste		**2 ANARANJADO**		**3 AMARILLO**		**4 VERDE**		**5 MORADO**		**6 ROSADO**	

X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	I
X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
3 Amarillo					**5 MORADO**					**1 NARANJA**					**6 ROSADO**					**2 CELESTE**					**4 VERDE**				
X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	II
X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
5 MORADO					**4 VERDE**					**6 ROSADO**					**3 Amarillo**					**1 NARANJA**					**2 CELESTE**				
X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	III
X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	

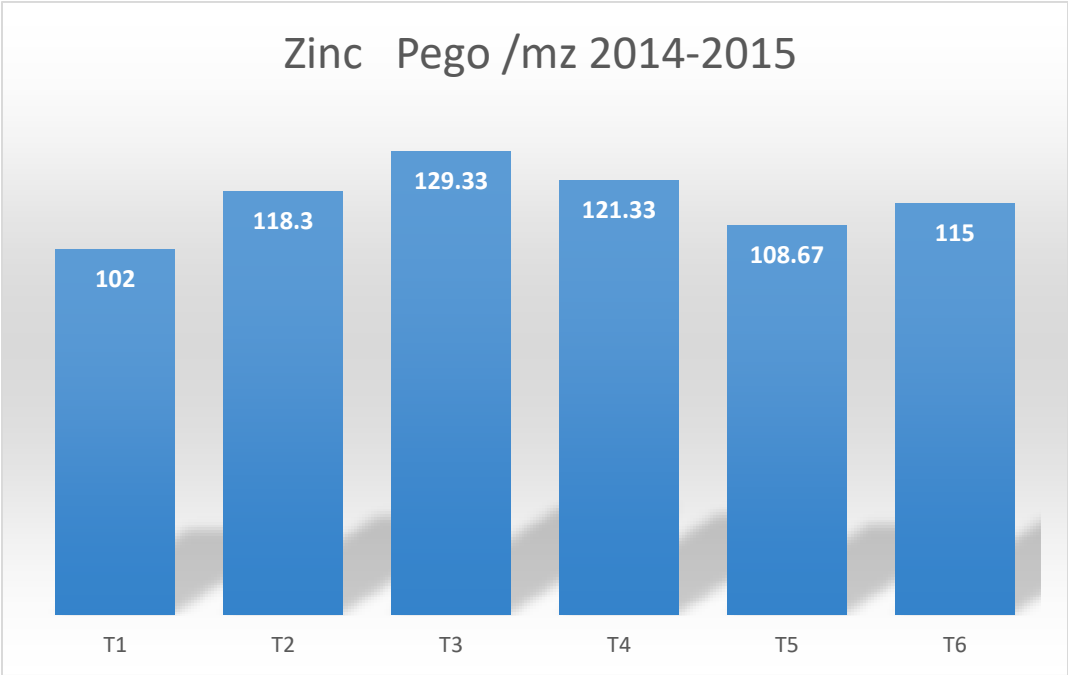
Tratamientos y dosis					
T1	T2	T3	T4	T5	T6
0 Gramos Zn	2 Gramos Zn	4 Gramos de Zn	6 gramos de Zn	8 Gramos Zn	10 Gramos de Zn

V. DOSIS APLICACIONES DE ZINC

% de Zinc Aplicado a la formula					
Gramos Zinc	Tratamiento	Septiembre % Zinc 1° Aplicación	Noviembre % Zinc 2° Aplicación	Diciembre % Zinc 3° Aplicación	% Promedio Zinc año en cada aplicación de fertiliante 2014
0	T1	0	0.0	0.0	0.0
2	T2	2.4	2.8	3.5	2.9
4	T3	4.7	5.6	7.1	5.8
6	T4	7.1	8.5	10.6	8.7
8	T5	9.4	11.3	14.1	11.6
10	T6	11.8	14.1	17.6	14.5

VI. Estadística

Esa es la gráfica de los resultados estadísticos, en esta primera cosecha no se encuentra diferencias estadísticas entre los tratamientos.



Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
qq pergo/Mz	18	0.34	0.00	15.26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

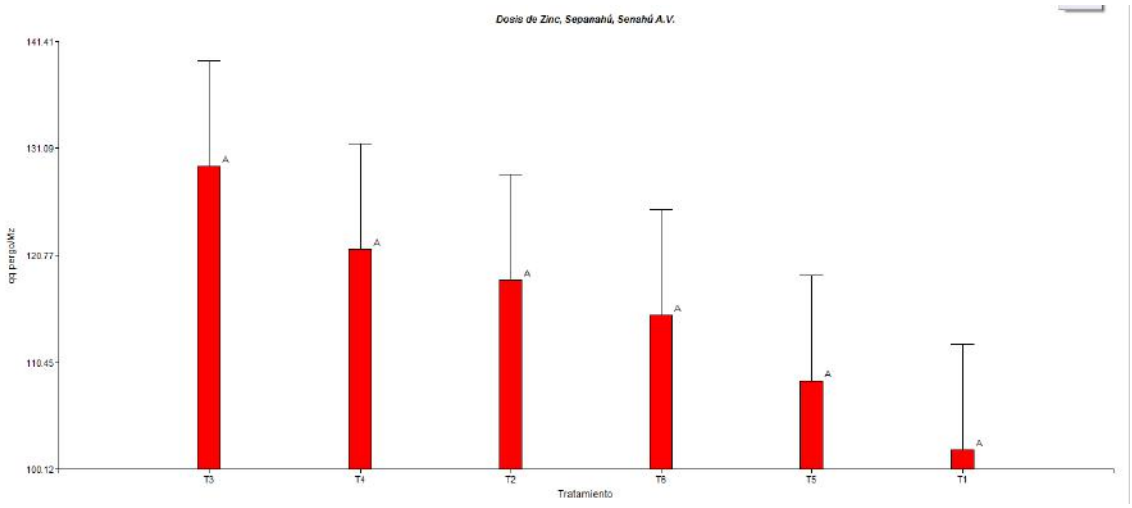
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1583.89	7	226.27	0.72	0.6563
Tratamiento	1386.44	5	277.29	0.89	0.5238
Bloque	197.44	2	98.72	0.32	0.7360
Error	3123.22	10	312.32		
Total	4707.11	17			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=50.11879

Error: 312.3222 gl: 10

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T3	129.33	3	10.20	A
T4	121.33	3	10.20	A
T2	118.33	3	10.20	A
T6	115.00	3	10.20	A
T5	108.67	3	10.20	A
T1	102.00	3	10.20	A

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



VII CONCLUSIONES

- No es posible señalar alguna conclusión por ser primera cosecha y se sospecha que las altas precipitaciones están influenciando en los tratamientos.

- Las producciones obtenidas se consideran más altas en el tratamiento T3 con el 5.8% de Zinc en la Dosis de fertilización.

- Todos los tratamientos incluyendo al testigo tuvieron una producción muy alta.

EVALUACIÓN DE EPOCAS OPORTUNAS DE FERTILIZACIÓN EN CAFÉ EN PRODUCCIÓN (Primera Cosecha) 2014-2015

Por:
Mario Enrique Chocooj Pop
Oscar Gabriel Macz Noriega

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación se está llevando a cabo en la Finca Sepanahú, ubicada en el municipio de Senahú, A.V., la cual cuenta con las siguientes características de sitio: suelos ácidos y de textura arcillosa, altas concentraciones de aluminio (Al^{+3}) y alta precipitación pluvial. El total de tratamientos en la evaluación corresponde a seis épocas de fertilización al suelo, las formulaciones están en función de los análisis de suelos efectuados en la finca.

Actualmente se cuenta con datos de primera cosecha 2014-2015, los cuales después de ser analizados estadísticamente, no muestran diferencias significativas a favor de ningún tratamiento. Dentro de las observaciones e información generada se puede afirmar que aunque no existe diferencia significativa en la producción si existen diferencias con relación a gastos directos.

Debido a que únicamente se ha evaluado la primera cosecha, se seguirán evaluando más periodos de cosecha con el fin de poder llegar a determinar la época oportuna de fertilización con criterio de representatividad. Además de la cosecha otra variable respuesta lo constituye la defoliación de cada uno de los tratamientos, esto con el fin de determinar que tratamientos tendrá menos defoliación en estos periodos.

INTRODUCCIÓN

La fertilización es la forma en que se agregan los elementos minerales que hacen falta al suelo para aumentar la producción. Debido a la diversidad de micro climas en Guatemala, se hace necesario determinar la época oportuna de fertilización de cada zona cafetalera. Motivo por el cual se está llevando a cabo la evaluación de las épocas de fertilización oportuna en la finca Sepanahú, municipio de Senahú, Alta Verapaz.

La lluvia y la fisiología del café son los factores que influyen directamente en la eficiencia de las fertilizaciones de la zona. Por tal motivo el mes representativo del

verano, es decir el mes de abril queda excluido de dicha evaluación. Con respecto a los demás meses, se realiza una combinación de estos, tal y como lo describen los tratamientos.

OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL:

- Determinación de la mejor época de fertilización en la Fca. Cafetalera de Sepanahú, Senahú. Alta Verapaz.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar el rendimiento de cosecha por tratamiento.
- Determinar la tasa de defoliación por tratamiento.

METODOLOGÍA

Cuadro 1. Generalidades del área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	Sepanahú
Municipio:	Senahú,
Departamento:	Alta Verapaz
Altitud:	950 msnm
Precipitación promedio/año:	3,800 mm anuales
Temperatura promedio/año:	23 °C
Variedad:	Catuaí
Densidad de siembra:	3400 pl/mz
Edad:	3 años
Sombra:	Sin sombra
Textura del suelo:	Arcillosa

1.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

- Diseño de bloques al azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones.
- Parcela experimental; 20 plantas y parcela neta: 6 plantas

1.4. TRATAMIENTOS

Cuadro 2. Épocas y frecuencia de aplicación de las fertilizaciones.

Se fertiliza con 3 onzas de fertilizante por aplicación			
Trat	**Épocas**	**Numero de aplicaciones**	**Total de onzas aplicadas en un año**
1	Enero Mayo Agosto Octubre	4	12
2	Febrero Junio Septiembre Noviembre	4	12
3	Enero-Febrero Julio-Agosto	2	6
4	Enero-Febrero Junio-Julio Septiembre-Octubre	3	9
5	Febrero-Marzo Julio-Agosto Noviembre-Diciembre	3	9
6	Febrero Mayo Septiembre Noviembre	4	12

Según el análisis de suelos la forma a aplicar es:

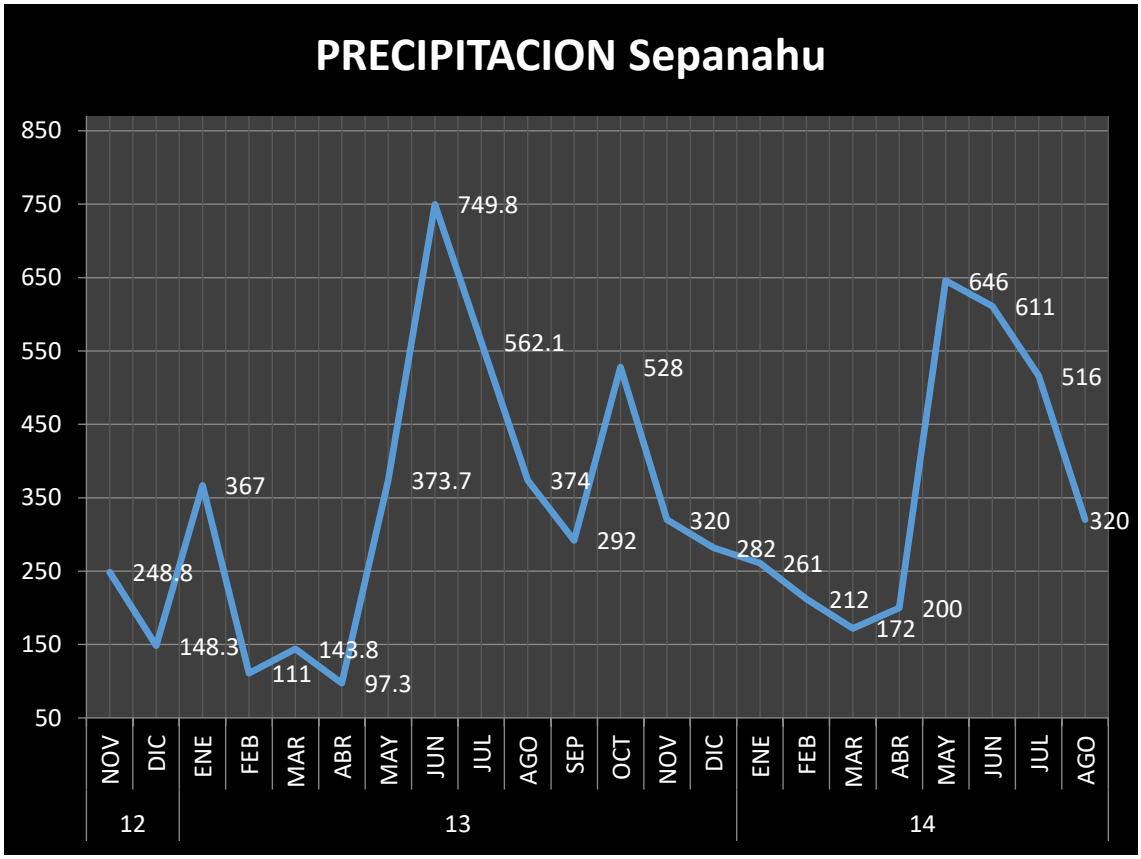
Composición de la fórmula para cosecha 2014- 2015		
Fertilizante al suelo		
Forma		%
Nitrógeno (N)		24.00
Fosforo (P2O5)		0
Potasio (K2O)		18.00

No se realiza ninguna aplicación de formulaciones foliares

IV DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS TRATAMIENTOS

Figura 1. Croquis de la distribución de los tratamientos.

	1	2	3	4	5	6
	Enero Mayo Agosto Octubre	Febrero Junio Septiembre Noviembre	Enero-Febrero Julio-Agosto	Enero-Febrero Junio-Julio Septiembre-Octubre	Febrero-Marzo Julio-Agosto Noviembre-Diciembre	Febrero Mayo Septiembre Noviembre
I						
	3	5	1	6	2	4
	Enero-Febrero Julio-Agosto	Febrero-Marzo Julio-Agosto Noviembre-Diciembre	Enero Mayo Agosto Octubre	Febrero Mayo Septiembre Noviembre	Febrero Junio Septiembre Noviembre	Enero-Febrero Junio-Julio Septiembre-Octubre
II						
	6	1	4	5	3	2
	Febrero Mayo Septiembre Noviembre	Enero Mayo Agosto Octubre	Enero-Febrero Junio-Julio Septiembre-Octubre	Febrero-Marzo Julio-Agosto Noviembre-Diciembre	Enero-Febrero Julio-Agosto	Febrero Junio Septiembre Noviembre
III						

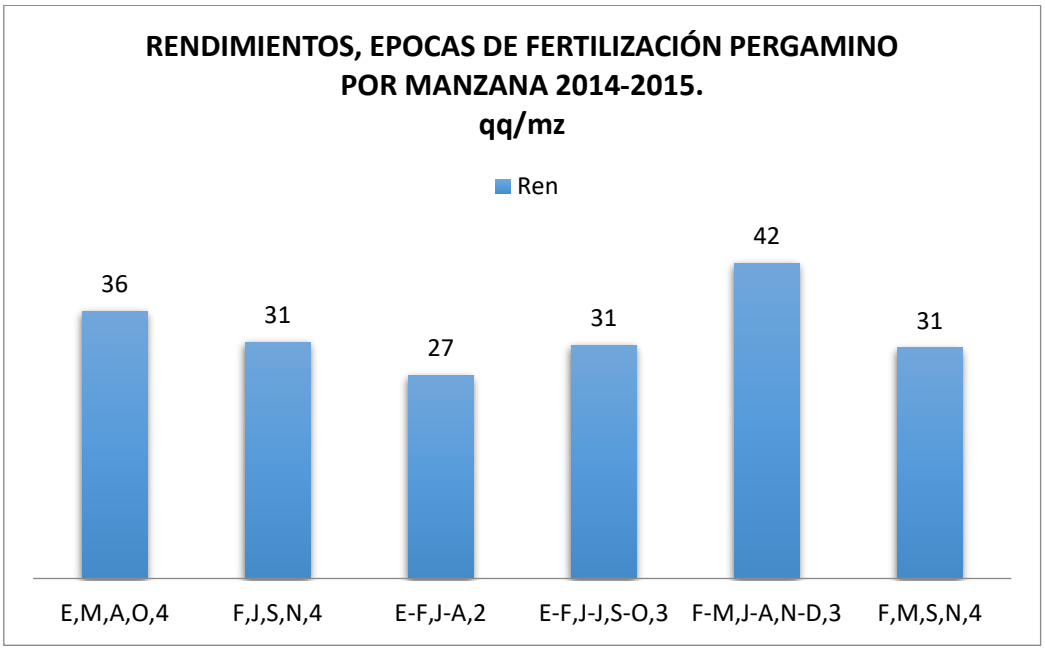


Fuente: Estación meteorológica Anacafè.

Los tratamientos fueron decididos con el técnico de la finca y relacionando directamente las condiciones de lluvia de la zona que se miden desde finales del año 2015.

V. RESULTADOS PRELIMINARES

Grafica 1. Rendimientos de los diferentes tratamientos

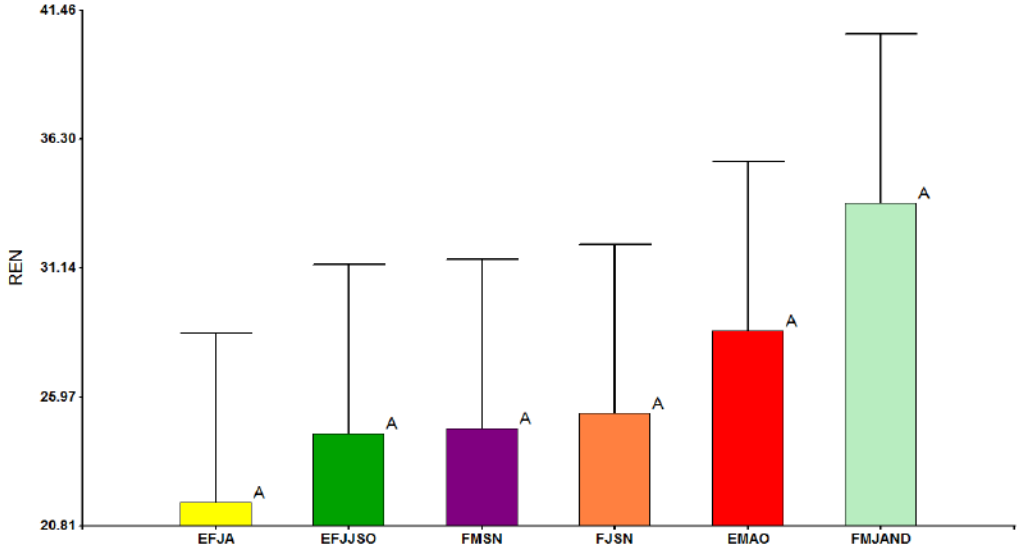


Fuente: Datos de campo.

Aritméticamente el mejor tratamiento pertenece a febrero-marzo, julio-agosto, noviembre-diciembre.

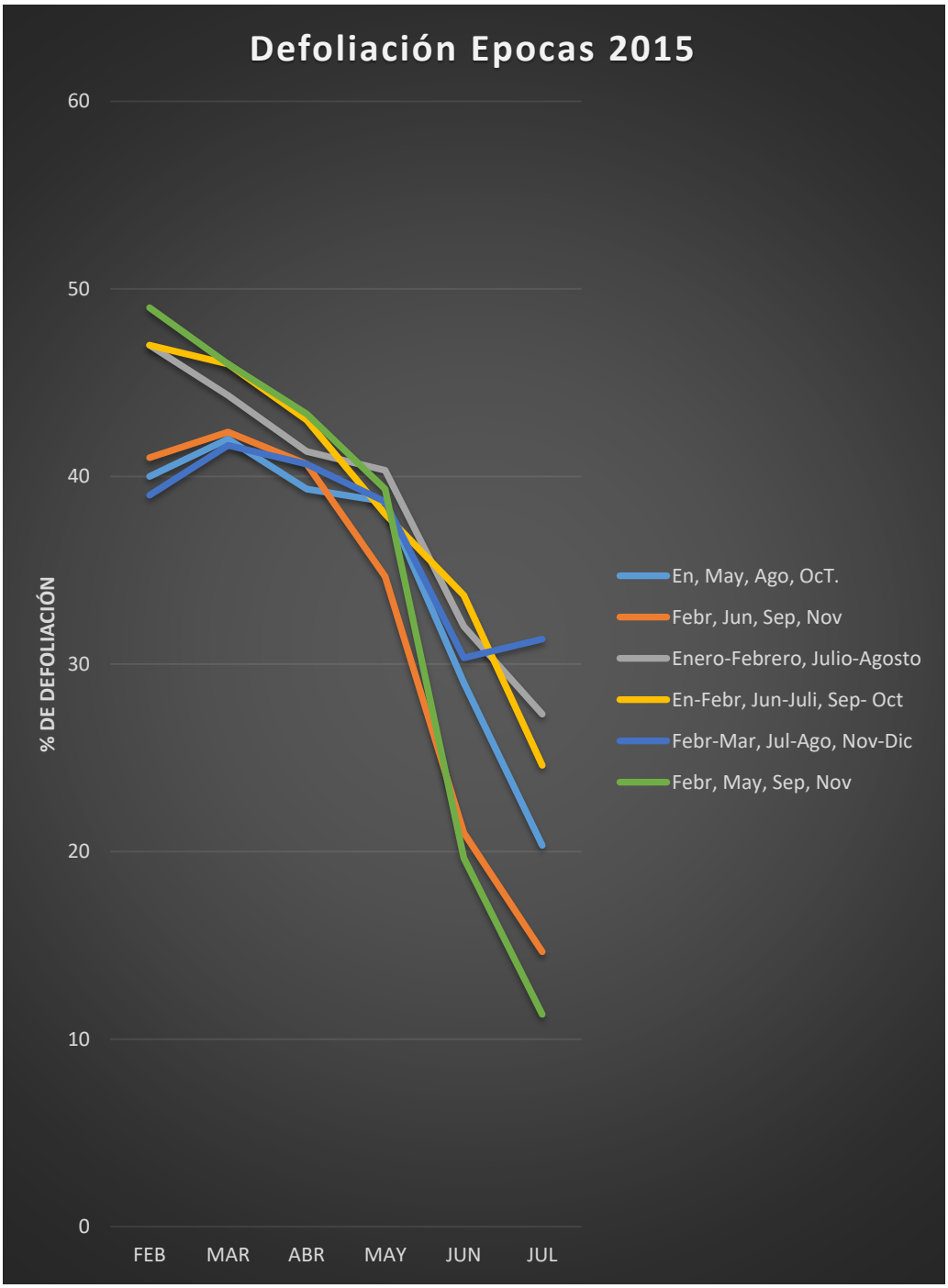
5.1 Estadística

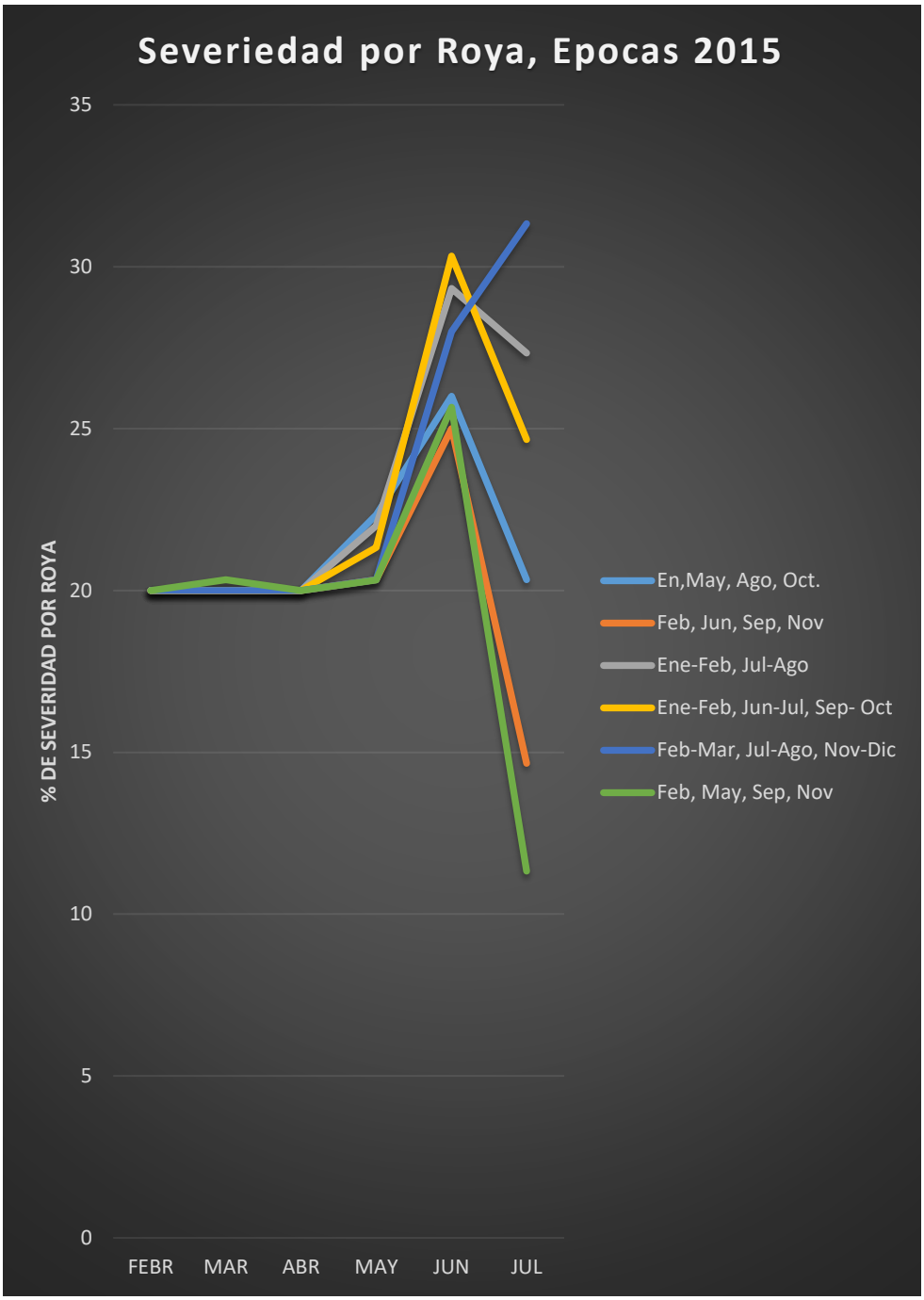
Esa es la gráfica de los resultados estadísticos, en esta primera cosecha no se encuentra diferencias estadísticas entre los tratamientos.



VI DEFOLIACION Y SEVERIDAD

Como agregado a las épocas de fertilización se está realizando el monitoreo del porcentaje de defoliación mensual por tratamiento. Se tiene el cuidado que las defoliaciones pertenezcan a exceso de lluvia o combinaciones con alguna enfermedad. La metodología utilizada para la determinación de defoliación es: la Utilizada en proyecto de Vigilancia de Roya.





VII CONCLUSIONES (Preliminares)

- Que la relación de mayor dosis fertilizante menos es la severidad de la roya en la parcela, como se aprecia en las gráficas.

- No es posible señalar alguna conclusión estadística por ser primera cosecha pero si se pide que se ponga atención en el tratamiento: febrero-mazo, julio-

agosto, Noviembre- Diciembre. Que utilizo 9 onzas de fertilizante siendo el mejor productor aritmético. Con relación a los demás que recibieron 2 y 12 onzas de fertilizantes.

- Además el tratamiento febrero-mazo, julio-agosto, Noviembre- Diciembre. Es la de más alta producción aritmética. Muestra una baja defoliación, al terminar la cosecha. 5 meses después presenta las condiciones de mayor severidad de roya y defoliación a julio 2015

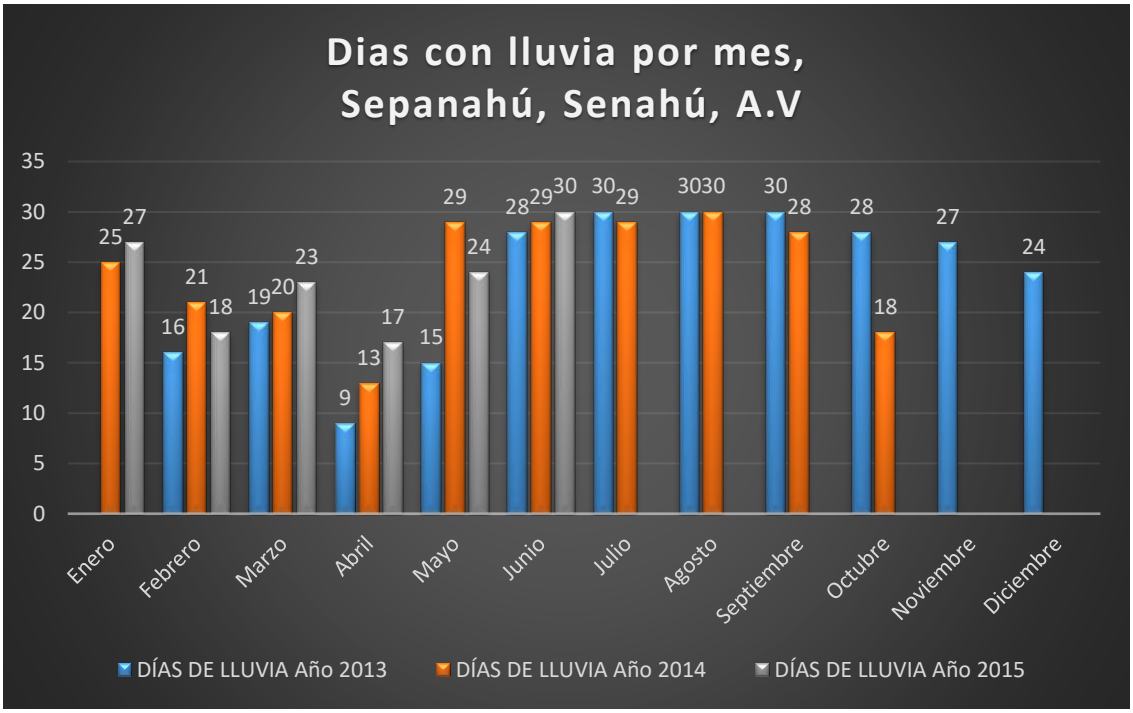
- Las plantas que recibieron 12 onzas de fertilizante se encuentran en mejores condiciones fitosanitarias que los otros tratamientos (observar graficas).

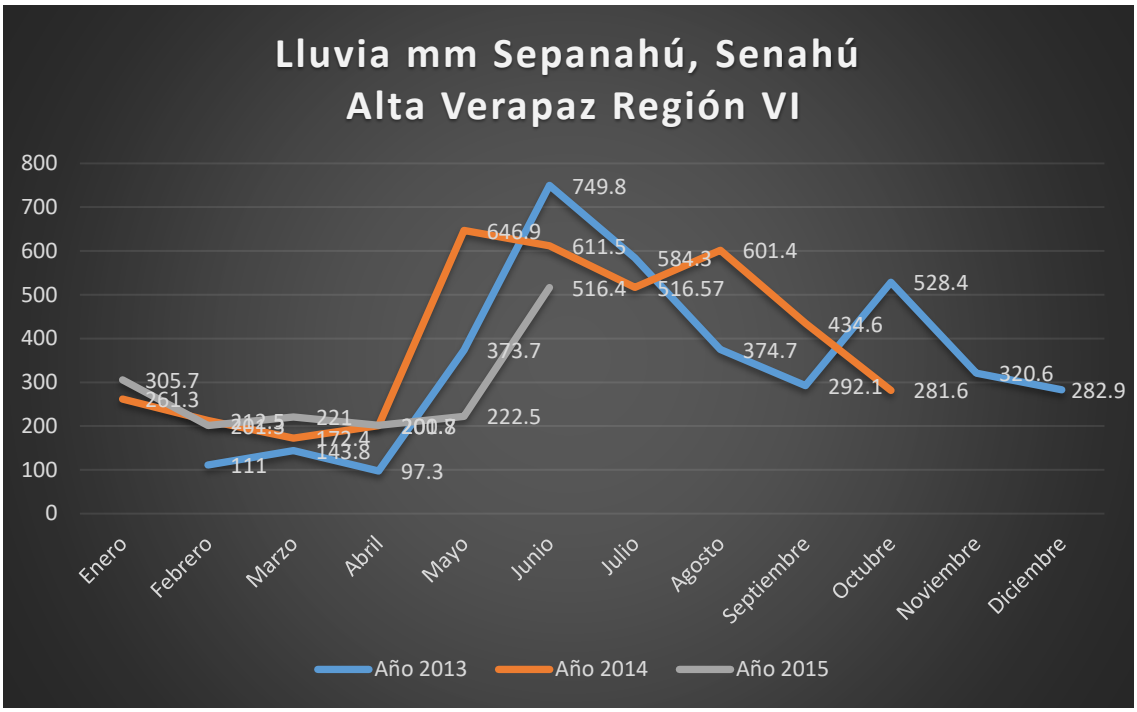
Anexos

Limpieza de los platos de los cafetales antes de realizar la fertilización por tratamiento

Personal realizando las limpias y fertilizaciones según los meses de ampliación.

Cosecha 2014-2015


Dias con lluvia por mes,
Sepanahú, Senahú, A.V
35
30
25
20
15
10
5
0
25
27
16
21
18
19
20
23
9
13
17
15
29
24
28
29
30
30
29
30
30
30
28
28
18
27
24
Enero
Febrero
Marzo
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Septiembre
Octubre
Noviembre
Diciembre
DÍAS DE LLUVIA Año 2013
DÍAS DE LLUVIA Año 2014
DÍAS DE LLUVIA Año 2015



Estación meteorológica de Anacafè, ubicada en la finca donde se realiza la evaluación

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE CALCIO (yeso) EN CAFETAL ADULTO (TERCER AÑO)

Por:
Mario Enrique Chocooj Pop
Edgar E. López de León
Oscar Gabriel Macz Noriega

RESUMEN

El trabajo de investigación se realiza en la Finca Sepanahú, ubicada en el municipio de Senahú, A.V., esta cuenta con: suelos ácidos y de textura arcillosa, con alta precipitación pluvial y altas concentraciones de aluminio (Al^{+3}). Los tratamientos evaluados son 7, mismos que van de 0 hasta 24 onzas por planta. (Aumentando la dosis de cuatro en cuatro)

A la fecha se cuenta con datos del tercer año de cosecha, los cuales después de ser analizados estadísticamente, no muestran diferencias significativas a favor de ningún tratamiento. Dentro de las observaciones e información generada se puede afirmar que las cantidades de aluminio presente en el suelo aumentaron como efecto de la aplicación del sulfato de calcio, también se observa una reducción en los niveles de los elementos calcio, potasio y magnesio.

Por otro lado el aporte de azufre es alto, mismo que se ve reflejado en la sanidad de las plantas y la vigorosidad de las mismas, por lo que la incidencia de plagas y enfermedades es mínima.

INTRODUCCIÓN

El uso del yeso en la agricultura ha sido ampliamente difundido, debido a los beneficios que genera a nivel del suelo, ya que suministra Ca y S a las plantas, disminuye el nivel de aluminio intercambiable mejorando las condiciones para un mayor desarrollo radicular, de igual forma mejora la estructura del suelo.

En Guatemala, la Asociación Nacional del Café, desde los años 80, a través de su equipo de investigación, ha conducido experimentos con fines de evaluar dosis altas de sulfato de calcio y otros alcalinizantes, obteniendo resultados contundentes, que han servido para realizar recomendaciones puntuales en bien de la caficultura nacional.

Los cambios que sufre constantemente el clima y los suelos del país, ha reflejado la necesidad de reevaluar las dosis de sulfato de calcio y su efecto en los cafetales. A continuación se describen las condiciones bajo las cuales se realiza la evaluación.

OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar el efecto de la aplicación de sulfato de calcio (yeso) en cafetal adulto.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar el rendimiento de cosecha por tratamiento.
- Determinar la concentración de elementos minerales en el suelo por tratamiento y repetición
- Determinar la concentración del (Al^{+3}) en el suelo.

METODOLOGÍA

Cuadro 1. Descripción generalidades de área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	Sepanahú
Municipio:	Senahú,
Departamento:	Alta Verapaz
Altitud:	1,100 msnm
Precipitación promedio/año:	3,800 mm anuales
Temperatura promedio/año:	23 °C
Variedad:	Catuaí
Densidad de siembra:	3400 pl/mz
Edad:	7 años
Sombra:	Sin sombra
Textura del suelo:	Arcilloso

DISEÑO EXPERIMENTAL

- Diseño de bloques al azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones.
- Parcela experimental; 20 plantas y parcela neta: 6 plantas

TRATAMIENTOS

Trat	Color	yeso (sulfato de calcio) onzas
1	Blanco	0
2	Azul	4
3	Amarillo	8
4	Verde	12
5	Rojo	16
6	Negro	20
7	Naranja	24

DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE DE LOS TRATAMIENTOS.

Análisis del sulfato de calcio (ANALAB)

PROPIEDADES QUIMICAS	%
Calcio	24.11
Magnesio	0.34
Azufre	17.15
Sulfato	51.44

PROPIEDADES FISICAS	
ANALISIS GRANULOMETRICO	
No de tamiz	% de muestra que pasó por el tamiz
9	100
16	99
20	96.4
35	84.1
60	51.3
100	31.1

% DE EFECTIVIDAD	
Nota: Valor adecuado es 70%	
Entre 4-16 mallas	0.1
entre 16-60 mallas	19.08
más de 60 mallas	51.3
% de Eficiencia	70.48

Nota: el % de eficiencia es la cantidad de caliza que se solubilizará de 1 a 3 años, dependiendo de las condiciones del suelo (precipitación pluvial y acidez).

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA FERTILIZACION

MAYO 2011		SEPTIEMBRE 2011		FEBRERO 1012	
Fórmula 33.5-0-0 (4.25qq/mz)		**Fórmula 20-11-13 (6.37 qq/mz)**		**Fórmula (4.25qq/mz)**	
Producto	**onz/planta**	**Producto**	**onz/planta**	**Producto**	**onz/planta**

Nitrato de Amonio (100%)	2	Nitrato de amonio (46%) Dap (24%) Mop (22%)	3	Nitrato de amonio	2

JUNIO 2012		OCTUBRE 2012		MARZO 1013	
Fórmula 21-0-18 (10.9 qq/mz)		**Fórmula 27-0-0- 5 Mg-7Ca (4.37 qq/mz)**		**Fórmula 21-0-11 (6.25qq/mz)**	
Producto	**Producto**	**Producto**		**Producto**	**onz/planta**
Nitrato de amonio (46%) Dap (24%) Mop (22%)	Nitromag	Nitromag	2	Nitrato de amonio (46%) Dap (24%) Mop (22%)	3

JULIO 1013		SEPTIEMBRE 2013		ENERO 2014	
Fórmula 21-0-18 (6.25qq/mz)		**Fórmula 27-0-0- 5 Mg-7Ca (4.37 qq/mz)**		**Fórmula 21-0-18 (6.25qq/mz)**	
Producto	**Onz / planta**	**Producto**	**Onz / planta**	**Producto**	**onz/planta**
Nitrato de amonio (46%) Dap (24%) Mop (22%)	3	Nitromag	2	Nitrato de amonio (46%) Dap (24%) Mop (22%)	3

VARIABLES EFECTO DE MEDICIÓN

- Respuesta de la cosecha por tratamientos.
- Análisis físico y químico anual del suelo de cada tratamiento y repetición
- Análisis químico anual de la parte foliar

1.3. DURACION DEL EXPERIMENTO

- El experimento tendrá una duración de 5 años (2011 – 2015)

1.4. ANALISIS TEXTURAL DEL SUELO

Tratamiento		Porcentaje (%)			Clase Textural
		Arcilla	Limo	Arena	
1	Lote yeso	47.87	10.21	41.92	Arcilla

1.5. ANALISIS DEL SUELO

1.5.1. Análisis inicial del suelo del lote donde se estableció el experimento en la finca Sepanahú, Senahú, A.V. Año 2011

		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L		mg/L				%
	PH	B	P	K	Ca	Mg	S	Al	*A.I.	Cu	Fe	Mn	Zn	*M.O.
	5.5-6.5	1-5	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	4-20	0.2-2	4-20
Lote yeso	4.60	1.28	12.27	0.18	0.15	0.52	7.4	1.67	1.97	2.6	92.4	11	1.38	0.45

	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
Lote yeso	2.82	6.38	5.32	18.44	59.22	0.83	2.89	0.29	3.72

1.5.2. Análisis foliar inicial del lote donde se estableció el experimento en la finca Sepanahú, Senahú, A.V. Año 2011

TRATAMIENTO	%						Ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	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
Lote yeso	2.31	0.14	1.93	0.67	0.23	0.23	13.38	55.63	337.5	3.75	27.98

1.5.3. Análisis del suelo por tratamiento, finca Sepanahú, Senahú, A.V. Año 2012

TRATAMIENTO		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L		mg/L				%
	PH	B	P	K	Ca	Mg	S	Al	*A.I.	Cu	Fe	Mn	Zn	*M.O.
	5.5-6.5	1-5	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	4-20	0.2-2	4-20
1 – Blanco	4.7	1.27	10.57	0.15	0.13	0.11	7.01	1.48	1.77	2.98	60.5	5.1	1.53	5.38
2 – Azul	4.8	0.8	14.71	0.18	0.19	0.13	8.76	1.40	3.04	1.63	49.7	10.9	1.97	0.96
3 – Amarillo	4.7	1.15	8.64	0.11	0.14	0.12	10.14	1.55	2.7	1.83	80.7	6.28	2.06	1.19
4 – Verde	4.6	1.25	11.16	0.12	0.14	0.12	22.45	1.63	1.59	1.89	54.1	4.39	1.17	7.35
5 – Rojo	4.9	1.13	16.78	0.18	0.17	0.15	13.82	1.17	3.2	1.34	81.6	10	1.97	1.36
6 – Negro	4.7	1.52	10.43	0.14	0.15	0.12	28.93	1.62	2.42	1.87	75.8	3.53	1.27	6.51
7 – Naranja	4.8	1.37	11.43	0.1	0.14	0.12	30.37	1.29	2.12	1.49	58.9	3.5	1.28	6.59

	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
TRATAMIENTO	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40
1 – Blanco	2.16	6.94	6.02	5.09	68.52	0.87	0.73	1.18	1.60
2 – Azul	2.13	8.45	8.92	6.1	65.73	1.06	0.72	1.46	1.78
3 – Amarillo	2.2	5	6.36	5.45	70.45	1.27	1.09	1.17	2.36
4 – Verde	2.27	5.29	6.17	5.29	71.81	1.17	1	1.17	2.17
5 – Rojo	1.84	9.78	9.24	8.15	63.59	0.94	0.83	1.13	1.78
6 – Negro	2.28	6.14	6.58	5.26	71.05	1.07	0.86	1.25	1.93

7 - Naranja	1.85	5.41	7.57	6.49	69.73	1.4	1.2	1.17	2.6

1.5.4. Análisis foliar por tratamiento, Finca Sepanahú, Senahú, A.V., Año 2012

TRATAMIENTO	%						Ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
	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
1 – Blanco	2.42	0.14	1.86	0.82	0.24	0.18	9.77	63.8	224	8.9	19.79
2 – Azul	2.25	0.14	1.59	0.91	0.24	0.2	11	63.2	250	8.1	20.28
3 – Amarillo	2.35	0.14	2	0.87	0.23	0.23	10.9	58.9	234	9.7	21.76
4 – Verde	2.72	0.16	2.39	0.97	0.24	0.2	9.6	59.4	238	8.1	24.45
5 – Rojo	2.22	0.14	1.91	0.9	0.23	0.24	12.2	60.5	255	9.3	20.68
6 – Negro	2.41	0.16	2.64	1.2	0.26	0.21	11	61.5	275	8.5	22.73
7 - Naranja	2.44	0.15	1.78	0.99	0.24	0.27	13.2	67.6	2.45	9.7	24.71

1.5.5. Análisis de suelo por tratamiento, Finca Sepanahú, Senahú, A.V., Año 2013

TRATAMIENTO		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L		mg/L				%
	PH	B	P	K	Ca	Mg	S	Al	*A.I.	Cu	Fe	Mn	Zn	*M.O.
	5.5-6.5	1-5	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	4-20	0.2-2	4-20
1 – Blanco	4.7	0.21	34.1	0.27	0.72	0.14	7.03	1.38	1.63	1.58	76.2	17.5	0.2	3.83
2 – Azul	4.4	0.21	21.93	0.17	2.04	0.1	43.26	1.64	1.4	1.47	51.7	10	0.2	5.45
3 – Amarillo	4.7	0.44	33.22	0.22	2.29	0.2	52.86	1.04	1.93	1.23	59.3	10.6	2.4	5.51
4 – Verde	4.5	1.39	17.55	0.1	1.07	0.25	81.17	1.33	1.45	1.58	69.1	5.76	2.44	6.78
5 – Rojo	4.4	1.28	20.54	0.11	1.4	0.26	129.69	1.44	1.6	1.72	60.4	9.57	2.1	7.76
6 – Negro	4.5	1.75	16.26	0.11	5.44	0.42	131.06	0.95	1.32	1.15	66.2	3.33	2.3	6.33
7 – Naranja	4.4	0.28	40.4	0.2	6.63	0.33	18.71	0.92	1.49	1.09	63.4	981	0.4	5.14

	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
TRATAMIENTO	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40

1 – Blanco	2.71	9.96	26.57	5.17	50.92	2.67	0.52	5.14	3.19
2 – Azul	3.78	4.5	53.97	2.65	33.86	12	0.59	20.4	12.59
3 – Amarillo	3.94	5.58	58.12	5.08	26.4	10.41	0.91	11.45	11.32
4 – Verde	3	3.33	35.67	8.33	44.33	10.7	2.5	4.28	13.2
5 – Rojo	3.49	3.15	40.11	7.45	41.26	12.73	2.36	5.38	15.09
6 – Negro	7.12	1.54	76.4	5.9	13.34	49.45	3.82	12.95	53.27
7 - Naranja	8.25	2.42	80.36	4	11.15	33.15	1.65	20.09	34.8

Se observa que a nivel del suelo, los valores de Al^+ en los tratamientos Negro 20 y Naranja 24 han mejorado hasta llegar a los valores adecuados.

Los valores de pH, siguen entre 4.4 y 4.7, parecidos a los valores encontrados al inicio del ensayo.

1.5.6. Análisis de suelo por tratamiento, Finca Sepanahú, Senahú, A.V., Año 2014

No se muestran los resultados del elemento Boro y Aluminio, debido a que el laboratorio no está realizando dicho análisis.

TRATAMIENTO		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L		mg/L				%
	PH	B	P	K	Ca	Mg	S	Al	*A.l.	Cu	Fe	Mn	Zn	*M.O.
	5.5-6.5	1-5	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	4-20	0.2-2	4-20
1 – Blanco	4.4	-	17.61	0.15	0.27	0.42	3.55	-	2.04	2.09	56.23	6.43	1.09	3.86
2 – Azul	4.3	-	21.13	0.23	0.1	0.31	3.74	-	2.36	2	55.2	19.2	1.54	4.41
3 – Amarillo	4.6	-	15.53	0.1	0.29	0.36	3.95	-	2.18	1.5	68.32	6.41	1.54	3.11
4 – Verde	4.5	-	1969	0.1	0.31	0.35	35.15	-	2.23	1.26	53.34	4.41	0.67	4.56
5 – Rojo	4.5	-	36.57	0.14	0.81	0.55	4.67	-	1.97	1.74	51.26	7.27	1.39	5.25
6 – Negro	4.5	-	25.01	0.28	0.6	0.4	40.94	-	1.78	1.63	55.47	7.38	0.88	4.7
7 – Naranja	4.7	-	27.35	0.27	1.85	0.6	52.93	-	1.43	1.63	46.02	8.98	2.26	3.33

	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
TRATAMIENTO	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40
1 – Blanco	2.88	5.21	9.34	14.58		1.8	2.8	0.64	4.6
2 – Azul	3	7.67	3.33	10.33		0.43	1.35	0.32	1.78
3 – Amarillo	2.93	3.41	9.9	12.29		2.9	3.6	0.81	6.5
4 – Verde	2.99	3.34	10.37	11.71		3.1	3.5	0.89	6.6
5 – Rojo	3.47	4.03	23.34	15.85		5.79	3.93	1.47	9.71

6 – Negro	4.15	6.51	44.58	14.46		6.85	2.22	3.08	9.07
7 - Naranja	3.06	9.15	19.61	13.07		2.14	1.43	1.5	3.57

Se observa que a nivel del suelo, los valores de Al^+ en los tratamientos con dosis menores empiezan a aumentar, una de las razones es la alta precipitación que posee la finca, lo que ha provocado que el sulfato de calcio penetre a profundidades debajo de los 20 cm

Así mismo, los valores de pH, siguen entre 4.3 y 4.7, parecidos a los valores encontrados al inicio del ensayo. Una de las prácticas que se modificaron en la fertilización, fue el cambio de la fuente nitrogenada, ya que antes de iniciar el ensayo, siempre se utilizaron fertilizantes a base de sulfatos y ureas. Actualmente se usan nitratos, pero no se han visto claramente los resultados en el pH del suelo.

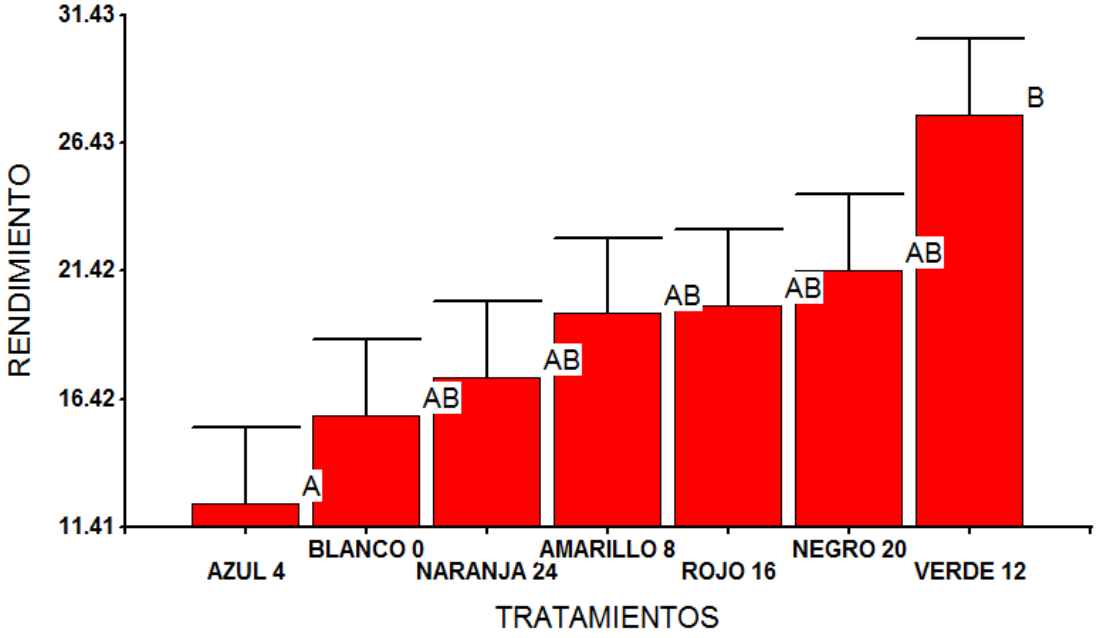
II. RESULTADOS

2.1. Primer año de cosecha (2011-2012)

Tabulación del primer año de cosecha por tratamiento en libras de café maduro/6 plantas

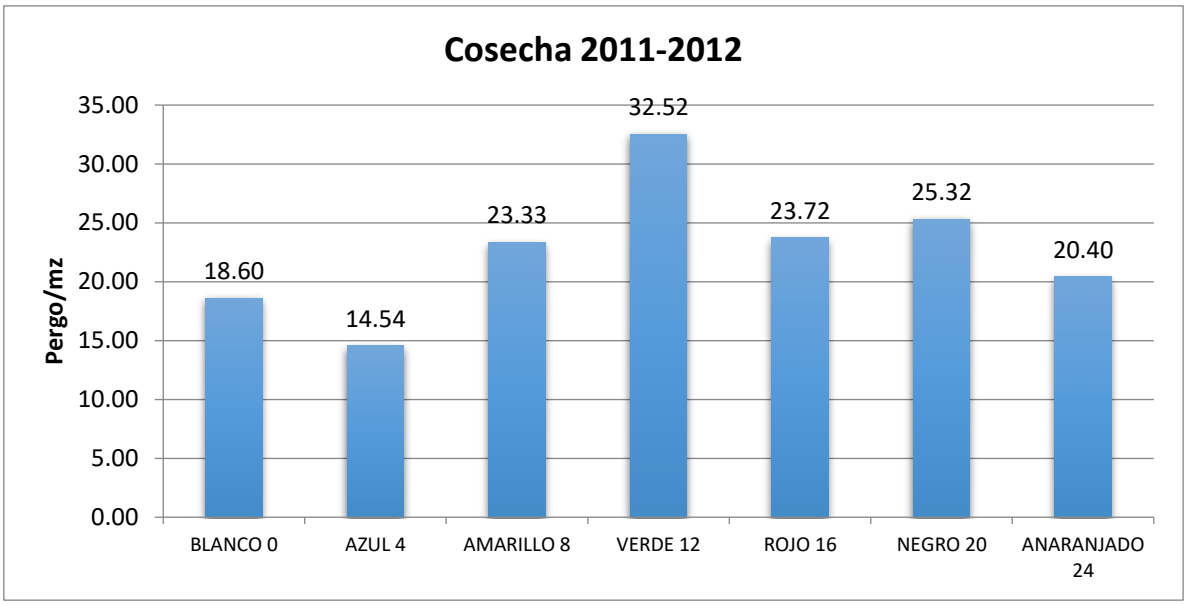
TRATAMIENTO	I	II	III	Total	Media		qq cereza/mz	qq pergo/mz
1 – Blanco	18.78	9.15	19.35	**47.27**	**15.76**		**89.29**	**18.60**
2 – Azul	11.51	13.82	11.63	**36.96**	**12.32**		**69.82**	**14.54**
3 – Amarillo	15.84	22.77	20.67	**59.28**	**19.76**		**111.98**	**23.33**
4 – Verde	27.08	33.37	22.18	**82.63**	**27.54**		**156.08**	**32.52**
5 – Rojo	27.41	13.18	19.68	**60.27**	**20.09**		**113.84**	**23.72**
6 – Negro	23.67	24.30	16.36	**64.33**	**21.44**		**121.52**	**25.32**
7 - Naranja	21.84	10.33	19.68	**51.84**	**17.28**		**97.93**	**20.40**
TOTALES	**146.12**	**126.92**	**129.55**	**402.59**	**134.20**			
MEDIA DE REPETICIONES	**20.87**	**18.13**	**18.51**	**57.51**	**19.17**			

Dosis de Sulfato de Calcio (Yeso), Cosecha 1er año.



Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.

Existen tres grupos en esta variable, B, AB y A, sin embargo existen diferencias estadísticas significativas favorables para el tratamiento Verde (12 onzas), por lo que se considera que éste es el mejor, para el primer año de cosecha.

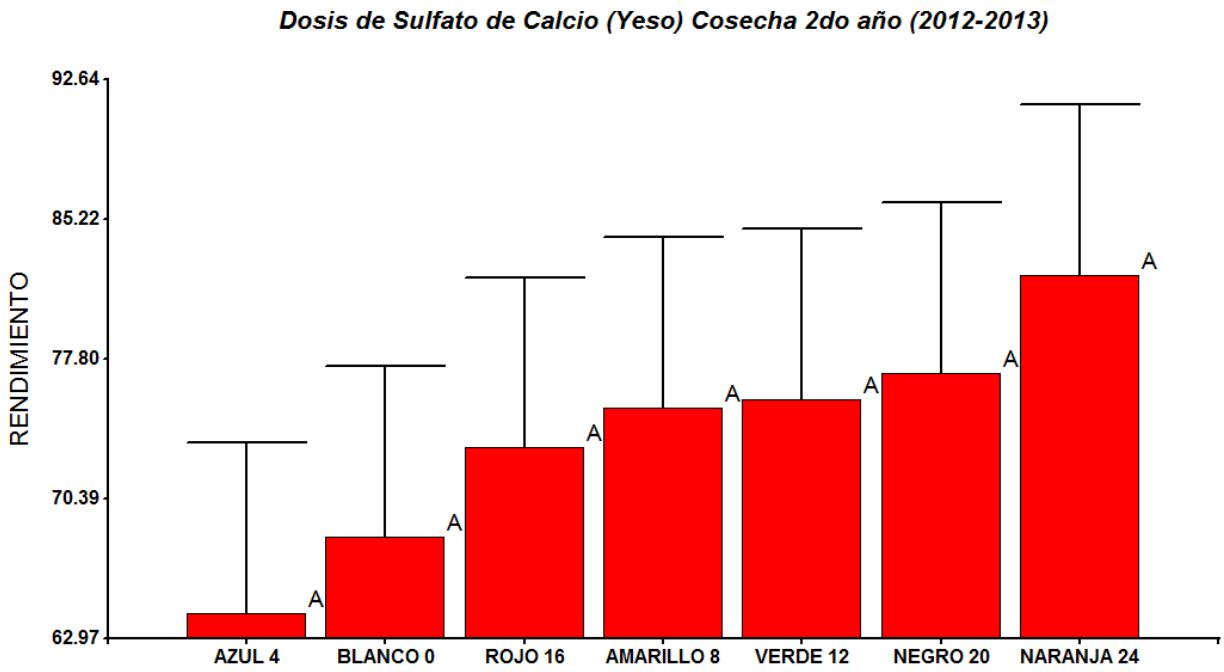


El grafico anterior muestra los rendimientos pergamino por manzana para el primer año de cosecha, siendo la dosis de 12 onz/planta la que obtuvo el mejor rendimiento

2.2. Segundo año de cosecha (2012-2013)

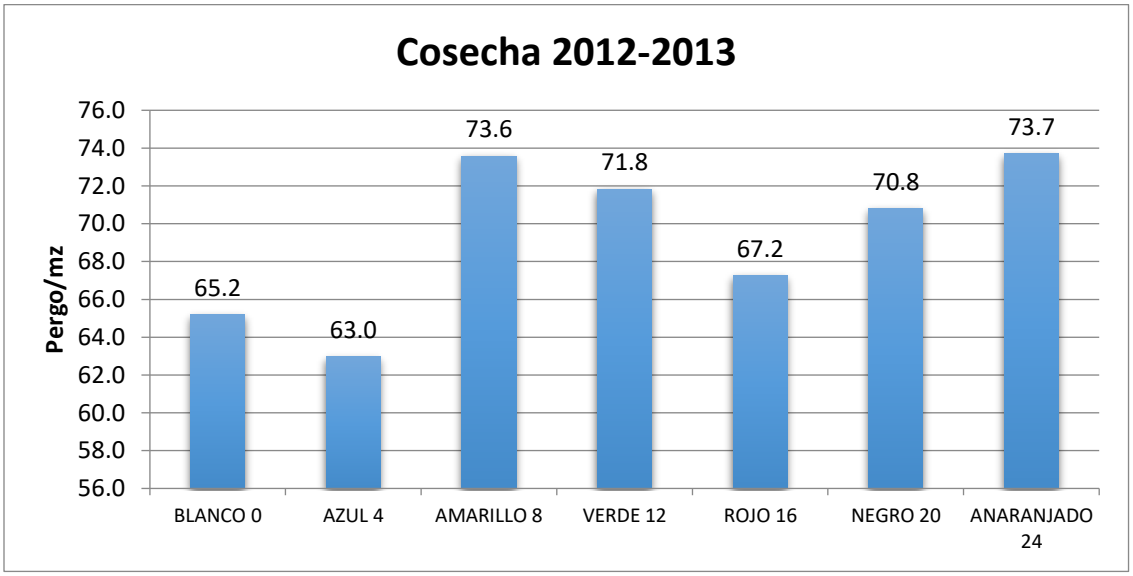
Segundo año de cosecha por tratamiento en libras de café maduro/6 plantas

TRATAMIENTO	I	II	III	Total	Media		qq cereza/mz	qq pergo/mz
1 – Blanco	70.67	79.65	54.80	**205.12**	**68.37**		**309.63**	**65.18**
2 – Azul	59.02	88.04	45.89	**192.96**	**64.32**		**299.09**	**62.97**
3 – Amarillo	67.13	81.25	77.24	**225.61**	**75.20**		**349.42**	**73.56**
4 – Verde	61.21	79.31	86.50	**227.02**	**75.67**		**341.21**	**71.83**
5 – Rojo	88.81	47.78	82.68	**219.27**	**73.09**		**319.39**	**67.24**
6 – Negro	72.39	81.51	77.33	**231.23**	**77.08**		**336.27**	**70.79**
7 - Naranja	89.57	69.33	87.86	**246.76**	**82.25**		**350.05**	**73.69**
TOTALES	**508.79**	**526.87**	**512.30**	**1547.96**	**515.99**			
MEDIA DE REPETICIONES	**72.68**	**75.27**	**73.19**	**221.14**	**73.71**			



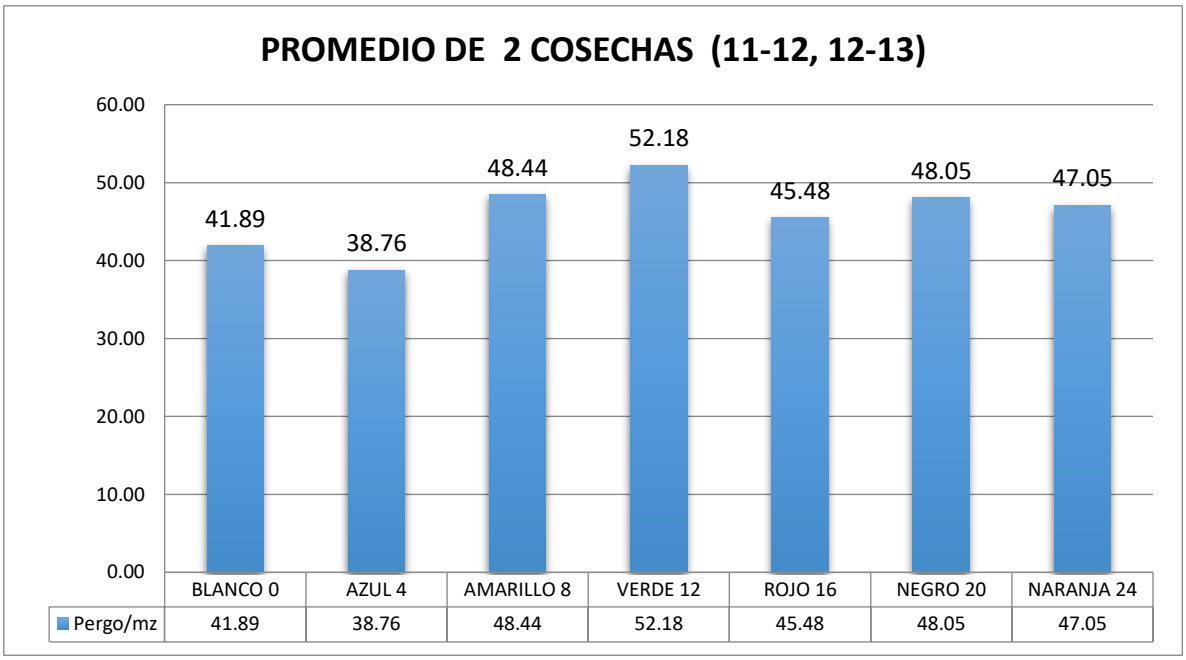
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.

Después de realizar el análisis de varianza, se estableció que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en la variable rendimiento café maduro/manzana. Sin embargo al observar los valores se nota una mejora aritmética en los tratamientos Naranja 24 y Negro 20.



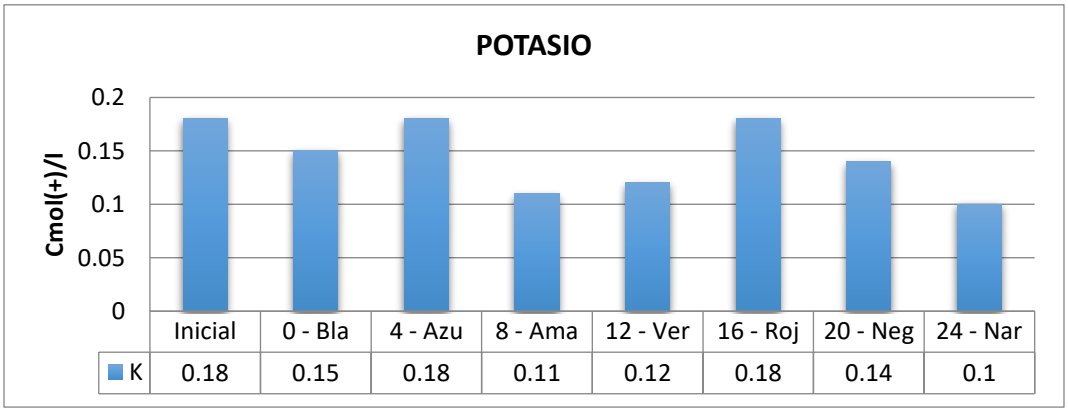
Para el caso de la cosecha 2012-2013, se evidencia que los tratamientos de 8, 24 onz /planta de yeso, tuvieron los mejores rendimientos pergamino/manzana.

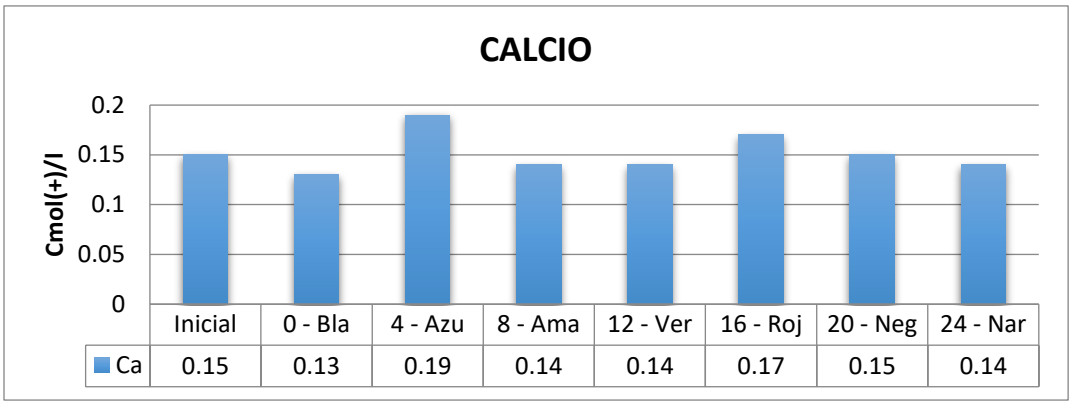
Se realizó un análisis comparativo de las dos cosechas que se tenían hasta ese momento, los datos se detallaron en el siguiente grafico

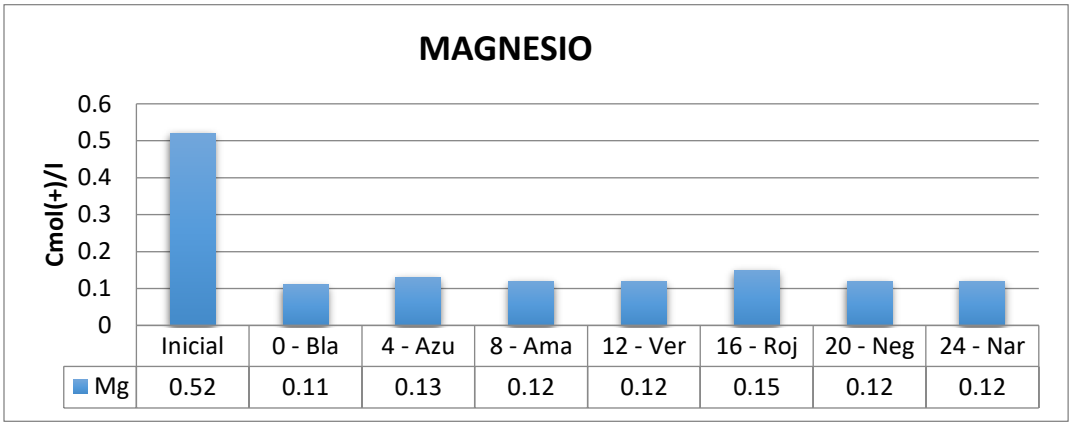


Se observa que el tratamiento verde (12 onzas/planta) tuvo la mejor producción pergamino/manzana. Sin embargo la diferencia entre éste y los tratamientos amarillo 8, negro 20 y naranja 24 no fue tan amplia. Los datos de la cosecha 2013-2014 mostraran cual es el tratamiento que pueda aportar los mejores beneficios del sulfato de calcio.

2.3. Fertilidad del suelo, inicial y de cada tratamiento (bases, azufre y aluminio)



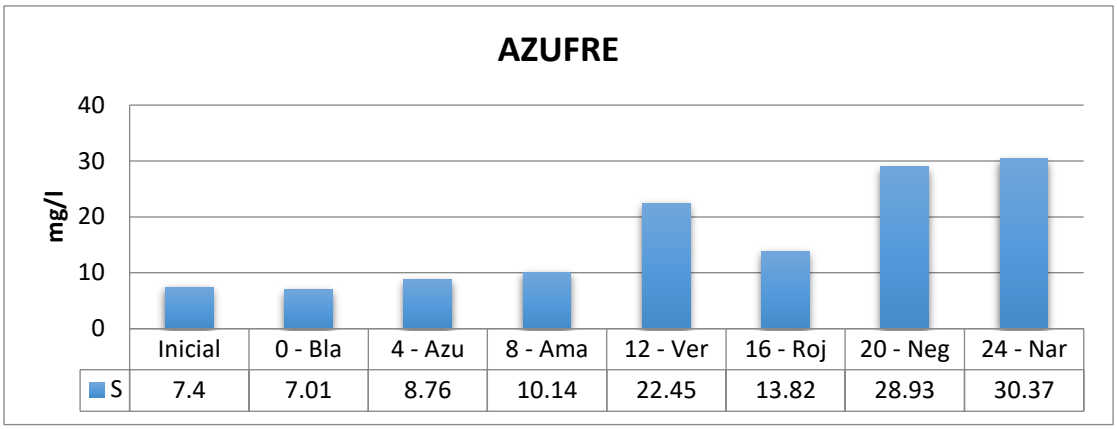




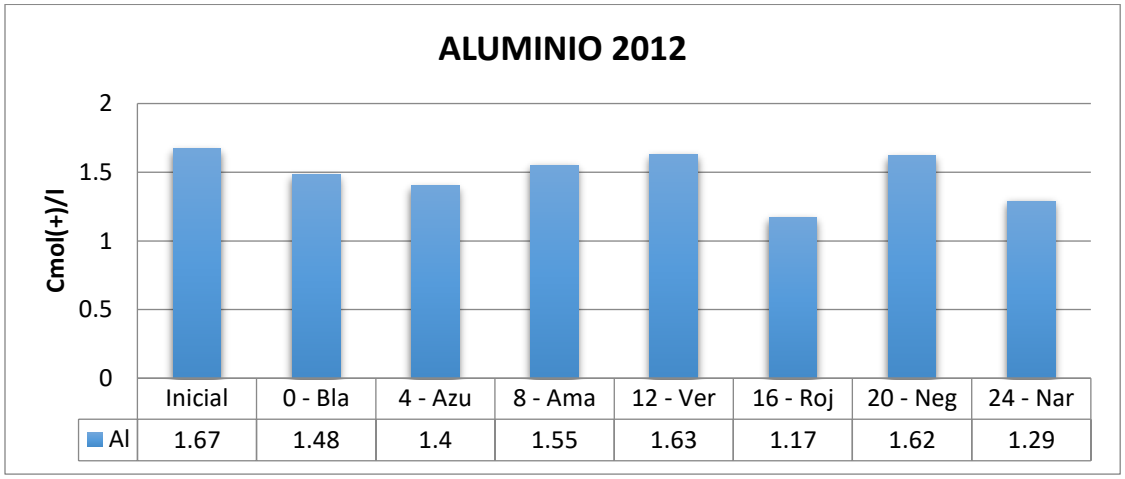
Posterior a la aplicación de las dosis de sulfato de calcio en el primer año, se observa en los gráficos que con excepción del Ca, el K y Mg tiende a disminuir su concentración en el suelo, por lo que se confirma que el yeso además de desplazar el aluminio también lixivia cationes a través de la formación de pares iónicos como Mg^{+}, K^{+} formados con el SO_4^{2-}

Para el segundo año, el comportamiento de las bases continua siendo la misma, después de la segunda aplicación de yeso, la tendencia es que Ca, K y Mg también se lixivien junto con los iones de Al.

Por lo anterior se puede inferir que después de una aplicación de sulfato de calcio, debe existir una aplicación balanceada de bases, lo cual evitara deficiencias nutricionales en la plantación.



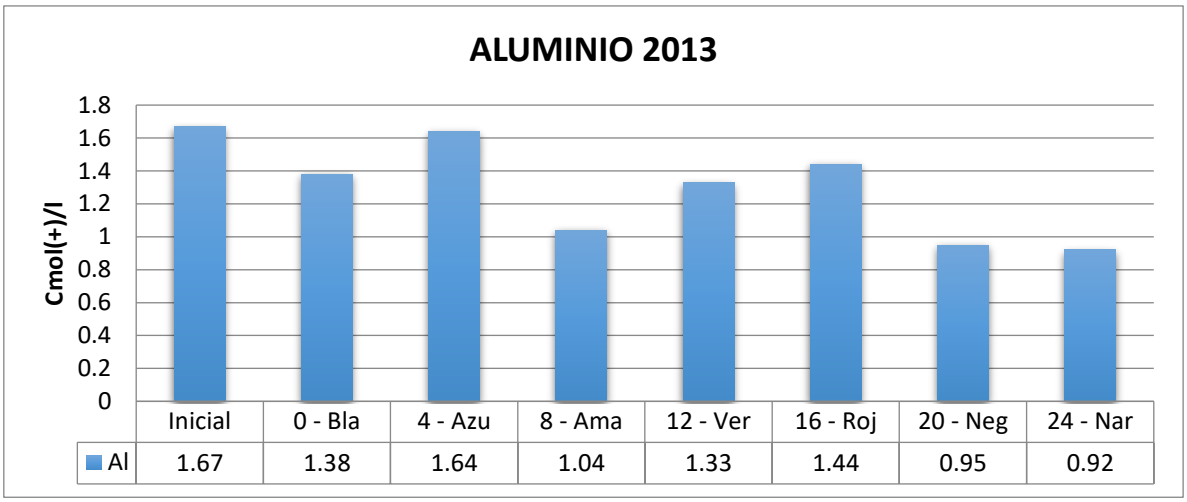
En el grafico anterior se observa que el aporte de azufre en el suelo, aumenta a medida que se incrementa la dosis de yeso aplicada.



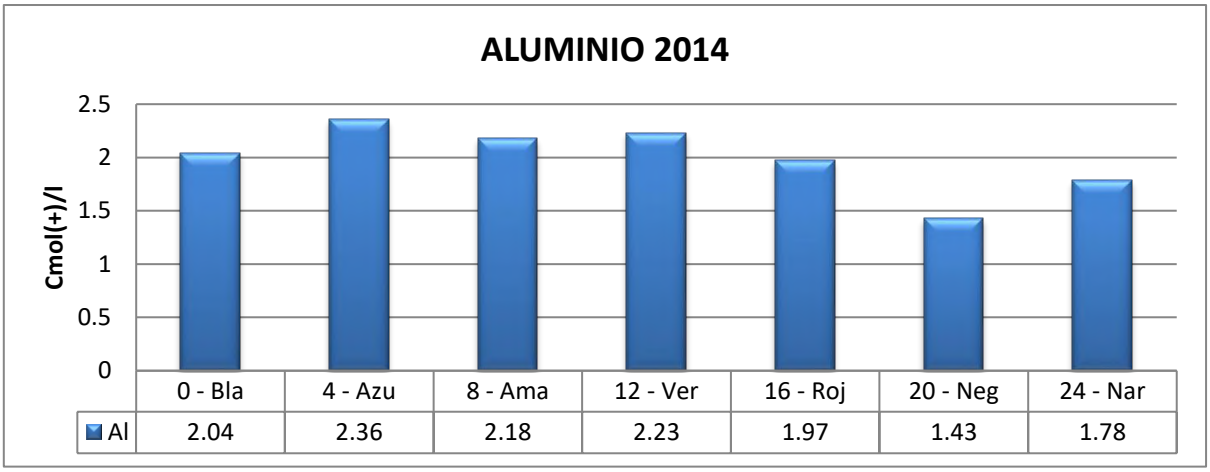
Cabe resaltar que posterior a la aplicación de las dosis de sulfato de calcio, el aspecto físico de las plantas mejoro considerablemente (coloración de hojas verde oscuro, mejor vigor de la planta, homogeneidad en el tamaño de los frutos) con excepción del tratamiento 0 onzas, donde la coloración de las hojas se tornó verde claro.

Para el caso del aluminio, se observa que en algunos tratamientos hubo una leve disminución en la concentración del mismo, aunque al revisar el sistema radicular se ve un aumento en el volumen del mismo. Tomando en consideración que las cantidades de aluminio aún se encuentran altas, se tomó la decisión de realizar una segunda aplicación de los tratamientos en el mes de febrero 2012.

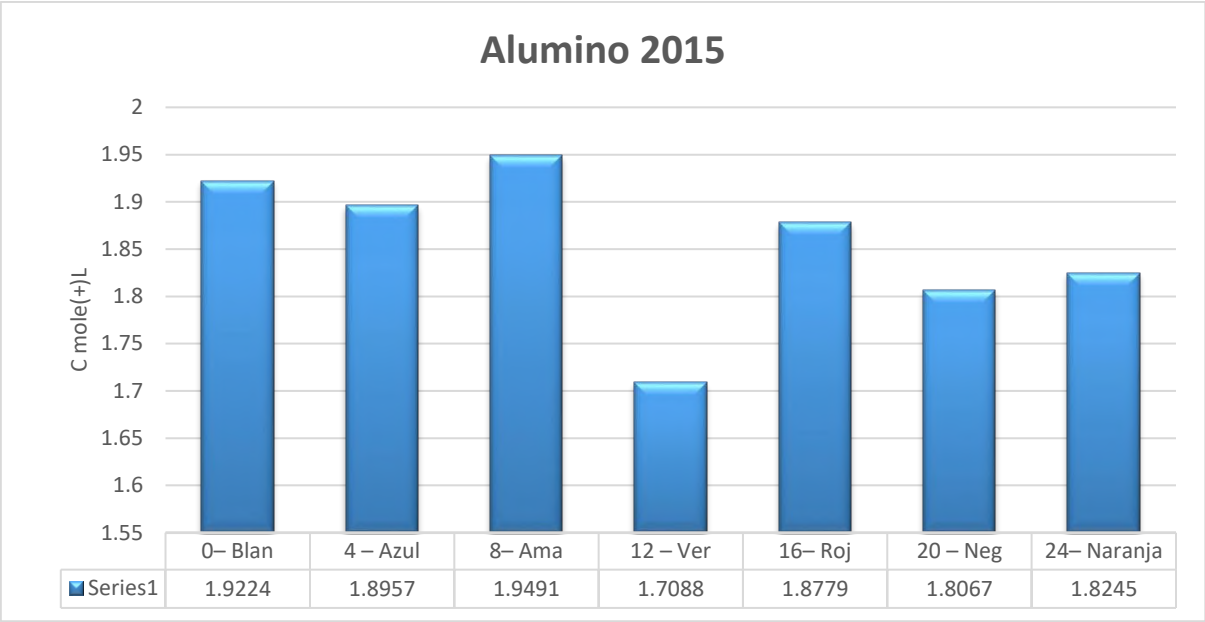
En el año 2013, en los tratamientos Negro 20 y Naranja 24, el nivel de aluminio, ya se encuentra en el rango adecuado, los demás tratamientos aun se encuentran levemente altos. El siguiente gráfico muestra los valores actuales.



Para el año 2014, se evidencia que los tratamientos 0, 4, 8, y 12 vuelven a tener valores elevados del Al^{+}, lo cual provocara poco crecimiento y desarrollo radicular.



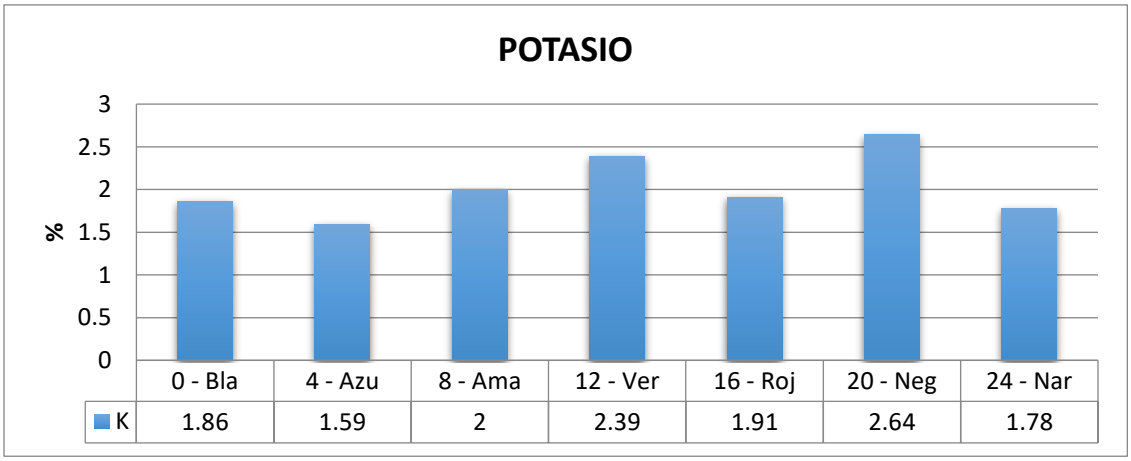
Otro de los beneficios que empieza a observarse posterior a la aplicación de yeso es el crecimiento del sistema radicular, en las siguientes fotografías se evidencia dicha aseveración.

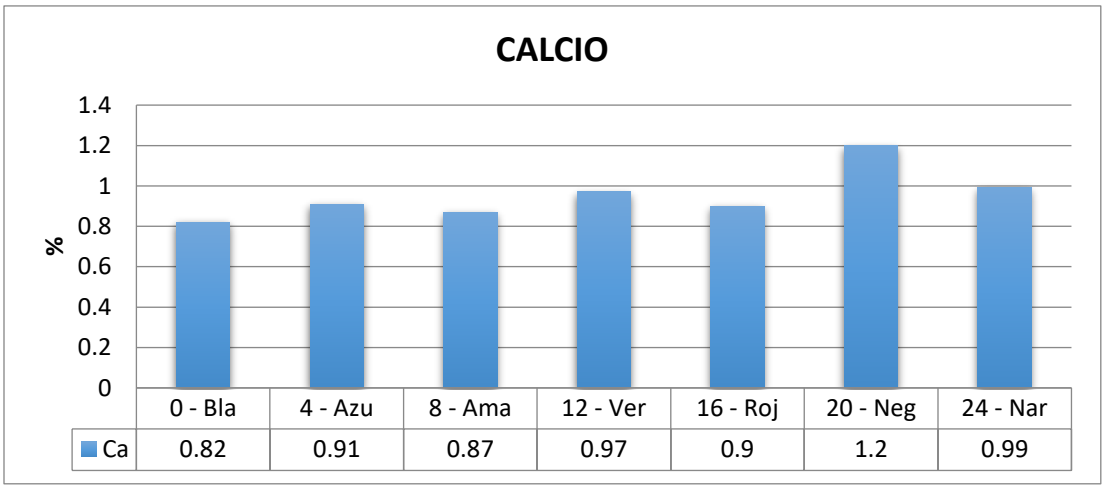


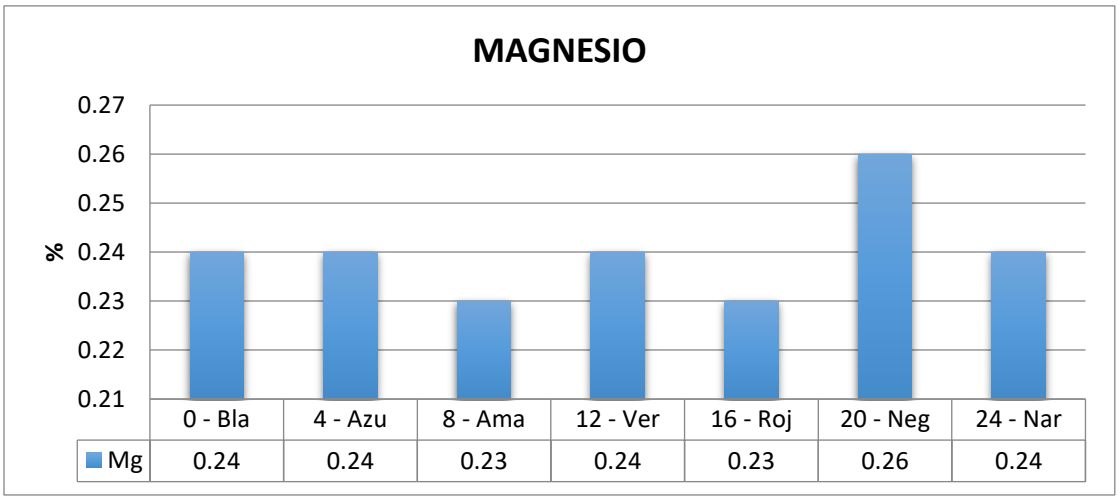
Este es el resultado un año después de la última aplicación de sulfato de yeso, donde se comprueba que después de un año, los niveles de aluminio se mantienen controlados en la mayoría por debajo del año anterior. Y el tratamiento con doce onzas sigue siendo el mas efectivo.

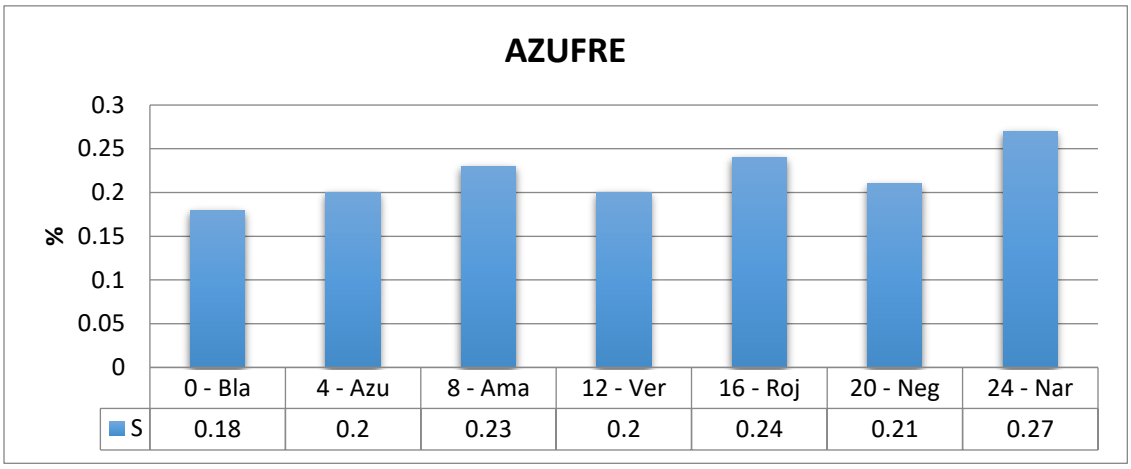
Sistema radicular 2 años después de haber realizado la primera aplicación de los tratamientos

2.4. Análisis foliar de cada tratamiento







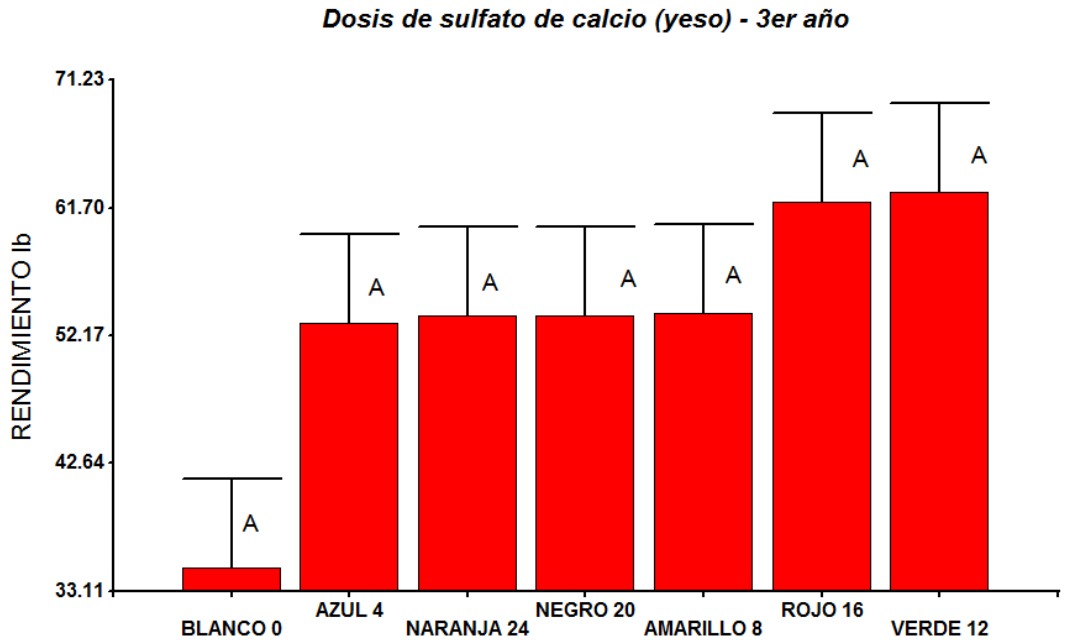


Para el caso de los resultados de análisis foliar, la dinámica de movilidad de los elementos dentro de la planta no ha variado con respecto al análisis inicial, aunque como ya se mencionó, el aspecto físico de las plantas mejoró en los tratamientos con yeso.

2.5. Tercer año de cosecha (2013-2014)

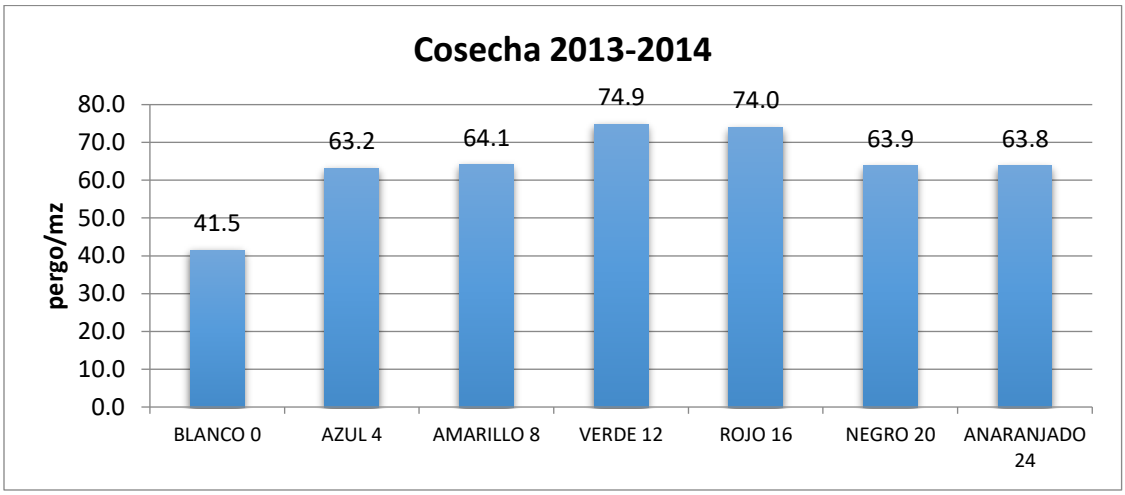
Tabulación del primer año de cosecha por tratamiento en libras de café maduro/6 plantas

TRATAMIENTO	I	II	III	Total	Media		qq cereza/ mz	qq pergo/ mz
BLANCO 0	18.05	27.16	59.32	**104.53**	**34.84**		**203.25**	**41.48**
AZUL 4	47.21	52.14	59.89	**159.24**	**53.08**		**309.64**	**63.19**
AMARILLO 8	45.65	62.65	53.20	**161.49**	**53.83**		**314.01**	**64.08**
VERDE 12	57.07	70.04	61.52	**188.63**	**62.88**		**366.77**	**74.85**
ROJO 16	61.87	44.21	80.35	**186.43**	**62.14**		**362.50**	**73.98**
NEGRO 20	62.23	47.14	51.54	**160.90**	**53.63**		**312.87**	**63.85**
NARANJA 24	55.90	44.38	60.62	**160.89**	**53.63**		**312.84**	**63.84**
TOTALES	**347.97**	**347.71**	**426.43**	**1122.11**	**374.04**			
MEDIA DE REPETICIONES	**49.71**	**49.67**	**60.92**	**160.30**	**53.43**			



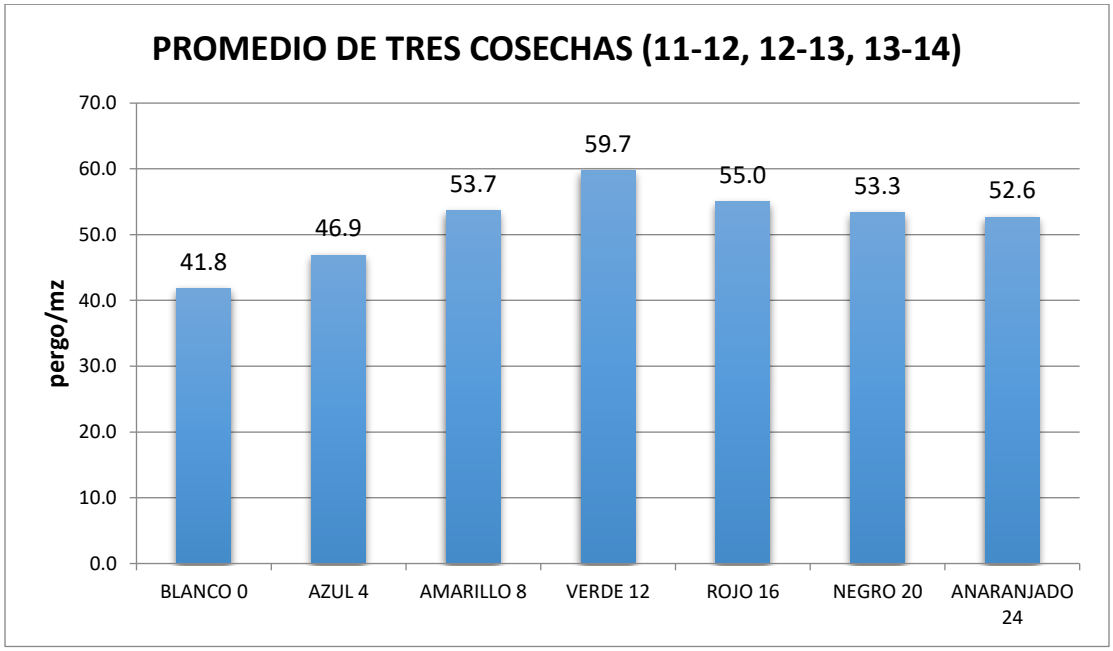
Tratamientos con las mismas letras son iguales estadísticamente en el mismo grupo.

De acuerdo a los resultados observados en el grafico anterior, no existen diferencias estadísticas significativas para ninguno de los tratamientos evaluados, sin embargo se observa también que los rendimientos mayores se dieron en los tratamientos donde se aplicaron 12 y 16 onzas de yeso respectivamente.

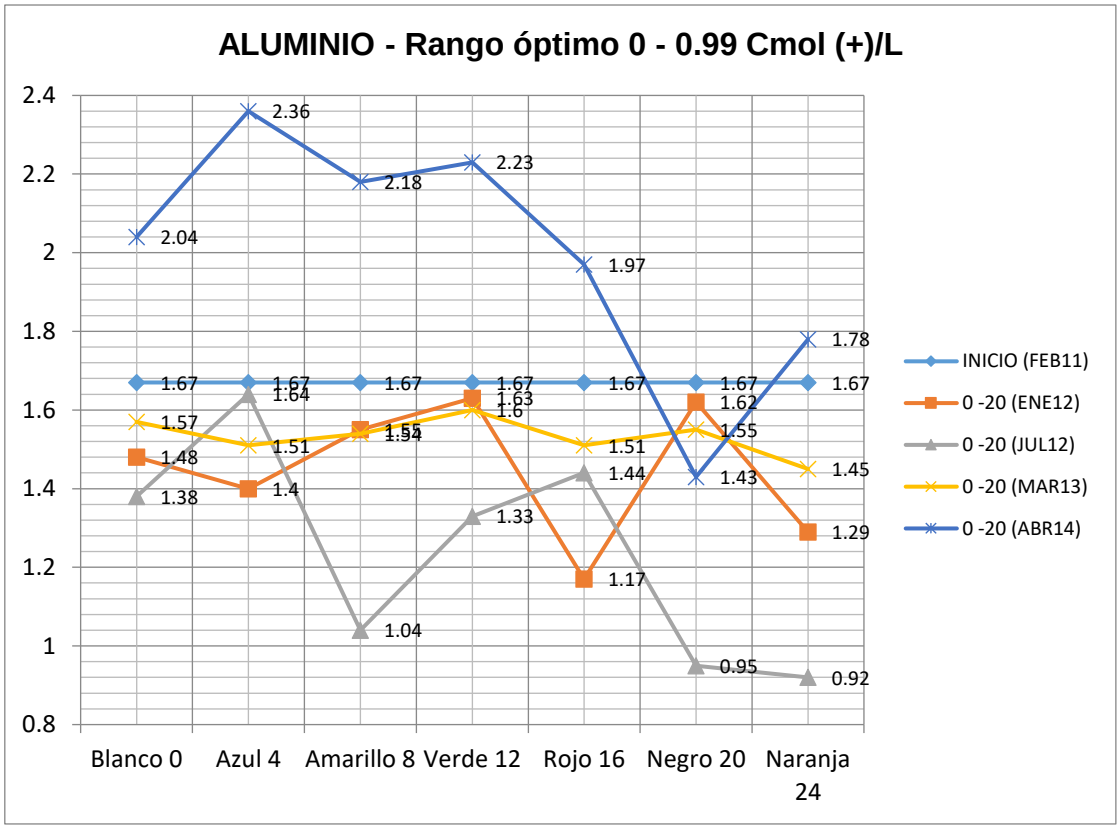


Puede observarse que en los tratamientos de 12 y 16 onz/planta tienen las mejores producciones pergamino/manzana

Se realizó un análisis comparativo de las tres cosechas que se tienen hasta el momento, los datos se detallan en el siguiente grafico

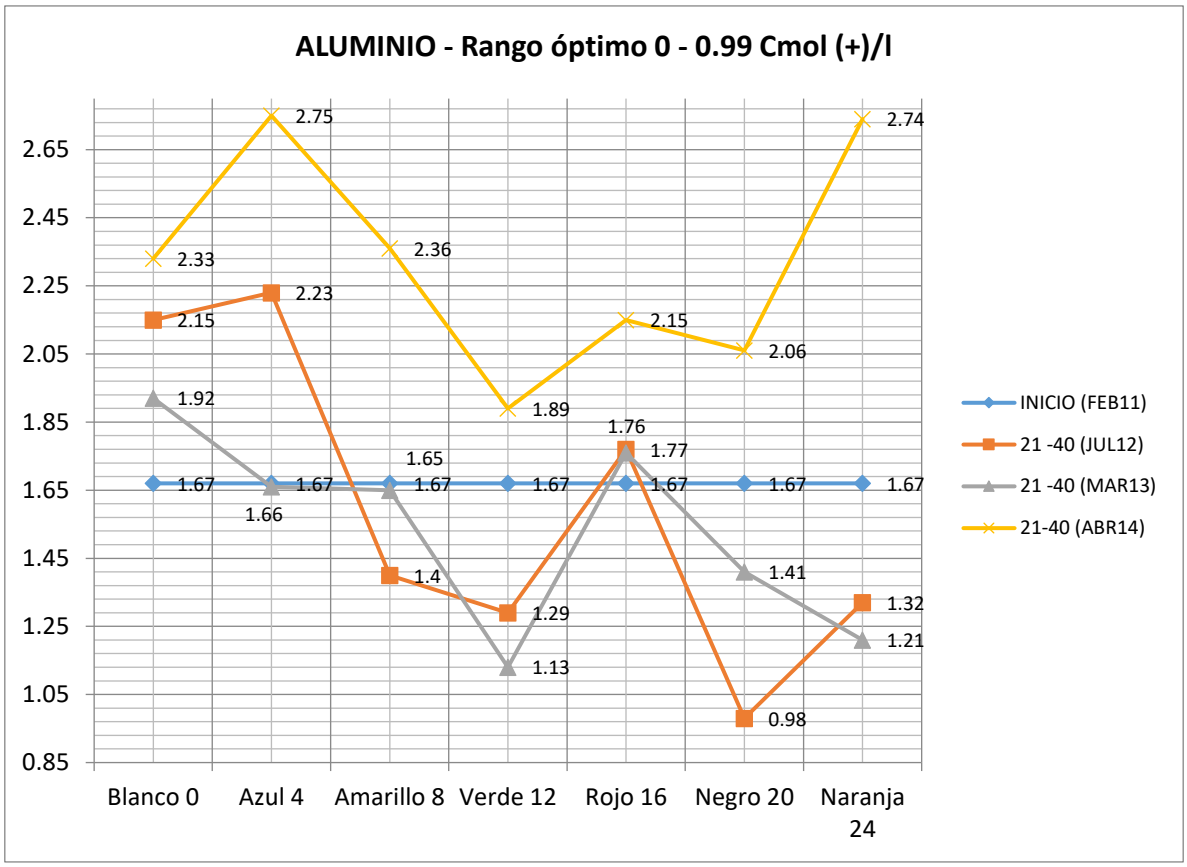


Después de transcurridas tres cosechas, se observa claramente que el tratamiento de 12 onz/planta tiene una producción media de 59.7 quintales pergo/mz, 17.9 quintales más que el testigo sin yeso, lo que equivale a un 42% más en producción.



Esta grafica pertenece a los perfiles de suelos de 0 a 20 centímetros de profundidad, nos dan una clara idea de lo que sucede al aplicar sulfato de Calcio con relación a el aluminio que se encontraba en forma toxica y como lo reduce. Es de notar que en las primeras dos aplicaciones de sulfato de calcio reacciona con él Aluminio haciendo no toxico en el suelo.

Cuando se deja de aplicar el sulfato de calcio los las concentraciones de aluminio de elevan, dejando sin duda que debe de seguirse haciendo estas aplicaciones.



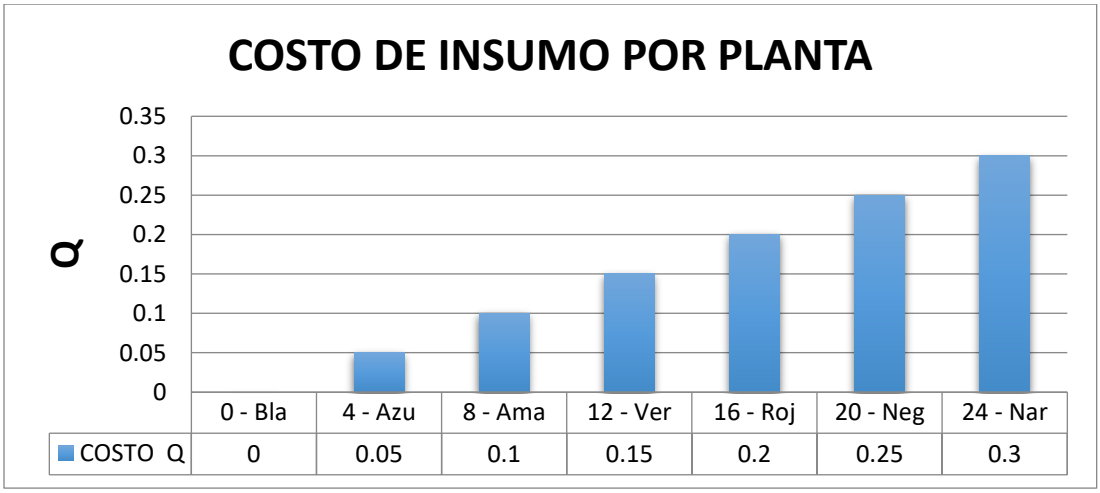
Esta grafica pertenece a los perfiles de suelos de 21 a 40 centímetros de profundidad, también se nota la reacción de sulfato de calcio con el aluminio. Reduciéndolo por debajo de lo niveles encontrados. Al igual que en el perfil de 0 a 20 centímetros al suspender las aplicaciones de sulfato de calcio el aluminio se eleva por encima de lo que se encontraba normalmente. Siendo una necesidad de continuar con las aplicaciones de sulfato de calcio (yeso) para mantener al aluminio en rangos adecuados.

III. ANALISIS ECONOMICO

TRAT	PRECIO/qq Q	DOSIS POR PLANTA	COSTO DE PRODUCTO POR PLANTA Q
0 - Bla	20	0	0
4 - Azu	20	4	0.05
8 - Ama	20	8	0.1
12 - Ver	20	12	0.15
16 - Roj	20	16	0.2
20 - Neg	20	20	0.25
24 - Nar	20	24	0.3

Nota: El precio del producto es de la región.

El costo de insumo por planta aumenta a medida que aumentamos la dosis de aplicación, sin embargo el costo del mejor tratamiento (12 onz/planta) es de 15 centavos de quetzal, tomando en cuenta que dicho costo es de la región donde se ejecuta la evaluación.



VI Recepa

6.1. La plantación ya contaba con siete años desde su plantación. Las condiciones de agotamiento por la producción y la altura por lo que es necesario realizar

manejo de tejidos, recepa en bloque compacto. Quedando de la siguiente manera.

6.2 Luego del manejo de tejidos se agrega la última dosis de sulfato de calcio según cada tratamiento.

VII CONCLUSIONES

- Según el análisis estadístico el mejor tratamiento para el primer año de cosecha, fue el de 12 onzas/planta, teniendo una producción promedio de 32.52 qq pergamino/manzana. Para el segundo año de cosecha, no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

- Al promediar las dos cosechas, el mejor tratamiento es el de 12 onzas/planta, sin embargo la diferencia entre los tratamientos amarillo 8, negro 20 y naranja 24 no es tan amplia.

- En los análisis del suelo de los tratamientos evaluados, se observa que existe lixiviación de bases, sobre todo en los elementos Ca, K y Mg, siendo este último el de mayor pérdida.

- El aporte de azufre en el suelo aumentó, paralelamente a las aplicaciones por tratamiento de sulfato de calcio, mejorando el aspecto físico (coloración, vigor, homogeneidad en el tamaño de los granos) de las plantas tratadas.

- Las cantidades de aluminio disminuyeron levemente en comparación con el muestreo inicial, por lo que se realizó una segunda aplicación de los tratamientos evaluados. Luego de la segunda aplicación los valores de Al en los tratamientos Negro 20 y Naranja 24, mejoraron hasta quedar dentro del rango adecuado.

- En el análisis foliar, no se observaron cambios significativos en la presencia de los elementos, comparados con el análisis foliar inicial.

- El aumento del sistema radicular después de dos años ha mejorado considerablemente, la respuesta de las plantas a las fertilizaciones se observa una semana después de las aplicaciones, se le atribuye a que la cantidad y calidad de raíces es buena.

- Se observa una mayor resistencia a las enfermedades después de la aplicación de yeso, esto debido a los aportes de azufre.

- El costo de producto del mejor tratamiento fue de Q 0.15, siendo este el costo de la región VI, de Anacafé.

- En esta evaluación fue necesario hacer el manejo de tejidos en todo el experimento. Pues este cumplió 7 años y el manejo era necesario.

- Al realizar ese ensayo se observa que las aplicaciones de yeso por tres años consecutivos no han influido en los cambios de acides del suelo.

- En febrero de 2014 se realiza manejo de tejidos de bloque compacto, y se realiza la aplicación de yeso un año después (Febrero 2015) se toman muestras de suelos de 0-20 cm, En donde el aluminio se encuentra en rangos muy parecidos al año anterior.

RECOMENDACIONES

- La evaluación se encuentra en un estado temprano para generar conclusiones por lo que es prudente darle continuidad, para saber si existe una diferencia estadística entre cada uno de los tratamientos a largo plazo.

- Por la forma en que sigue comportándose el aluminio se considera necesario seguir haciendo aplicaciones de sulfato de calcio para mantener el aluminio en niveles no toxico.

- Es Sabido y comprobado en este ensayo que el sulfato de calcio no altera el Ph por lo que se recomienda en otros cultívales mantener la observación de este para poder agregar carbonatos de calcio según sea la necesidad de la enmienda para mantener la producción en óptimos niveles.

- Ahora que se realizó el manejo de tejidos, se recomienda hacer el manejo de un solo eje, para mantener la continuidad de la evaluación.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL.

Por:
Ing. Agr. Roberto Carlos Rodas Rodríguez
Ing. Agr. Edgar López de León

RESUMEN

La evaluación del efecto de la aplicación incremental del nutriente boro en cafetos establecidos en suelo deficiente en ese elemento mineral, se realiza en finca Concepción Candelaria, Municipio de La Reforma, Departamento de San Marcos, el objetivo principal es determinar si existe incremento de producción de los cafetos sembrados en suelos deficientes de boro, cuando dicha deficiencia es corregida, con aplicaciones de fuentes granulares, con una fuente que contenga dicho elemento.

Actualmente la validación tiene dos años de ejecución y se tiene el registro de dos cosechas, dicha información nos muestra la variación que se presenta en la producción de acuerdo a las dosis incrementales del nutriente boro realizado en la variedad Concansa (Catimor). En la producción acumulada en las dos cosechas realizadas el Testigo que corresponde a una dosis de 0 gramos por planta de la Fuente de Boro (2 aplicaciones en el año 2013) y el tratamiento uno que corresponde a 2 gramos por planta de la fuente de boro (2 aplicaciones en el año 2014) son los tratamientos que hasta el momento presentan las mayores producciones.

I. INTRODUCCIÓN

La caficultura moderna ha utilizado para su cultivo variedades mejoradas exigentes en macro y micronutrientes, sumándose a éstos las altas densidades de siembra, combinadas con técnicas intensivas de producción y por ende mayor consumo de los elementos minerales proporcionados por el suelo, sin ser reincorporados al mismo en esa misma proporción.

En el año 2013 se realizó una revisión de diferentes resultados de análisis de suelos de fincas cafetaleras de San Marcos y Quetzaltenango, y se constató que la mayoría presentaban deficiencias del elemento boro en el suelo.

En los suelos de zonas cafetaleras se ha intensificado la práctica de encalado, esto puede provocar la baja disponibilidad de Boro. Por otro lado suelos con alto contenido de materia orgánica y pH ácidos puede retener el Boro.

Entre las funciones más importantes del boro se pueden mencionar que desempeña funciones fisiológicas asociadas con las relaciones hídricas, con el metabolismo del nitrógeno, y la acumulación de azúcares. Desempeña un papel en la formación de metaxilema (madera) y en ápices gemulares, (yemas florales y vegetativas). El ión borato forma un complejo con los azúcares, lo que favorece el paso a través de las membranas celulares. Tiene influencia en los procesos de multiplicación y crecimiento celular.

II. OBJETIVOS

2.1. 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 granulares, con una fuente que contenga dicho elemento.

2.2. Objetivos específicos

- Producción y productividad por tratamiento.
- Determinar la eficiencia de corrección de la deficiencia de Boro en cafetos, cuando el producto que lo contiene es aplicado al suelo.
- Determinar la mejor dosis o proporción de la fuente de Boro aplicada al suelo, que corrija dicha deficiencia y sea la de mayor productividad.
- Concentración de los elementos minerales en el suelo y foliar.

METODOLOGÍA

Descripción generalidades de área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	Concepción Candelaria
Municipio:	La Reforma
Departamento:	San Marcos
Altitud:	917 msnm
Precipitación promedio/año:	4000 - 4500 mm
Temperatura promedio/año:	22°C
Ciclo en estudio:	2013 - 2017
Variedad:	CONCANSA (Catimor)
Sombra:	30% a 40% con Ingas
Procedencia de la semilla:	Propia de la finca
Densidad de siembra:	2,800 plantas / manzana
Edad:	10 años, con 6 años de resiembras
Textura del suelo:	Franco- arcilloso.

3.1. Descripción de la evaluación

Esta investigación se inició en el año 2013, por sugerencia del coordinador del programa agronómico de Cedicafé, tomándose la decisión de montar esta

validación juntamente con la validación de Zinc en Finca Concepción Candelaria, en la sección El Repollo. La parcela experimental se montó en Julio de 2013 y abarca un área de 2 cuerdas de 21 metros por 21 metros (0.13 manzanas) equivalente a 360 plantas a un distanciamiento de 2 metros entre surco y 1.25 metros entre planta.

En los años 2013 y 2014 se realizaron dos fertilizaciones (cada año) en las cuales se mezcló boro al (B2O3=32% -, B= 9.94%)[1] en sus diferentes dosificaciones de acuerdo al protocolo, la fórmula de fertilizante aplicado fue el Muriato de potasio (0-0-60), a razón de 2 onzas por planta en la cual fueron incluidas cada una de las dosificaciones de Boro por cada tratamiento.

3.2. Croquis del área de siembra.

	1 BLANCO					2 AZUL					3 AMARILLO					4 VERDE					5 ROJO					6 NEGRO				
I	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	3 AMARILLO					5 ROJO					1 BLANCO					6 NEGRO					2 AZUL					4 VERDE				
II	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	5 ROJO					4 VERDE					6 NEGRO					3 AMARILLO					1 BLANCO					2 AZUL				
III	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL:

6 tratamientos distribuidos en bloques al azar con 3 repeticiones.

[1] Concentración del Tigsabor.

Descripción de tratamientos, AÑO 2013.

Trat.	Color	Dosis por planta Fuente Boro F.B.
1	Blanco	1 gr F.B+ A gr formula
2	Azul	2 gr F.B + B gr formula
3	Amarillo	3 gr F.B + C gr formula
4	Verde	4 gr F.B + D gr formula
5	Rojo	5 gr F.B + E gr formula
6	Negro	Testigo

Unidad experimental			
4 plantas de fondo			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

X= Borde, O:Neta

Programa de fertilización (Según análisis de suelos y según zona cafetalera)

Trat	color	May/Jun	Agost/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	1 gr F.B- A gr formula	1 gr F.B - A gr formula	Fte. Nitrógeno
2	Azul	2 gr F.B - B gr formula	2 gr F.B - B gr formula	Fte. Nitrógeno
3	Amarillo	3 gr F.B - C gr formula	3 gr F.B - C gr formula	Fte. Nitrógeno
4	Verde	4 gr F.B - D gr formula	4 gr F.B - D gr formula	Fte. Nitrógeno
5	Rojo	5 gr F.B - E gr formula	5 gr F.B - E gr formula	Fte. Nitrógeno
6	Negro	0 gr F.B- Formula	0 gr F.B- Formula	Fte. Nitrógeno

Descripción de tratamientos, AÑO 2014.

Trat.	Color	Dosis por planta Fuente Boro: F.B.
1	Blanco	**2**grF.B+ A gr fórmula
2	Azul	**4** gr F.B + B gr fórmula
3	Amarillo	**6** gr F.B + C gr fórmula
4	Verde	**8** gr F.B + D gr fórmula
5	Rojo	**10** gr F.B + E gr fórmula
6	Negro	Testigo

F.B: FUENTE DE BORO Y A,B,C,D,E: Dosis de la fórmula

Unidad experimental 20 plantas			
4 plantas de fondo			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

X= Borde, O=Neta

Programa de fertilización (Según análisis de suelos y según zona cafetalera)

Trat	color	May/Jun	Agost/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	**2gr** F.B- A gr fórmula	**2 gr** F.B - A gr fórmula	Fte. Nitrógeno

2	Azul	**4 gr** F.B - B gr fórmula	**4 g r** F.B - B gr fórmula	Fte. Nitrógeno
3	Amarillo	**6 gr** F.B - C gr fórmula	**6 gr** F.B - C gr fórmula	Fte. Nitrógeno
4	Naranja	**8 gr** F.B - D gr fórmula	**8 gr** F.B - D gr fórmula	Fte. Nitrógeno
5	Rojo	**10 gr** F.B - E gr fórmula	**10 gr** F.B - E gr fórmula	Fte. Nitrógeno
6	Rosado	**0 gr** F.B- Fórmula	**0 gr** F.B- Fórmula	Fte. Nitrógeno

3.4 Duración de la evaluación

- .El tiempo de duración de la validación es de 5 años, se inició en el año 2013 y terminará en el año 2017.

Luego de dos años de aplicación del elemento boro a través de Tigsabor se han obtenido dos cosechas en ésta evaluación y los resultados de la producción en las dos últimas cosechas se muestran a continuación, las dosis utilizadas se duplicaron en el segundo año (2014) debido a la poca respuesta observada del elemento boro en cuanto a la producción en el primer año (2013).

RESULTADOS

Historial de producción

Cuadro de producción de las dos últimas cosechas y producción acumulada de la investigación.

Tratamiento	Cosecha 13-14 qq café uva / Mz	Tratamiento	Cosecha 14-15 qq café uva / Mz	ACUMULADO qq café uva / Mz
T1: 1gr Tigsaboro + 55.71 gr 0-0-60	88.8	T1: 2gr Tigsaboro + 54.71 gr 0-0-60	128.4	217.2
T2: 2 gr Tigsaboro + 54.71 gr 0-0-60	90.8	T2: 4 gr Tigsaboro + 52.71 gr 0-0-60	98.0	188.8
T3: 3 gr Tigsaboro + 53.71 gr 0-0-60	90.1	T3: 6 gr Tigsaboro + 50.71 gr 0-0-60	114.0	204.1
T4: 4 gr Tigsaboro + 52.71 gr 0-0-60	94.7	T4: 8 gr Tigsaboro + 48.71 gr 0-0-60	115.6	210.2
T5: 5 gr Tigsaboro + 51.71 gr 0-0-60	85.4	T5: 10 gr Tigsaboro + 46.71 gr 0-0-60	95.2	180.6
T6: 0 gr Tigsaboro + 56.71 gr 0-0-60	95.5	T6: 0 gr Tigsaboro + 56.71 gr 0-0-60	128.2	223.7

Primero en producción
Segundo en producción
Tercero en producción

Análisis Estadístico de Producción Acumulada

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Producción	18	2.9E-01	0	21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7881	7	1126	1	0.7506
Tratamientos	4135	5	827	4.3E-01	0.8152
Repeticiones	3745	2	1873	1	0.4076
Error	19052	10	1905		
Total	26932	17			

Test:LSD Fisher Alfa=0.15 DMS=55.56915

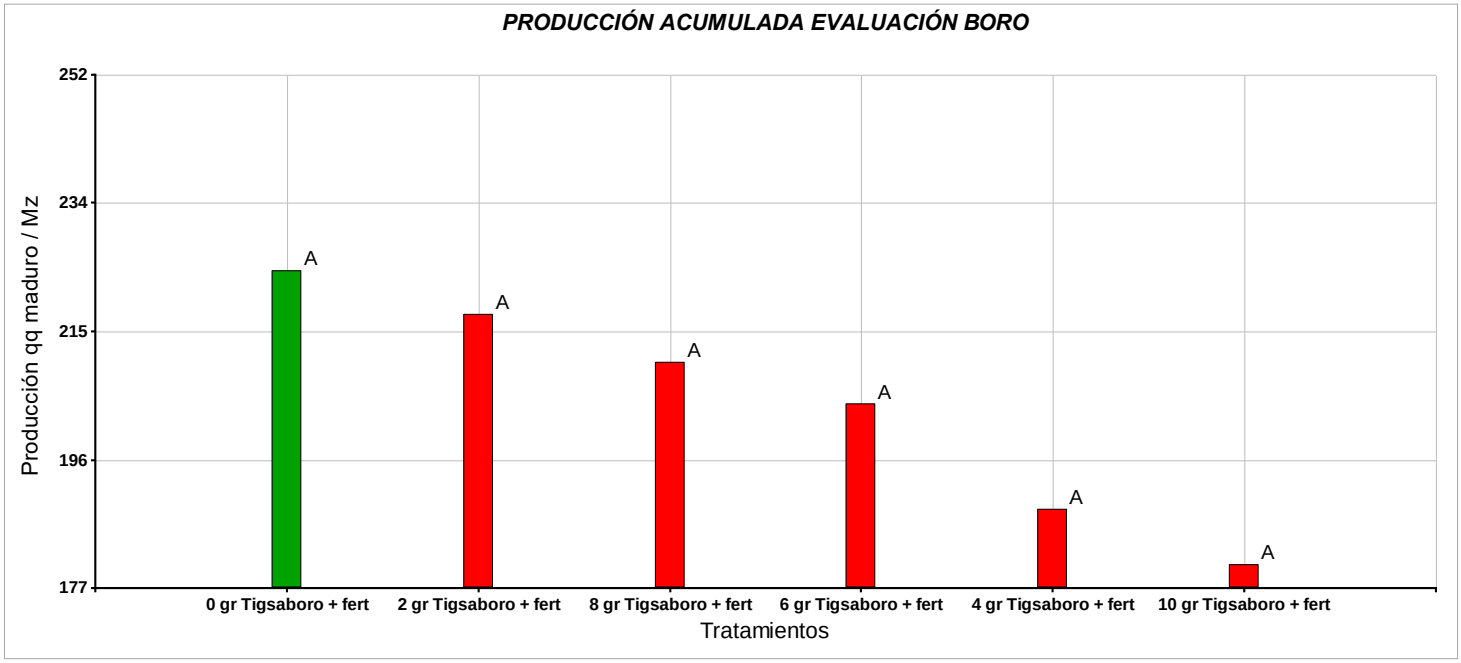
Error: 1905.1773 gl: 10

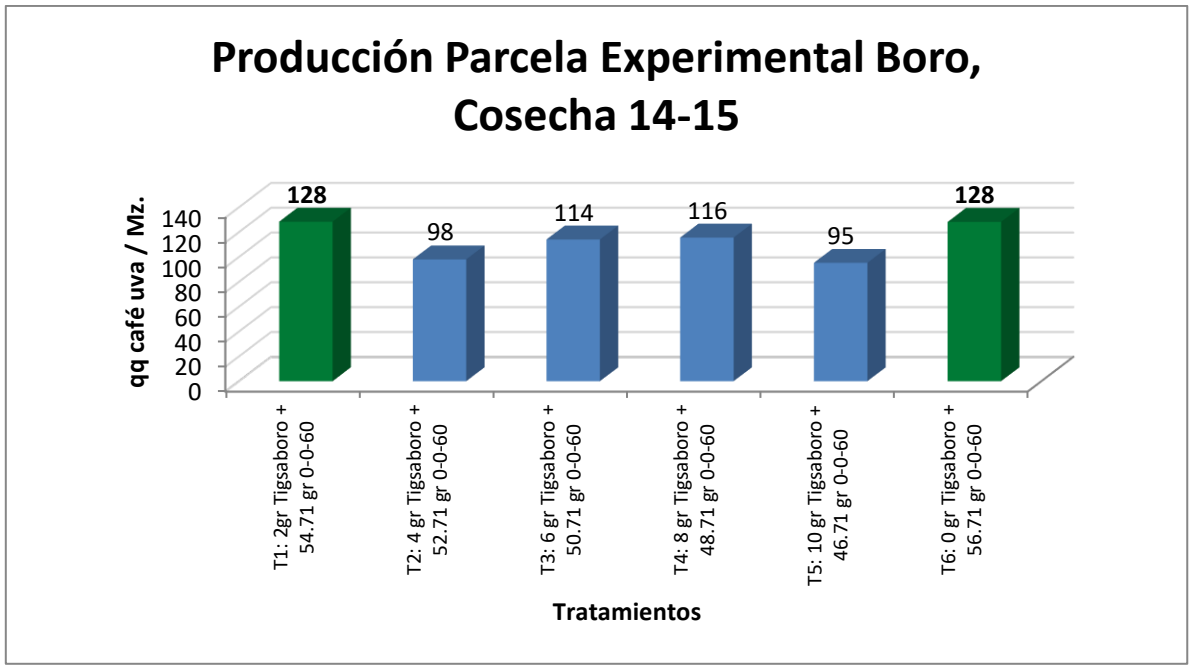
Tratamientos	Medias	n	E.E.

0 gr Tigsaboro + fert	224	3	25	A
2 gr Tigsaboro + fert	217	3	25	A
8 gr Tigsaboro + fert	210	3	25	A
6 gr Tigsaboro + fert	204	3	25	A
4 gr Tigsaboro + fert	189	3	25	A
10 gr Tigsaboro + fert	181	3	25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.15)

Gráficas de Producción





De acuerdo al cuadro y gráficas anteriores, se puede observar que los tratamiento uno (2 gr de Tigsaboro + 54.71 gr de la fórmula 0-0-60) y tratamiento seis ó testigo (0 gr de Tigsaboro + 56.71 gr de la fórmula 0-0-60) fueron los que mayor producción obtuvieron en la cosecha 14-15 con 128 quintales de café uva por manzana, y en el caso de la producción acumulada (Suma de cosechas 13-14 y 14-15) también los tratamientos seis y uno obtuvieron las mayores producciones con 224 y 217 quintales de café uva por manzana respectivamente.

El comportamiento del testigo tratamiento seis (dosis de 0 gr Tigsaboro + 56.71 gr 0-0-60 en el año 2013 y 2014) ha obtenido las mayores producciones junto con los tratamientos cuatro y uno en las dos últimas cosechas y en el acumulado.

2.3. Resúmen comparativo del tratamiento1 vrs tratamiento 6, segunda cosecha 2014-2015

			qq/mz		Valor venta
Trat	**gr/pl**	**3 aplicaciones**	**Cereza**	**Pergamino**	**Q**
T-1	2	6 gr/planta	128.4	25.28	Q25,077.43
T-6	0	0	128.2	25.24	Q25,038.37
Diferencia	2	6	0.2	0.04	Q39.06
Menos costos de 3 aplicaciones T-1					Q130.37
Beneficio bruto parcial por el producto					(Q91.31)
Relación: beneficio bruto parcial/costo por producto ((RIP).					**-0.700375726**

Análisis de costos por tratamientos 2do. Año de cosecha en el período cafetalero 2014-2015

		Gramos/planta					
Costo del producto (50 kg)	Q388.00	**T-1 gr/pts**	**T-2 gr/pts**	**T-3 gr/pts**	**T-4 gr/pts**	**T-5 gr/pts**	**T-6 gr/pts**
Costo de aplicación de 1 gr	Q0.00776	**2**	**4**	**6**	**8**	**10**	**0**
Costos por tratamientos		Q0.016	Q0.031	Q0.047	Q0.062	Q0.078	Q0.000
Costos por manzanas	2,800	43.456	86.912	130.368	173.824	217.28	0
Costo por 3 aplicaciones	3	130.368	Q260.74	Q391.10	Q521.47	Q651.84	Q0.00
Produccion Cereza qq/mz		128.4	98	114	115.6	95.2	128.2
Produccion Pergamino qq/mz	5.08	25.28	19.29	22.44	22.76	18.74	25.24
Valor de venta	Q992.16	Q25,077.43	Q19,140.09	Q22,265.01	Q22,577.50	Q18,593.23	Q25,038.37
Relacion de venta contra testigo	Q25,038.37	Q39.06	(Q5,898.27)	(Q2,773.36)	(Q2,460.87)	(Q6,445.13)	-
Beneficio parcial (menos costo del producto)		(Q91.31)	(Q6,159.01)	(Q3,164.46)	(Q2,982.34)	(Q7,096.97)	

TIPO DE CAMBIO AL 1-3-2015: $7.63

En el análisis de costos que se observa en estos cuadros, los tratamientos del 1 al 5 tuvieron un beneficio parcial negativo al compararlos con el tratamiento testigo (tratamiento 6), aún el tratamiento uno que superó al testigo en producción obtuvo un beneficio parcial negativo con – Q91.31 y su relación beneficio bruto parcial / costo por producto (RIP) fue de -0.700375726. Lo anterior refleja que en la cosecha 2014-2015 el comportamiento de la producción de los tratamientos 2 al 5 por el efecto de las dosis incrementales de boro, estuvieron por debajo en su producción comparado al testigo, y en el caso del tratamiento 1, que corresponde a 2 gramos de fuente de boro por planta, aunque superó en producción al testigo su beneficio parcial resultó negativo.

2.4. RESULTADOS ANALAB

ORDEN: 22 - 2298 **ANÁLISIS:** AS-2
CLIENTE : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS
FINCA: CONCEPCIÓN CANDELARIA
LOCALIZACIÓN: LA REFORMA SAN MARCOS
CULTIVO: CAFE
Fecha de Ingreso: 21/04/2015 **Fecha de Ejecución:** 08/05/2015 07:56 **Fecha de Impresión:** 11/05/2015

Analab — Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de Analab Anacafé

Informe de Resultados de Análisis de Suelos

	Identificación de la Muestra	-	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.
No.	Niveles Adecuados --->	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
9890	LOTE T1 BORO	5.23	0.03	14.68	0.20	0.47	0.24	3.61	3.84	0.31	23.82	2.73	1.35	3.37
9891	LOTE T2 BORO	5.10	0.22	22.01	0.13	0.26	0.09	0.69	3.70	0.35	32.98	4.39	1.23	4.12
9892	LOTE T3 BORO	5.23	0.01	9.29	0.28	0.67	0.51	3.17	3.88	0.32	30.10	3.40	1.54	4.01
9893	LOTE T4 BORO	5.91	1.25	13.74	0.14	1.45	0.91	5.43	4.63	0.06	27.44	2.79	1.66	2.51
9894	LOTE T5 BORO	5.56	0.12	16.02	0.32	2.13	1.45	7.36	4.43	0.12	29.92	4.30	2.17	4.94
9895	LOTE T6 BORO	5.90	0.45	12.90	0.13	2.07	1.38	3.85	5.63	0.06	32.30	3.53	2.10	5.18

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

	Identificación de la Muestra	Cmol(+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICe				Equilibrio de Bases			
Muestra	Niveles Adecuados >	*CICe 5-25	K 4-6	Ca 60-80	Mg 10-20	A.I. 0-24.9	Ca/K 5-25	Mg/K 2.5-15	Ca/Mg 2-5	(Ca+Mg)/K 10-40
9890	LOTE T1 BORO	1.22	16.39	38.52	19.67	25.41	2.35	1.20	1.96	3.55
9891	LOTE T2 BORO	0.83	15.66	31.33	10.84	42.17	2.00	0.69	2.89	2.69
9892	LOTE T3 BORO	1.78	15.73	37.64	28.65	17.98	2.39	1.82	1.31	4.21
9893	LOTE T4 BORO	2.56	5.47	56.64	35.55	2.34	10.36	6.50	1.59	16.86
9894	LOTE T5 BORO	4.02	7.96	52.99	36.07	2.99	6.66	4.53	1.47	11.19
9895	LOTE T6 BORO	3.64	3.57	56.87	37.91	1.65	15.92	10.62	1.50	26.54

*CICe=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Nomenclatura
Al = Aluminio
Mg = Magnesio
Ca = Calcio
K = Potasio

= Bajo o Fuera de Rango
= Adecuado
= Alto

Lecturas inferiores se reportaran como el mínimo cuantificable.
Límites de cuantificación para los siguientes elementos: Calcio 0.5 Cmol/L; Cobre 0.2 mg/L; Hierro 4 mg/L; Potasio 0.05 Cmol/L; Magnesio 0.16 Cmol/L; Manganeso 1mg/L; Fósforo 5 mg/L y Cinc 0.2 mg/L
Materia orgánica: Método de Walkley y Black
pH: método de potenciometría, relación 1:2.5 - Suelo:Agua
Solución extractante para Acidez Intercambiable con : KCl 1 Normal, metodología por volumetría.
Solución extractante para Azufre y Boro: FOSFATO ÁCIDO DE CALCIO metodología espectrofotometría visible
Solución extractante para Calcio, Magnesio: KCl 1 Normal, metodología Espectrometría de Emisión de Plasma - ICP OES por subcontratación
Solución extractante para Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc con : DTPA (ácido dietilentriaminopentacético), metodología Espectrometría de Emisión de Plasma - ICP OES por subcontratación

1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe
4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

5ta. Calle 0-50, Zona 14, Guatemala, Guatemala,C.A. E-mail : analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com Telefonos PBX: (502) 2311-1969, (502) 2421-3700 ext. 1133,1135,1130 y 1137

10262	LOTE T4 EVALUACION DE BORO	5.80	0.62	5.65	0.39	3.21	0.98	1.65	4.54	0.16	37.71	3.48	2.11	4.17
10263	LOTE T5 EVALUACION DE BORO	5.80	0.85	5.27	0.21	3.05	1.02	1.47	5.16	0.16	38.63	2.67	1.79	3.52
10264	LOTE T6 EVALUACION DE BORO	6.00	0.29	8.39	0.18	2.31	0.95	1.25	5.19	0.13	26.91	2.61	1.44	5.35

*A.I.= Acidez Intercambiable (Hidrogeno + Aluminio)

*M.O.= Materia Orgánica

*C.S.= Concentración de sales

Identificación de la Muestra		Cmol(+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICe				Equilibrio de Bases			
Muestra	Niveles Adecuados >	*CICe 5-25	K 4-6	Ca 60-80	Mg 10-20	A.I. 0-24.9	Ca/K 5-25	Mg/K 2.5-15	Ca/Mg 2-5	(Ca+Mg)/K 10-40
10259	LOTE T1 EVALUACION DE BORO	4.16	2.40	63.46	32.45	1.68	26.40	13.50	1.96	39.90
10260	LOTE T2 EVALUACION DE BORO	3.98	8.04	60.30	27.64	4.02	7.50	3.44	2.18	10.94
10261	LOTE T3 EVALUACION DE BORO	3.83	4.96	64.23	26.89	3.92	12.95	5.42	2.39	18.37
10262	LOTE T4 EVALUACION DE BORO	4.74	8.23	67.72	20.68	3.38	8.23	2.51	3.28	10.74
10263	LOTE T5 EVALUACION DE BORO	4.44	4.73	68.69	22.97	3.60	14.52	4.86	2.99	19.38
10264	LOTE T6 EVALUACION DE BORO	3.57	5.04	64.71	26.61	3.64	12.83	5.28	2.43	18.11

*CICe=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Nomenclatura

Al = Aluminio
Mg = Magnesio
Ca = Calcio
K = Potasio

= Bajo o Fuera de Rango
= Adecuado
= Alto

Materia orgánica: Método de Walkley y Black
pH: método de Potenciometría, relación 1:2.5 - Suelo:Agua
Solución extractante para Acidez Intercambiable con : KCl 1 Normal, metodología por volumetría.
Solución extractante para Calcio, Magnesio: KCl 1 Normal, metodología espectrofotometría absorción atómica
Solución extractante para Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc con : DTPA (ácido dietilentriaminopentacético), metodología espectrofc
Solución extractante para Fósforo: OLSEN MODIFICADO, metodología espectrofotometría UV-Visible
Solución extractante para Potasio con : OLSEN MODIFICADO, metodología espectrofotometría absorción atómica

1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe
4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

Ing. Humberto Jiménez
Coordinador de Analab

ORDEN: 20 - 2715 ANÁLISIS S-9
CLIENTE : ING. JAIME LOPEZ
FINCA: CONCEPCION CANDELARIA
LOCALIZACIÓN: COATEPEQUE QUETZALTENANGO
CULTIVO: CAFE
Fecha de Ingreso: 09/05/2013 Fecha de Ejecución: Fecha de Impresión: 28/05/2013

Analab
Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de Analab Anacafé

Informe de Resultados de Análisis de Suelos

		-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L	mg/L	Cmol(+)/L	mg/L			%
	Identificación de la Muestra	pH	Boro	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Aluminio	Cobre	*A.I	Hierro	Manganeso	Zinc	*M.O.
No.	Niveles Adecuados --->	5.5-6.5	1-5	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	10-100	0-0.99	0.1-2.5	0.3-1.5	2.5-16	1-12	0.2-2	3-6
15877	LOTE EL REPOLLO TRAT. UNO	5.80	2.06	7.37	0.10	0.10	0.73	0.10	0.09	3.34	0.12	22.41	1.54	1.45	2.71
15878	LOTE EL REPOLLO TRAT. DOS	5.40	0.89	10.87	0.10	0.35	0.64	0.18	0.21	4.38	0.27	28.39	1.00	0.98	4.61
15879	LOTE EL REPOLLO TRAT. TRES	5.40	0.71	6.75	0.10	0.15	0.61	0.26	0.19	3.59	0.26	123.20	2.57	1.48	3.39
15880	LOTE EL REPOLLO TRAT. CUATRO	5.90	1.03	9.66	0.18	1.65	0.70	0.10	0.04	3.38	0.07	182.50	1.94	0.77	3.01
15881	LOTE EL REPOLLO TRAT. CINCO	5.70	0.82	6.96	0.12	1.80	0.98	3.16	0.08	3.60	0.12	38.39	1.88	0.91	3.28
15882	LOTE EL REPOLLO TRAT. SEIS	5.40	1.69	10.25	0.12	1.01	0.58	0.10	0.23	3.84	0.29	32.00	1.23	0.77	3.39

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

Identificación de la Muestra		Cmol(+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICe				Equilibrio de Bases			
Muestra	Niveles Adecuados >	*CICe 5-25	K 4-6	Ca 60-80	Mg 10-20	Al 0-24.9	Ca/K 5-25	Mg/K 2.5-15	Ca/Mg 2-5	(Ca+Mg)/K 10-40
15877	LOTE EL REPOLLO TRAT. UNO	1.05	9.52	9.52	69.52	8.57	1.00	7.30	0.14	8.30
15878	LOTE EL REPOLLO TRAT. DOS	1.36	7.35	25.74	47.06	15.44	3.50	6.40	0.55	9.90
15879	LOTE EL REPOLLO TRAT. TRES	1.12	8.93	13.39	54.46	16.96	1.50	6.10	0.25	7.60
15880	LOTE EL REPOLLO TRAT. CUATRO	2.60	6.92	63.46	26.92	1.54	9.17	3.89	2.36	13.06
15881	LOTE EL REPOLLO TRAT. CINCO	3.02	3.97	59.60	32.45	2.65	15.00	8.17	1.84	23.17
15882	LOTE EL REPOLLO TRAT. SEIS	2.00	6.00	50.50	29.00	11.50	8.42	4.83	1.74	13.25

*CICe=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Nomenclatura

Al = Aluminio
Mg = Magnesio
Ca = Calcio
K = Potasio

= Bajo o Fuera de Rango
= Adecuado
= Alto

pH: método de potenciometría, relación 1:2.5 - Suelo:Agua
Solución extractante para Fósforo: OLSEN MODIFICADO, metodología espectrofotometría UV-Visible
Solución extractante para Potasio con : OLSEN MODIFICADO, metodología espectrofotometría absorción atómica
Solución extractante para Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc con : DTPA (ácido dietilentriaminopentacético), metodología espectrofotometría absorción atómica
Solución extractante para Calcio, Magnesio: KCl 1 Normal, metodología espectrofotometría absorción atómica
Solución extractante para Acidez Intercambiable y Aluminio con : KCl 1 Normal, metodología por volumetría.
Materia orgánica: Método de Walkley y Black
Solución extractante para Azufre y Boro: FOSFATO ACIDO DE CALCIO metodología espectrofotometría visible

1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe
4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

Ing. Humberto Jiménez
Coordinador de Analab

Orden: 21 - 2262 **Análisis:** AF-6

Cliente : ROBERTO CARLOS RODAS - EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL

Localización: La Reforma SAN MARCOS

Cultivo: CAFE

Finca: CONCEPCIÓN CANDELARIA

Fecha de Ingreso: 21/03/2014 **Fecha de Ejecución:** 25/04/2014 11:11:40 **Fecha de Impresión:** 25/04/2014 14:36:18

Analab

Informe de Resultados de Análisis Foliar

=Bajo
=Adecuado
=Alto

Muestra:	Identificación de la Muestra	Macronutrientes (Elementos Mayores) %						Micronutrientes (Elementos Menores) ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	Boro
	Niveles Adecuados --->	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
10265	Muestra: T 1 Boro	3.22	0.19	1.86	1.71	0.59	0.14	47.15	242.10	85.44	10.36	74.99
10266	Muestra: T 2 Boro	3.34	0.20	1.96	1.45	0.52	0.14	17.55	233.20	72.84	7.49	76.04
10267	Muestra: T 3 Boro	3.31	0.19	2.01	1.63	0.49	0.14	10.49	195.90	78.27	7.49	67.25
10268	Muestra: T 4 Boro	3.26	0.19	2.03	1.51	0.47	0.14	10.22	216.00	81.65	7.55	71.94
10269	Muestra: T 5 Boro	3.11	0.17	1.79	1.50	0.44	0.13	11.04	224.40	68.38	8.43	55.46
10270	Muestra: T 6 Boro	2.67	0.17	1.56	1.28	0.40	0.11	8.79	194.20	84.16	5.99	45.71

ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFE LABORATORIO GUATEMALA, C.A.

Ing. Humberto Jiménez
Coordinador de Analab

1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL.
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe.
4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

5ta. Calle 0-50, Zona 14, Guatemala, Guatemala,C.A. E-mail : analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com Telefonos PBX: (502) 2311-1969, (502) 2421-3700 ext. 1133,1135,1130 y 1137

Orden: 20 - 2714 **Análisis:** AF-6

Cliente : ING. JAIME LOPEZ

Localización: Coatepeque QUETZALTENANGO

Cultivo: CAFE

Finca: CONCEPCION CANDELARIA

Analab

Informe de Resultados de Análisis Foliar

RESULTADOS DE LABORATORIO

=Bajo
=Adecuado
=Alto

Muestra:	Identificación de la Muestra	Macronutrientes (Elementos Mayores) %						Micronutrientes (Elementos Menores) ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	Boro
	Niveles Adecuados --->	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
15871	Lote: El Repollo tratamiento # 1	2.93	0.14	2.38	2.44	0.32	0.17	4.73	130.73	68.53	14.92	41.20
15872	Lote: El Repollo tratamiento # 2	2.92	0.18	2.50	2.31	0.33	0.18	5.44	177.19	68.20	23.16	47.21
15873	Lote: El Repollo tratamiento # 3	3.08	0.19	2.55	2.08	0.29	0.18	6.53	180.34	73.89	17.50	48.20
15874	Lote: El Repollo tratamiento # 4	3.08	0.15	2.46	2.06	0.27	0.19	7.88	187.65	68.31	19.89	51.10
15875	Lote: El Repollo tratamiento # 5	3.01	0.17	2.73	2.11	0.31	0.17	5.10	186.75	162.40	22.14	59.00
15876	Lote: El Repollo tratamiento # 6	2.24	0.15	1.40	2.12	0.28	0.15	5.66	165.15	135.40	28.72	45.30

Orden: 22 - 2246 **Análisis:** AF-6

Cliente : ROBERTO CARLOS RODAS - EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL

Localización: La Reforma SAN MARCOS

Cultivo: CAFE

Finca: CONCEPCION CANDELARIA

Fecha de Ingreso: 20/04/2015 **Fecha de Ejecución:** 04/05/2015 11:15:28 **Fecha de Impresión:** 06/05/2015 15:09:18

Analab

Informe de Resultados de Análisis Foliar

- –Bajo
- –Adecuado
- –Alto

		Macronutrientes (Elementos Mayores)						Micronutrientes (Elementos Menores)				
		%						ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	Boro
	Niveles Adecuados —>	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
Muestra:	Identificación de la Muestra											
9725	LOTE 1-1 BORO	2.78	0.14	1.52	1.77	0.55	0.08	5.01	145.86	64.06	7.64	83.77
9726	LOTE 1-2 BORO	2.90	0.13	1.69	1.46	0.51	0.10	4.78	167.09	66.27	5.88	82.09
9727	LOTE 1-3 BORO	2.80	0.12	1.42	1.73	0.54	0.09	4.71	166.39	59.19	8.59	91.60
9728	LOTE 1-4 BORO	2.77	0.11	1.55	1.58	0.45	0.08	4.64	179.88	46.65	9.37	106.63
9729	LOTE 1-5 BORO	2.78	0.13	1.54	1.59	0.45	0.08	4.32	173.71	62.35	12.77	108.55
9730	LOTE 1-6 BORO	2.80	0.13	1.36	1.44	0.48	0.09	5.02	159.35	61.34	6.72	61.75

Determinación de Nitrógeno Método Kjeldahl por subcontratación

Preparación de la muestra: Incineración en Mufla

y análisis de los elementos: P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn y B Espectrometría de Emisión de Plasma - ICP por subcontratación

1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL.
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe.
4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

ANALAB

Ing. Doris Vega
Coordinador de Analab

5ta. Calle 0-50, Zona 14, Guatemala, Guatemala,C.A. E-mail : analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com Telefonos PBX: (502) 2311-1969, (502) 2421-3700 ext. 1133,1135,1130 y 1137

En los resultados de los análisis de suelo y foliar de Analab, podemos mencionar:

- El boro en el suelo sigue presentando deficiencias en el suelo, se puede observar que en el año 2013 estaba normal en tres tratamientos (1, 4 y 5) y presentaba deficiencia en los restantes tratamientos (2, 3 y 6), en el año 2014, el boro estuvo deficiente en todos los tratamientos (1, 2, 3, 4, 5 y 6) y en el año 2015 el boro presentó niveles normales solo en el tratamiento 4 que corresponde a una dosis de 8 gramos de boro por planta en el segundo año de aplicación.
- En el caso del boro foliar, se observa que en los años 2013 y 2014 el boro presenta niveles normales en los seis tratamientos, pero en el año 2015 presenta niveles altos en los tratamientos 3, 4 y 5 que corresponde a 6 grs, 8 grs y 10 grs de boro por planta en el segundo año de aplicación.

III. CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Estadísticamente no existe diferencia en cuanto a producción en los seis tratamientos evaluados, sin embargo aritméticamente el tratamiento 6 (0 grs de boro por planta) es el que mayor producción presenta en dos cosechas realizadas.
- Los tratamientos 1 y 4 que corresponden a 2 grs y 8 grs de boro por planta respectivamente son los que ocupan aritméticamente el segundo y tercer lugar en producción en dos cosechas realizadas.
- En la cosecha 2014-2015 se observa una igualdad en la producción de los tratamientos 1 y 6 que corresponden a 2 grs y 0 grs de boro por planta respectivamente lo cual indica que la producción del tratamiento 1 (2 grs de boro por planta) se va incrementando en cada cosecha.
- El comportamiento del elemento boro en el suelo, solamente en el tratamiento 4 (8 grs de boro por planta) presenta valores normales de acuerdo al monitoreo realizado en el año 2015, lo cual se quiere decir que se está lixiviando éste elemento en las dosis que se está aplicando.
- El comportamiento del elemento boro en el follaje de la planta, en el monitoreo realizado en el año 2015 se detecta niveles altos en los tratamientos 3, 4 y 5 (6 grs, 8 grs y 10 grs de boro por planta en el segundo año de aplicación) y en los tratamientos restantes valores normales, lo cual quiere decir que se está absorviendo adecuadamente el elemento boro por las plantas de café en las dosis antes mencionadas.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE YESO DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO

Por:
Ing. Agr. Roberto Carlos Rodas Rodríguez
Ing. Agr. Edgar López de León

RESUMEN

La evaluación de diferentes dosis de yeso desde plantía hasta cafetal adulto se está realizando en la finca San Rafael Las Flores, El Rodeo, San Marcos. El objetivo principal es evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de yeso en plantías de café hasta café adulto.
A la fecha (Junio 2014) esta validación tiene dos años de haberse establecido y se tienen avances de dos cosechas (ensayo) de la parcela, se tiene también datos del desarrollo de raíces en base a un muestreo de raíces.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de sulfato de calcio en plantía, es una práctica en donde se rompen los enlaces de los elementos y pone a disposición los nutrientes para que la planta los aproveche, como efectos colaterales son estimulación de nuevas raíces adsorbentes, resguarda la humedad del suelo, estimula la acción microbiana y mejora la estructura del suelo.

A pesar que el yeso tiene poca solubilidad en el agua, puede reaccionar a mediano plazo en la solución del suelo y constituir una fuente de Calcio (Ca) y Azufre (S) para que sea aprovechado por el cafeto. Su composición varia de 17 a 20% de Ca y de 14 a 18 % de S.

El yeso no cambia la acidez del suelo directamente a tal punto que las aplicaciones de yeso al suelo prácticamente no cambia el grado de pH. Los beneficios de la aplicación de yeso en suelos ácidos se derivan de su efecto como mejorador del ambiente radicular, especialmente en la presencia de subsuelos fuertemente ácidos.

OBJETIVOS:

General:

Evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de yeso en plantías de café hasta café adulto.

Específicos:

- 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.

METODOLOGÍA

3.1 Descripción generalidades de área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	San Rafael Las Flores
Municipio:	El Rodeo
Departamento:	San Marcos
Altitud:	462 msnm
Precipitación promedio/año:	3,600 mm anuales
Temperatura promedio/año:	25°C a 28 °C
Ciclo en estudio:	2012- 2016
Variedad:	Catimor
Sombra:	Ingas y asocio con plátano
Procedencia de la semilla:	Finca San Rafael Las Flores
Densidad de siembra:	2,332 plantas/manzana
Edad:	4 años
Textura del suelo:	Franco – Arcilloso

3.2 Descripción del área de estudio

La finca San Rafael Las Flores, propiedad de don Alfredo Campollo, se encuentra ubicada en la bocacosta del departamento de San Marcos, las condiciones del clima en ésta área corresponden a una finca de café denominada baja, cuyo clima en los meses de verano alcanza los 28°C mientras en invierno alcanza los 21°C; y en el caso de la precipitación tiene un promedio anual entre los 3,500 mm. Que abarca los meses de Abril a Noviembre, la humedad relativa en la época lluviosa tiene un promedio mensual de 80%. Estas condiciones climáticas bajo las cuales se desarrolla el cultivo del café, lo convierte en blanco de plagas y enfermedades que pueden afectar su desarrollo.

3.3 Descripción de la evaluación

El yeso utilizado para la validación contiene un 56.58% de Sulfato (SO_4) y un 31.96% de Oxido de Calcio (CaO), la evaluación se está realizando en la sección *El Platanar* de finca San Rafael Las Flores. La edad de la plantación es de tres años (siembra 2011),
el total de cafetos de que ocupa la parcela experimental es de 420, abarcando un área de 0.18 manzanas.

La época aplicación del sulfato de calcio (yeso agrícola), fue en el mes de Abril del año 2012, la forma de aplicación fue al voleo en el plato ó área de goteo de cada cafeto. Las dosis de yeso ó tratamientos que se están evaluando son los siguientes:

Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Color	onzas	Marzo	May/Jun	Agst/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	0	Yeso	Formula según analab		
2	Azul	4	Yeso	Formula según analab		
3	Amarillo	8	Yeso	Formula según analab		
4	Verde	12	Yeso	Formula según analab		
5	Rojo	16	Yeso	Formula según analab		
6	Negro	20	Yeso	Formula según analab		
7	Naranja	24	Yeso	Formula según analab		

Para el muestreo de raíces se utilizó un barreno en forma de cilindro, el cual medía 2.5 cms de radio y 15 cms de altura, con lo cual se obtiene un volumen de suelo con raíces de 98.125 cms^3, luego a través de cálculos matemáticos se obtiene el peso de raíz en gramos de una planta, cuyo dato es el que se ingresa al programa estadístico Infostat para el análisis respectivo.

Croquis del área experimental.

	T-6 20 oz de yeso NEGRO	T-4 12 oz de yeso VERDE	T-2 4 oz de yeso AZUL	T-3 8 oz de yeso AMARILLO	T-7 24 oz de yeso NARANJA	T-1 0 oz de yeso BLANCO	T-5 16 oz de yeso ROJO
I	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X
32 surcos	T-1 0 oz de yeso BLANCO	T-2 4 oz de yeso AZUL	T-3 8 oz de yeso AMARILLO	T-4 12 oz de yeso VERDE	T-5 16 oz de yeso ROJO	T-6 20 oz de yeso NEGRO	T-7 24 oz de yeso NARANJA
II	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X
15 surcos	T-7 24 oz de yeso NARANJA	T-5 16 oz de yeso ROJO	T-1 0 oz de yeso BLANCO	T-6 20 oz de yeso NEGRO	T-3 8 oz de yeso AMARILLO	T-2 4 oz de yeso AZUL	T-4 12 oz de yeso VERDE
III	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X	X X X X X O O X X O O X X O O X X X X X

3.4 Duración de la evaluación

Se tiene planificado darle seguimiento a esta evaluación (registro de producción), así como monitorear el desarrollo radicular y las demás variables por un período de tiempo desde el año 2012 hasta el año 2016.

RESULTADOS

Historial de producción

La actividad de cosecha (producción) de la parcela experimental comprende el período entre Agosto a Noviembre de los tres últimos años, estas producciones corresponden a las cosechas 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015 en quintales de café uva por manzana, y corresponden a las tres primeras producciones de la plantación en la parcela experimental

Producciones de cosechas 12-13, 13-14 y 14-15 y producción acumulada de la validación "Evaluación de diferentes dosis de yeso desde plantía hasta cafetal adulto".

			AÑO COSECHA			ACUMULADO
			12-13	13-14	14-15	
T	Color	Onzas YESO	qq café uva / Mz	qq café uva / Mz	qq café uva / Mz	qq café uva / Mz
1	Blanco	0	18.3	91.6	108.0	**217.9**
2	Azul	4	16.8	87.9	104.2	**208.9**
3	Amarillo	8	13.3	64.4	118.4	**196.1**
4	Verde	12	18.5	56.7	113.7	**188.9**
5	Rojo	16	18.0	56.0	96.0	**169.9**
6	Negro	20	13.7	58.3	108.6	**180.6**
7	Naranja	24	18.1	64.1	90.7	**172.9**

Primero en producción
Segundo en producción

Análisis Estadístico de Producción Acumulada

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PRODUCC	21	0.28	0.00	20.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7422.86	8	927.86	0.58	0.7743
TRAT	5883.09	6	980.51	0.62	0.7143
REP	1539.77	2	769.89	0.48	0.6280
Error	19101.41	12	1591.78		
Total	26524.27	20			

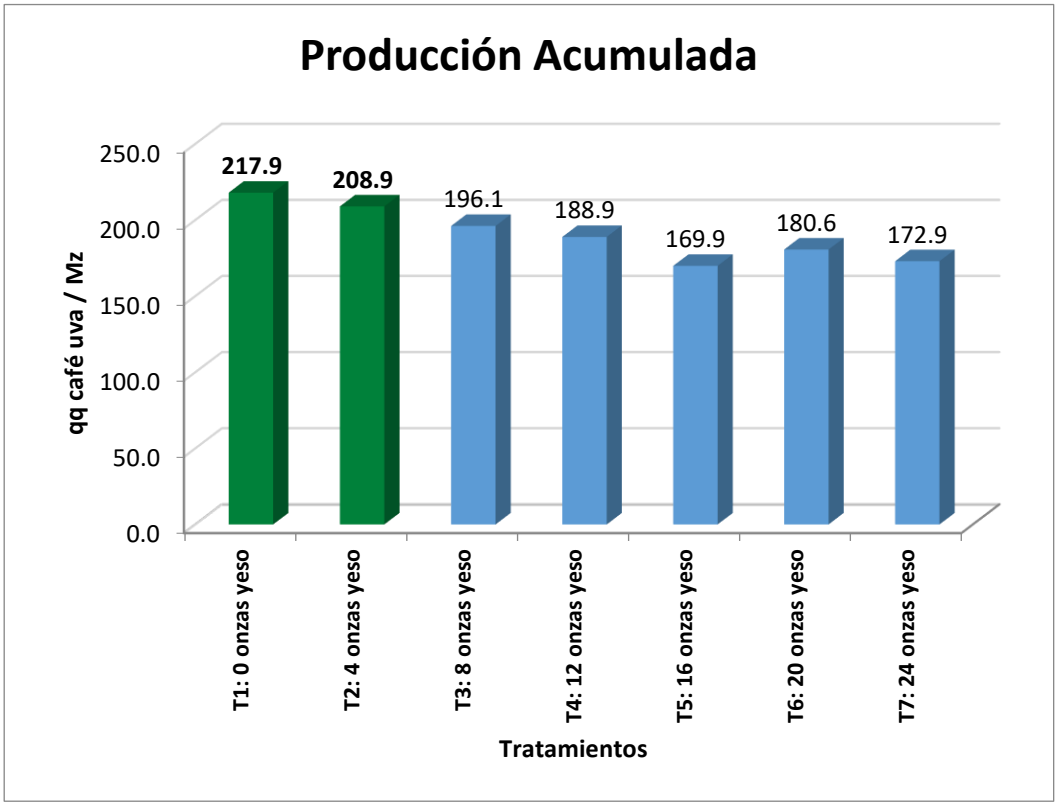
Test:LSD Fisher Alfa=0.17 DMS=47.55719

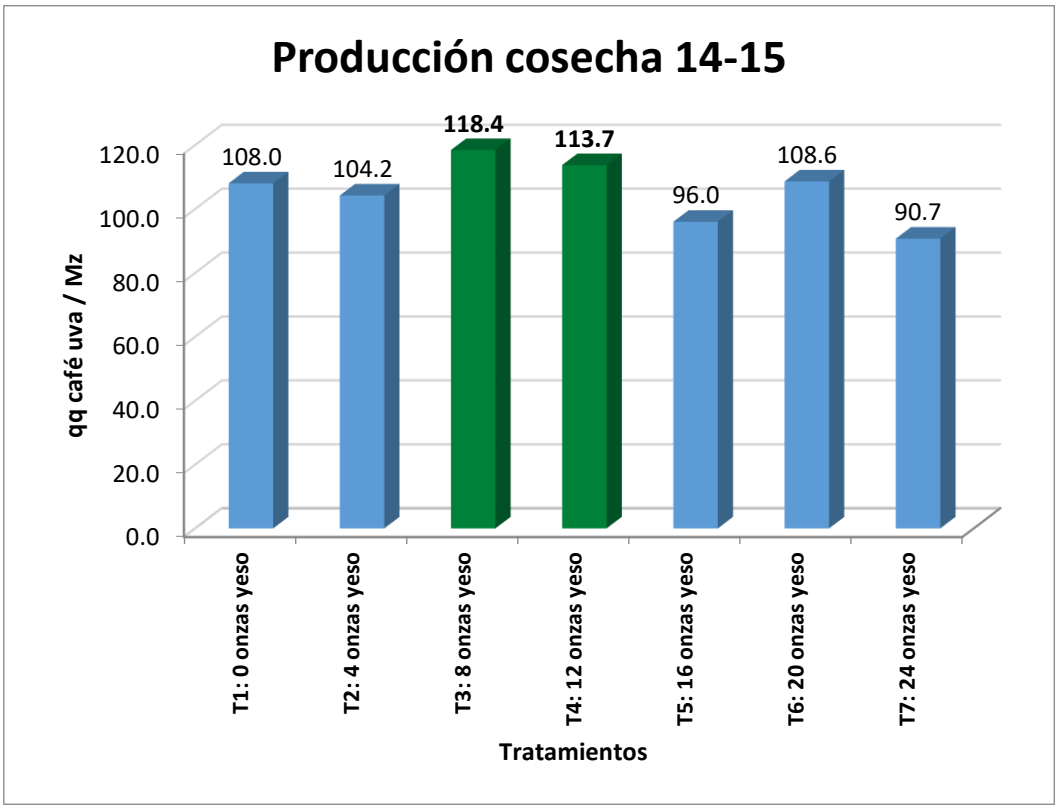
Error: 1591.7840 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1.00	217.93	3	23.03	A	
2.00	208.97	3	23.03	A	B
3.00	196.07	3	23.03	A	B
4.00	188.87	3	23.03	A	B
6.00	180.57	3	23.03	A	B
7.00	172.90	3	23.03	A	B
5.00	169.87	3	23.03		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.17)

Gráficas





Estadísticamente existió diferencia entre los tratamientos en la variable producción en quintales de café uva por manzana. Se formaron tres agrupaciones, siendo el tratamiento 1 ó testigo el de mayor producción.

De acuerdo al cuadro y a la gráfica de la producción cosecha 2014-2015 (última cosecha) se puede observar que el tratamiento tres (dosis de 8 onzas de yeso por planta) fue el que obtuvo la mayor producción con 118.4 quintales de café uva por manzana, seguido por el tratamiento cuatro (dosis de 12 onzas de yeso por planta) que obtuvo una producción de 113.7 quintales de café uva por manzana. Estos resultados obtenidos en la última cosecha (2014-2015) son similares a los obtenidos en la región cinco y región seis de Anacafé.

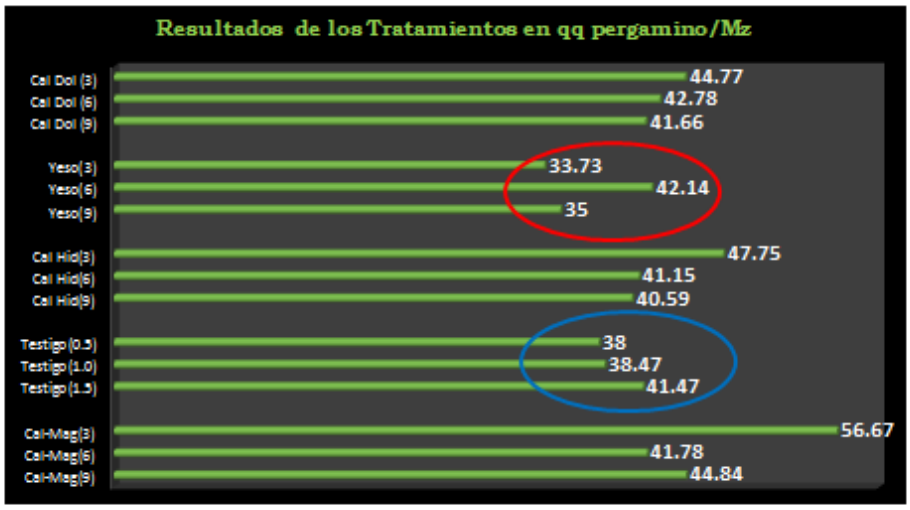
En el caso de la producción acumulada que se presenta en la primer gráfica, se obseva que el tratamiento uno (dosis de 0 onzas de yeso por planta) es el que lleva el primer lugar con una producción acumulada de 217.9 quintales de café uva por manzana en tres cosechas realizadas, le sigue el tratamiento dos (dosis de 4 onzas

de yeso por planta) que lleva 208.9 quintales de café uva por manzana. La diferencia entre el primero y segundo tratamiento es de 9 quintales de café uva por manzana.

Es importante mencionar que hay antecedentes de resultados de producciones inversamente proporcional a dosis altas de yeso (sulfato de calcio), por ejemplo se puede mencionar el caso de Finca Mundo Nuevo, Malacatán, San Marcos, en una evaluación realizada por el Ing. Edgar López junto con el Ing. Humberto Jimenez, cuya lámina se muestra a continuación:

DOSIS DE ENMIENDA

Efectos de materiales alcalinizantes y no alcalinizantes en la producción del café. Fca. Mundo Nuevo, Malacatan, San Marcos



Fuente: Investigadores Ings. Edgar López, Humberto Jiménez, et. al.

Según expertos en fertilidad de suelos, este fenómeno (respuesta semidecremental de yeso) se presenta en arcillas con carga variable, las cuales son propias de suelos Andisoles, que son los suelos de la región sur occidental de Guatemala.
En éste caso se monitoreará con mayor frecuencia el potasio y el calcio en el suelo de la parcela experimental, además se realizarán análisis foliares junto con los análisis de suelo para determinar si existe fijación de algunos elementos. Así también se trabajará con mezcla de cal y yeso.

Variable Peso de Raíces

TRATAMIENTO	COLOR De Nylon	ONZAS DE YESO X PLANTA	MEDIA DE PESO RAICES (grs)
6	Negro	20	21.57
3	Amarillo	8	15.22
7	Naranja	24	13.95
2	Azul	4	12.69
1	Blanco	0	11.42
4	Verde	12	10.15
5	Rojo	16	8.88

Primero en producción
Segundo en producción
Tercero en producción

Análisis Estadístico de Peso de Raíces

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
PRODUCC	21	0.45	0.08	55.45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	540.47	8	67.56	1.23	0.3622
TRAT	316.30	6	52.72	0.96	0.4926
REP	224.16	2	112.08	2.03	0.1736
Error	661.49	12	55.12		
Total	1201.96	20			

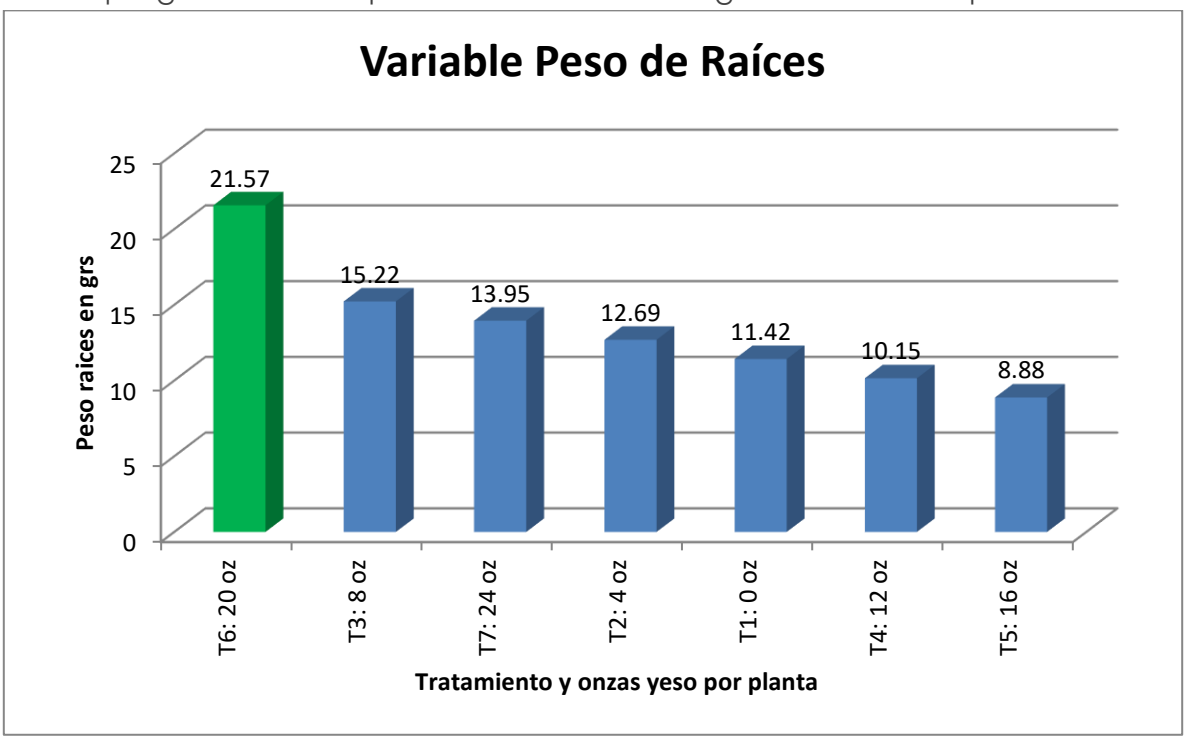
Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=10.80446

Error: 55.1241 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.		
6.00	21.53	3	4.29	A	
3.00	15.20	3	4.29	A	B
7.00	13.93	3	4.29	A	B
2.00	12.67	3	4.29	A	B
1.00	11.40	3	4.29	A	B
4.00	10.13	3	4.29		B
5.00	8.87	3	4.29		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Estadísticamente existó diferencia entre tratamientos en la variable peso de raíces por planta en gramos. De acuerdo al cuadro anterior, se observa que el tratamiento seis (20 onzas de yeso por cafeto) fue el que produjo mayor peso de raíces con 21.57 gramos de raíces por cafeto de acuerdo al muestreo realizado, continúa el tratamiento tres (8 onzas de yeso por cafeto) con un peso de 15.22 gramos de raíces por cafeto, y el tratamiento cinco (16 onzas de yeso por cafeto) fue el que generó menor peso de raíces con 8.88 gramos de raíces por cafeto.



De acuerdo a la gráfica se puede observar que la dosis de 20 onzas de yeso por cafeto, en plantías de cafetos de tres años de edad, de la variedad catimor bajo las condiciones de la finca San Rafael Las Flores, fue la que produjo mayor peso de raíces con 21.57 gramos de raíces por cafeto de acuerdo al muestreo. Este muestreo fue realizado en el año 2013.

3.1. Análisis de Beneficio Parcial Bruto, Tercer año 2014, cosecha 14-15.

PARAMETRO	TRAT 1 (Testigo)	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6	TRAT 7
	0 onzas/pta	4 onzas/pta	8 onzas/pta	12 onzas/pta	16 onzas/pta	20 onzas/pta	24 onzas/pta
Costo / Mz (Q.)	13,218.38	13,316.87	14,216.81	14,176.79	13,490.22	14,310.60	13,614.08
Valor de Venta (Q.)	18,696.23	18,038.40	20,496.60	19,682.97	16,618.87	18,800.09	15,701.37
Beneficio Parcial bruto (Q.)	5,477.85	4,721.53	6,279.79	5,506.18	3,128.64	4,489.50	2,087.28

TIPO DE CAMBIO AL 1-3-2015: $7.63

En el análisis de costos que se observa en éste cuadro, el tratamiento tres, que corresponde a 8 onzas de sulfato de calcio por planta obtuvo el mayor Ingreso Bruto ó Valor de Venta con Q20,496.60 y el mayor Beneficio Parcial Bruto con Q6,279.79 en la tercer cosecha 2014-2015.

3.2. RESULTADOS ANALAB

A continuación se presentan los resultados de análisis de suelos previo a la aplicación de Sulfato de calcio que se realizó en el mes de marzo del presente año 2015.

ORDEN: 22 - 1037 **ANÁLISIS:** A.S-2
CLIENTE : EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE YESO DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO / FCA LAS MARÍAS, COLMBA
FINCA: SAN RAFAEL LAS FLORES
LOCALIZACIÓN: EL RODEO SAN MARCOS
CULTIVO: CAFE
Fecha de Ingreso: 10/02/2015 **Fecha de Ejecución:** 02/03/2015 08:28 **Fecha de Impresión:** 02/03/2015

Analab — Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de Analab Anacafé

Informe de Resultados de Análisis de Suelos

	Identificación de la Muestra	-	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.
No.	Niveles Adecuados --->	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
4218	LOTE T1 DE 0-20 CMS	4.60	0.02	17.48	0.34	1.86	0.52	5.74	2.83	1.59	30.75	18.08	0.98	3.22
4219	LOTE T1 DE 20-40 CMS	4.80	0.06	3.83	0.25	1.09	0.38	2.88	0.81	1.32	11.89	10.85	0.46	1.30
4220	LOTE T2 DE 0-20 CMS	4.30	0.07	5.07	0.33	0.77	0.28	6.81	1.45	1.99	18.37	13.08	0.87	2.27
4221	LOTE T2 DE 20-40 CMS	4.80	0.24	2.50	0.06	1.25	0.45	1.07	0.90	1.54	13.63	14.81	0.58	1.45
4222	LOTE T3 DE 0-20 CMS	4.20	0.26	14.27	0.20	0.67	0.23	2.26	3.47	0.90	28.54	11.35	0.91	3.35
4223	LOTE T3 DE 20-40 CMS	4.50	0.18	3.19	0.05	0.69	0.25	5.56	1.17	1.58	15.65	13.55	0.57	1.87
4224	LOTE T4 DE 0-20 CMS	4.60	0.21	14.90	0.57	1.44	0.47	3.20	6.26	1.62	37.80	15.82	1.85	2.77
4225	LOTE T4 DE 20-40 CMS	4.60	0.35	9.84	0.29	0.50	0.16	4.77	0.86	1.88	11.12	9.85	0.69	2.69
4226	LOTE T5 DE 0-20 CMS	4.40	0.39	20.53	0.18	0.50	0.16	3.13	2.21	2.14	17.37	9.72	0.66	2.77
4227	LOTE T5 DE 20-40 CMS	4.70	0.45	5.00	0.13	0.50	0.16	3.41	0.68	1.91	8.41	10.31	0.43	2.95
4228	LOTE T6 DE 0-20 CMS	4.50	0.35	22.25	0.45	0.50	0.16	12.85	3.90	2.01	23.44	11.27	1.06	4.21
4229	LOTE T6 DE 20-40 CMS	4.70	0.58	6.47	0.23	0.50	0.16	2.62	1.27	2.03	14.62	15.01	0.75	2.93
4230	LOTE T7 DE 0-20 CMS	4.50	0.51	20.49	0.49	0.50	0.16	3.38	3.83	2.08	22.53	8.40	0.80	2.84
4231	LOTE T7 DE 20-40 CMS	4.70	0.26	5.00	0.33	0.50	0.16	2.45	0.92	1.99	11.42	6.03	0.65	3.08

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

	Identificación de la Muestra	Cmol(+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICe				Equilibrio de Bases			
Muestra	Niveles Adecuados >	*CICe 5-25	K 4-6	Ca 60-80	Mg 10-20	A.I. 0-24.9	Ca/K 5-25	Mg/K 2.5-15	Ca/Mg 2-5	(Ca+Mg)/K 10-40
4218	LOTE T1 DE 0-20 CMS	4.31	7.89	43.16	12.06	36.89	5.47	1.53	3.58	7.00
4219	LOTE T1 DE 20-40 CMS	3.04	8.22	35.86	12.50	43.42	4.36	1.52	2.87	5.88
4220	LOTE T2 DE 0-20 CMS	3.37	9.79	22.85	8.31	59.05	2.33	0.85	2.75	3.18
4221	LOTE T2 DE 20-40 CMS	3.30	1.82	37.88	13.64	46.67	20.83	7.50	2.78	28.33
4222	LOTE T3 DE 0-20 CMS	2.00	10.00	33.50	11.50	45.00	3.35	1.15	2.91	4.50
4223	LOTE T3 DE 20-40 CMS	2.57	1.95	26.85	9.73	61.48	13.80	5.00	2.76	18.80
4224	LOTE T4 DE 0-20 CMS	4.10	13.90	35.12	11.46	39.51	2.53	0.82	3.06	3.35
4225	LOTE T4 DE 20-40 CMS	2.83	10.25	17.67	5.65	66.43	1.72	0.55	3.13	2.28

*CICe=Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva

Nomenclatura
Al = Aluminio
Mg = Magnesio
Ca = Calcio
K = Potasio

= Bajo o Fuera de Rango
= Adecuado
= Alto

A continuación se presentan los resultados de análisis de suelos posterior a la aplicación de Sulfato de calcio que se realizó en el mes de marzo del presente año 2015.

1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe
4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

5ta. Calle 0-50, Zona 14, Guatemala, Guatemala,C.A. E-mail : analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com Telefonos PBX: (502) 2311-1969, (502) 2421-3700 ext. 1133,1135,1130 y 1137 Pag. 1 de 2

ORDEN: 22 - 3505 **ANÁLISIS:** AS-2 AS-11
CLIENTE : EVALUACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE YESO DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO / FCA SAN RAFAEL LAS FLC
FINCA: SAN RAFAEL LAS FLORES
LOCALIZACIÓN: EL RODEO SAN MARCOS
CULTIVO: CAFE
Fecha de Ingreso: 27/07/2015 **Fecha de Ejecución:** **Fecha de Impresión:** 10/08/2015

Analab
Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de Analab Anacafé

Informe de Resultados de Análisis de Suelos

	Identificación de la Muestra	-	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.
No.	Niveles Adecuados -->	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
15310	LOTE AMARILLO DE 0-20 CM	4.48	0.01	13.35	0.20	1.00	0.44	15.13	1.20	2.32	18.75	9.11	0.40	3.80
15311	LOTE AMARILLO DE 20-40 CM	4.63	0.02	13.38	0.10	0.75	0.31	1.80	0.51	2.39	13.48	13.79	0.37	3.02
15312	LOTE AZUL DE 0-20 CM	4.52	0.05	15.95	0.52	0.98	0.36	14.91	0.67	1.98	10.36	10.05	0.57	3.20
15313	LOTE AZUL DE 20-40 CM	4.55	0.01	4.17	0.21	0.45	0.27	0.01	0.20	2.55	3.57	10.09	0.26	2.37
15314	LOTE BLANCO DE 0-20 CM	4.31	0.01	21.54	0.23	0.34	0.20	18.77	0.92	2.87	16.22	9.34	0.38	3.40
15315	LOTE BLANCO DE 20-40 CM	4.36	0.01	6.64	0.27	0.10	0.12	13.85	0.30	3.11	10.89	12.18	0.20	2.80
15316	LOTE NARANJA DE 0-20 CM	4.46	0.01	13.43	0.21	1.07	0.31	29.07	1.07	2.15	14.68	7.72	0.20	3.53
15317	LOTE NARANJA DE 20-40 CM	4.48	0.01	5.40	0.11	1.02	0.30	38.30	0.25	2.55	1.94	6.65	0.20	2.77
15318	LOTE NEGRO DE 0-20 CM	4.41	0.01	24.02	0.21	1.64	0.33	31.81	3.16	2.20	27.75	16.42	0.66	4.33
15319	LOTE NEGRO DE 20-40 CM	4.36	0.01	12.54	0.23	0.57	0.10	19.52	1.39	2.82	17.58	10.80	0.62	3.64
15320	LOTE ROJO DE 0-20 CM	4.42	0.01	19.95	0.19	0.79	0.41	9.58	1.54	2.23	26.24	13.53	0.54	4.06
15321	LOTE ROJO DE 0-20 CM	4.66	0.02	6.45	0.10	1.03	0.27	21.15	0.20	2.02	4.87	11.80	0.24	2.44
15322	LOTE VERDE DE 0-20 CM	5.35	0.08	21.13	0.65	3.20	0.90	35.65	5.20	0.48	29.41	17.42	1.73	4.28
15323	LOTE VERDE DE 20-40 CM	4.63	0.01	4.52	0.62	1.05	0.39	31.27	0.95	2.38	9.84	10.87	0.92	10.40

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

	Identificación de la Muestra	Cmol(+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICe				Equilibrio de Bases			
Muestra		*CICe	K	Ca	Mg	A.I.	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
	Niveles Adecuados >	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40
15310	LOTE AMARILLO DE 0-20 CM	3.96	5.05	25.25	11.11	58.59	5.00	2.20	2.27	7.20
15311	LOTE AMARILLO DE 20-40 CM	3.55	2.82	21.13	8.73	67.32	7.50	3.10	2.42	10.60
15312	LOTE AZUL DE 0-20 CM	3.84	13.54	25.52	9.38	51.56	1.88	0.69	2.72	2.58
15313	LOTE AZUL DE 20-40 CM	3.48	6.03	12.93	7.76	73.28	2.14	1.29	1.67	3.43
15314	LOTE BLANCO DE 0-20 CM	3.64	6.32	9.34	5.49	78.85	1.48	0.87	1.70	2.35
15315	LOTE BLANCO DE 20-40 CM	3.60	7.50	2.78	3.33	86.39	0.37	0.44	0.83	0.81
15316	LOTE NARANJA DE 0-20 CM	3.74	5.61	28.61	8.29	57.49	5.10	1.48	3.45	6.57
15317	LOTE NARANJA DE 20-40 CM	3.98	2.76	25.63	7.54	64.07	9.27	2.73	3.40	12.00

*CICe=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Nomenclatura
Al = Aluminio
Mg = Magnesio
Ca = Calcio
K = Potasio

= Bajo o Fuera de Rango
= Adecuado
= Alto

1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe
4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

5ta. Calle 0-50, Zona 14, Guatemala, Guatemala,C.A. E-mail : analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com Telefonos PBX: (502) 2311-1969, (502) 2421-3700 ext. 1133,1135,1130 y 1137

ORDEN: 19 - 2844 ANÁLISIS: -9

CLIENTE : ING. JAIME LOPEZ

FINCA: SAN RAFAEL

LOCALIZACIÓN: QUETZALTENANGO QUETZALTENANGO

CULTIVO: CAFE

Fecha de Ingreso: 26/07/2012 Fecha de Ejecución: Sin Fecha - Proceso incorrecto Fecha de Entrega: 10/08/2012

Analab
Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de Analab
Anacafé

Informe de Resultados de Análisis de Suelos

Identificación de la Muestra		-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L	mg/L	Cmol(+)/L	mg/L			%
		pH	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Acidez	Aluminio	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	M.O.	C.E.
No.	Niveles Adecuados -->	5.5-6.5	1-3	15-30	0.2-1.0	4-20	1-10	10-30	0.0-0.5	0.1-2.5	0.1-1.5	15-40	1-10	0.0-1	3-5
22882	LOTE 91 PREV A PLANTA YESO	5.30	0.92	35.78	3.46	2.16	0.47	14.38	0.52	0.68	0.75	45.40	40.10	3.20	4.85
22883	LOTE 92 PREV A PLANTA YESO	4.60	0.91	19.11	3.04	1.01	0.44	17.07	1.33	3.49	1.81	25.50	19.50	0.80	5.06
22884	LOTE 93 PREV A PLANTA YESO	4.40	0.57	22.00	3.51	1.13	0.41	15.07	1.44	3.68	1.88	14.20	39.40	1.41	5.03

*A.I.= Acidez Intercambiable (Hidrógeno + Aluminio

*M.O.= Materia Orgánica

*C.E.= Concentración de sales

Identificación de la Muestra		Capacidad	Porcentaje de Saturación en la C.I.C.e				Equilibrio de Bases			
		*CICe	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Muestra	Niveles Adecuados >	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	6-25	2.5-15	2-5	10-40
22882	LOTE 91 PREV A PLANTA YESO	8.93	12.34	50.30	12.08	15.17	4.08	0.98	4.09	6.04
22883	LOTE 92 PREV A PLANTA YESO	8.75	10.48	26.83	11.03	44.27	2.56	1.13	2.30	3.22
22884	LOTE 93 PREV A PLANTA YESO	8.74	15.64	30.21	13.06	38.56	2.22	0.86	2.76	3.02

*CICe=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Nomenclatura
A = Aluminio
Mg = Magnesio
Ca = Calcio
K = Potasio

= Bajo o Fuera de Rango
= Adecuado
= Alto

pH: método de potenciometría, relación 1:2.5 Suelo:Agua
Solución extractante para Fósforo: OLSEN MODIFICADO, metodología espectrofotometría UV-Visible
Solución extractante para Potasio con : OLSEN MODIFICADO metodología espectrofotometría absorción atómica
Solución extractante para Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc con : DTPA (ácido dietilentriaminopentaacético), metodología espectrofotometría absorción atómica
Solución extractante para Calcio, Magnesio: KCl 1 Normal, metodología espectrofotometría absorción atómica
Solución extractante para Acidez Intercambiable y Aluminio con : KCl 1 Normal, metodología por volumetría.
Materia orgánica: Método de Walkley y Black
Solución extractante para Azufre y Boro: FOSFATO ACIDO DE CALCIO metodología espectrofotometría visible

1. Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL.
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se de a este informe.
4.- La reproducción parcial o total de este informe debera ser autorizada por escrito por ANALAB.

Ing. Humberto Jiménez
Coordinador de Analab

Ma. Calle 0-60, Zona 14, Guatemala, Guatemala, C.A. E-mail : analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com Teléfonos PBX (502) 2311-1966, (502) 2421-8700 ext. 1139, 1135, 1133 y 1137

Como se puede observar en los resultados de análisis textural de la parcela experimental, no importando la profundidad (de 0-20 cms ó de 20-40 cms) la textura del suelo es ARCILLOSO.

ORDEN: 22-3505

CLIENTE: ROBERTO CARLOS RODAS

FINCA: SAN RAFAEL LAS FLORES

LOCALIZACIÓN: El Rodeo, SAN MARCOS

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS DE TEXTURA DE SUELOS AS-11

RESULTADOS DE LABORATORIO

PROPIEDADES FISICAS		Porcentaje (%)			Clase Textural
No. de Lab.	DESCRIPCIÓN	Arcilla	Limo	Arena	
15310	LOTE AMARILLO DE 0-20 CM	65.42	18.35	16.22	ARCILLA
15311	LOTE AMARILLO DE 20-40 CM	73.73	15.59	10.68	ARCILLA
15312	LOTE AZUL DE 0-20 CM	51.40	37.49	11.10	ARCILLA
15313	LOTE AZUL DE 20-40 CM	74.66	13.26	12.08	ARCILLA
15314	LOTE BLANCO DE 0-20 CM	69.54	21.62	8.84	ARCILLA
15315	LOTE BLANCO DE 20-40 CM	70.93	19.64	9.42	ARCILLA
15316	LOTE NARANJA DE 0-20 CM	69.76	17.25	12.98	ARCILLA

Análisis de Textura de Suelos por método de **Bouyoucos**

Fecha Ingreso: lunes, 27 de julio de 2015
Fecha de Ejecución: lunes, 10 de agosto de 2015
Fecha Entrega: lunes, 10 de agosto de 2015

Ing. Doris Vega
Coordinador **ANALAB**

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio y en su impresión **ORIGINAL**.
El Laboratorio **ANALAB**, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe.
La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por **ANALAB**.

5a calle, 0-50 zona 14, Guatemala, Guatemala C.A. Pagina 1 de 2 Email: analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com PBX: (502) 2311-1969, (502) 2421-3700 ext. 1132, 1133, 1135, 1137

IV. CONCLUSIONES PRELIMINARES

- En la variable producción acumulada, los tratamientos 1 (testigo) que corresponde a sin aplicación de yeso por cafeto fue el que mayor producción obtuvo y el tratamiento dos que corresponde a la aplicación de 4 onzas de yeso por cafeto obtuvo el segundo lugar, las cosechas 12-13, 13-14 y 14-15 son las que incluye la producción acumulada.
- En la variable peso de raíces por cafeto, los tratamientos 6 (20 onzas de yeso por cafeto) y 3 (8 onzas de yeso por cafeto) fueron los mejores.
- El fenómeno de la respuesta semidecremental del sulfato de calcio con relación a la variable producción se manifiesta en ésta evaluación, debido principalmente a los suelos Andisoles que contienen arcillas con carga variable (suelos arcillosos) que corresponden a los suelos de la región sur occidental de Guatemala.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL.

Por:
Ing. Agr. Roberto Carlos Rodas Rodríguez
Ing. Agr. Edgar López de León

RESUMEN

La evaluación del efecto de la aplicación incremental del nutriente zinc en cafetos establecidos en suelo deficiente en ese elemento mineral, se realiza en finca Concepción Candelaria, Municipio de La Reforma, Departamento de San Marcos, el objetivo principal es determinar si existe incremento de producción de los cafetos sembrados en suelos deficientes de Zinc, cuando dicha deficiencia es corregida, con aplicaciones de fuentes granulares, con una fuente que contenga dicho elemento.

Actualmente la validación tiene dos años de ejecución y se tiene el registro de dos cosechas, dicha información nos muestra la variación que se presenta en la producción de acuerdo a las dosis incrementales del nutriente zinc realizado en la variedad Concansa (Catimor). En la producción acumulada en las dos cosechas realizadas las dosis de 2 gramos por planta de Rapizinc (2 aplicaciones en el año 2013) y de 4 gramos por planta de Rapizinc (2 aplicaciones en el año 2014) es el tratamiento que hasta el momento presenta la mayor producción.

I. INTRODUCCIÓN

La caficultura moderna ha utilizado para su cultivo variedades mejoradas exigentes en macro y micronutrientes, sumándose a éstos las altas densidades de siembra, combinadas con técnicas intensivas de producción y por ende mayor consumo de los elementos minerales proporcionados por el suelo, sin ser reincorporados al mismo en esa misma proporción.

El elemento zinc favorece el crecimiento de los frutos y de las plantas, así como la absorción del fósforo. El zinc es responsable de la síntesis de auxinas (hormonas del crecimiento).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar si existe incremento de producción de los cafetos sembrados en suelos deficientes de Zinc, cuando dicha deficiencia es corregida,con aplicaciones de fuentes granulares, con una fuente que contenga dicho elemento.

2.2. Objetivos específicos

- Producción y productividad por tratamiento.
- Determinar la eficiencia de corrección de la deficiencia de Zinc en cafetos, cuando el producto que lo contiene es aplicado al suelo.
- Determinar la mejor dosis o proporción de la fuente de Zinc aplicada al suelo, que corrija dicha deficiencia y sea la de mayor productividad.
- Concentración de los elementos minerales en el suelo y foliar.

III. METODOLOGÍA

3.4. Descripción generalidades de área de estudio.

Localización:	
Nombre de finca:	Concepción Candelaria
Municipio:	La Reforma
Departamento:	San Marcos
Altitud:	917 msnm
Precipitación promedio/año:	4000 - 4500 mm
Temperatura promedio/año:	22°C
Ciclo en estudio:	2013 - 2017
Variedad:	CONCANSA (Catimor)
Sombra:	30% a 40% con Ingas
Procedencia de la semilla:	Propia de la finca
Densidad de siembra:	2,800 plantas / manzana
Edad:	10 años, con 6 años de resiembras
Textura del suelo:	Franco- arcilloso.

3.5. Descripción de la evaluación

Esta investigación se inició en el año 2013, por sugerencia del coordinador del programa agronómico de Cedicafé, tomándose la decisión de montar esta validación juntamente con la validación de Boro en Finca Concepción Candelaria, en la sección El Repollo. La parcela experimental se montó en Julio de 2013 y abarca un área de 2 cuerdas de 21 metros por 21 metros (0.13 manzanas) equivalente a 360 plantas a un distanciamiento de 2 metros entre surco y 1.25 metros entre planta.

En los años 2013 y 2014 se realizaron dos fertilizaciones (cada año) en las cuales se mezcló el Rapizinc (al 20% de ZnO) en sus diferentes dosificaciones de acuerdo al protocolo, la fórmula de fertilizante aplicado fue el Muriato de potasio (0-0-60), a razón de 2 onzas por planta en la cual fueron incluidas cada una de las dosificaciones de Zinc por cada tratamiento.

3.6. Croquis del área de siembra.

	1 BLANCO					2 AZUL					3 AMARILLO					4 VERDE					5 ROJO					6 NEGRO				
I	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	3 AMARILLO					5 ROJO					1 BLANCO					6 NEGRO					2 AZUL					4 VERDE				
II	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	5 ROJO					4 VERDE					6 NEGRO					3 AMARILLO					1 BLANCO					2 AZUL				
III	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL:

6 tratamientos distribuidos en bloques al azar con 3 repeticiones.

Descripción de tratamientos, AÑO 2013.

Trat.	Color	Dosis/ planta Fuente Zinc =F. Zn.
1	Blanco	1 gr F.ZN+ A gr formula
2	Azul	2 gr F.ZN + B gr formula
3	Amarillo	3 gr F.ZN + C gr formula
4	Verde	4 gr F.ZN + D gr formula
5	Rojo	5 gr F.ZN + E gr formula
6	Negro	Testigo

Unidad experimental			
4 plantas de fondo			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

X= Borde, O=Neta

Programa de fertilización (Según análisis de suelos y según zona cafetalera)

Trat	color	May/Jun	Agost/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	1 gr F.ZN- A gr formula	1 gr F.ZN - A gr formula	Fte. Nitrógeno
2	Azul	2 gr F.ZN - B gr formula	2 gr F.ZN - B gr formula	Fte. Nitrógeno
3	Amarillo	3 gr F.ZN - C gr formula	3 gr F.ZN - C gr formula	Fte. Nitrógeno
4	Verde	4 gr F.ZN - D gr formula	4 gr F.ZN - D gr formula	Fte. Nitrógeno
5	Rojo	5 gr F.ZN - E gr formula	5 gr F.ZN - E gr formula	Fte. Nitrógeno
6	Negro	0 gr F.ZN- Formula	0 gr F.ZN- Formula	Fte. Nitrógeno

Descripción de tratamientos, AÑO 2014.

Trat.	Color	Dosis/ planta Fuente Zinc=F. Zn.
1	Blanco	2 g r F.ZN+ A gr formula
2	Azul	4 gr F.ZN + B gr formula
3	Amarillo	6 gr F.ZN + C gr formula
4	Verde	8 gr F.ZN + D gr formula
5	Rojo	10 gr F.ZN + E gr formula
6	Negro	Testigo

Unidad experimental			
4 plantas de fondo			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

X= Borde, O=Neta

Programa de fertilización (Según análisis de suelos y según zona cafetalera)

Trat	color	May/Jun	Agost/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	2 gr F.ZN- A gr formula	2 gr F.ZN - A gr formula	Fte. Nitrógeno
2	Azul	4 gr F.ZN- B gr formula	4 gr F.ZN- B gr formula	Fte. Nitrógeno
3	Amarillo	6 gr F.ZN- C gr formula	6 gr F.ZN- C gr formula	Fte. Nitrógeno
4	Verde	8 gr F.ZN- D gr formula	8 gr F.ZN- D gr formula	Fte. Nitrógeno
5	Rojo	10 gr F.ZN- E gr formula	10 gr F.ZN- E gr formula	Fte. Nitrógeno
6	Negro	0 gr F.ZN- Formula	0 gr F.ZN- Formula	Fte. Nitrógeno

3.4 Duración de la evaluación

- .El tiempo de duración de la validación es de 5 años, se inició en el año 2013 y terminará en el año 2017.

Luego de dos años de aplicación del elemento zinc a través de Rapizinc se han obtenido dos cosechas en ésta evaluación y los resultados de la producción se

muestran a continuación, las dosis utilizadas se duplicaron en el segundo año (2014) al igual que en elemento boro.

IV. RESULTADOS

Historial de producción

Cuadro de producción de las dos últimas cosechas y producción acumulada de la investigación.

	13-14		14-15	ACUMULADO
	qq café		qq café	qq café
T	uva / Mz	T	uva / Mz	uva / Mz
T1: 1gr Rapizinc + 55.71 gr 0-0-60	88	T1: 2gr Rapizinc - 54.71 gr 0-0-60	62	149
T2: 2 gr Rapizinc + 54.71 gr 0-0-60	85	T2: 4 gr Rapizinc - 52.71 gr 0-0-60	97	183
T3: 3 gr Rapizinc + 53.71 gr 0-0-60	60	T3: 6 gr Rapizinc - 50.71 gr 0-0-60	70	129
T4: 4 gr Rapizinc + 52.71 gr 0-0-60	75	T4: 8 gr Rapizinc - 48.71 gr 0-0-60	80	155
T5: 5 gr Rapizinc + 51.71 gr 0-0-60	90	T5: 10 gr Rapizinc - 46.71 gr 0-0-60	62	153
T6: 0 gr Rapizinc + 56.71 gr 0-0-60	58	T6: 0 gr Rapizinc - 56.71 gr 0-0-60	49	107

Primero en producción
Segundo en producción
Tercero en producción

Análisis Estadístico de Producción Acumulada

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Producción	18	1	4.9E-01	32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	50136	7	7162	3	0.0417
Tratamientos	9756	5	1951	1	0.5120
Repeticiones	40380	2	20190	9	0.0050
Error	21454	10	2145		
Total	71590	17			

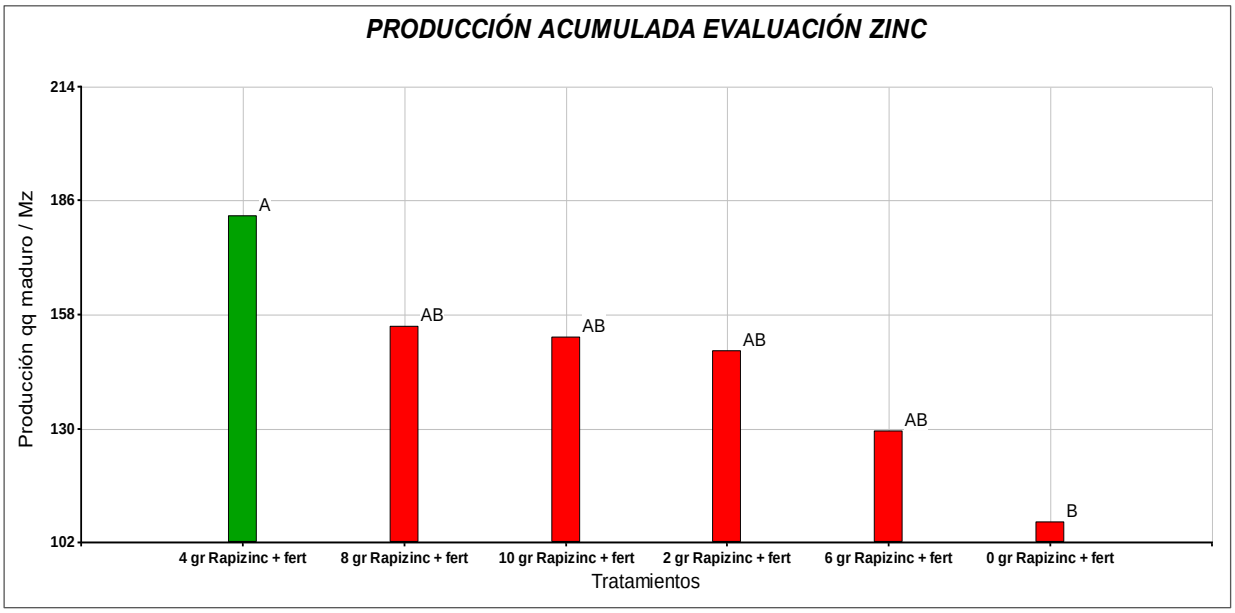
Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=68.54468

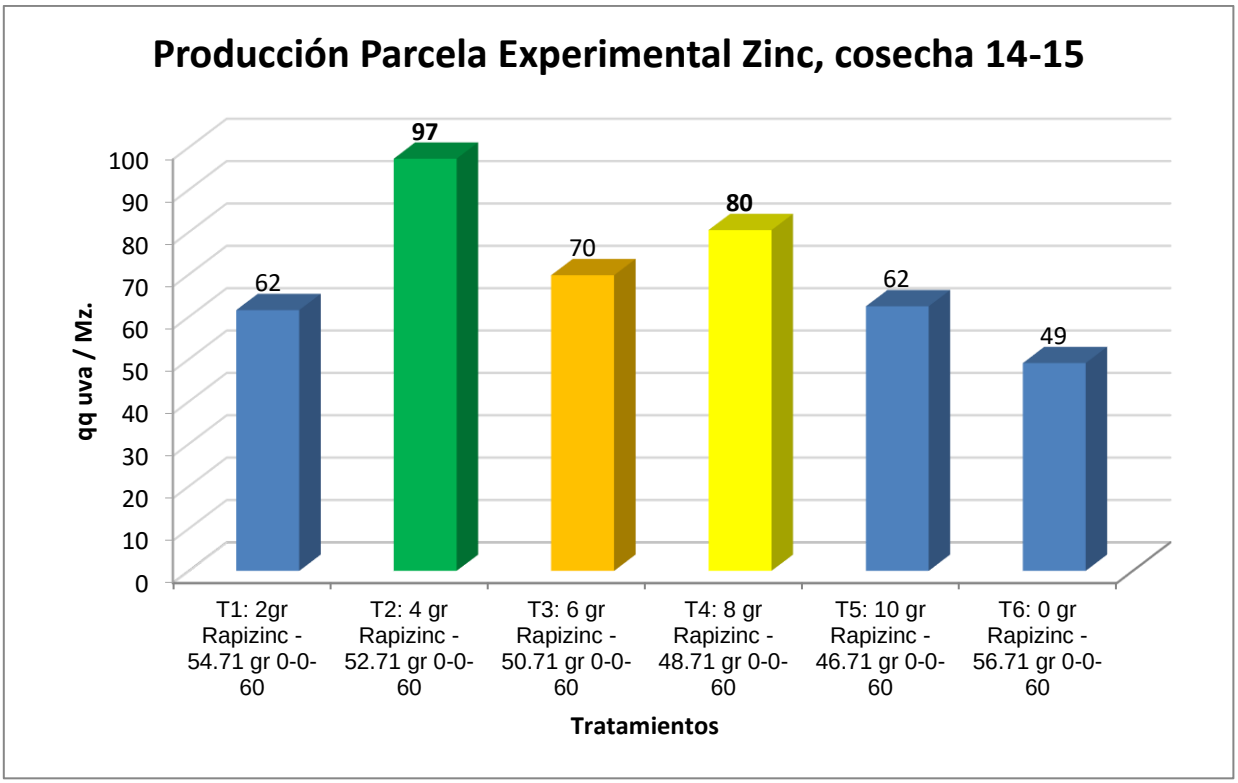
Error: 2145.3659 gl: 10

Tratamientos	Medias		n	E.E.	
4 gr Rapizinc + fert	183	3	27	A	
8 gr Rapizinc + fert	155	3	27	A	B
10 gr Rapizinc + fert	153	3	27	A	B
2 gr Rapizinc + fert	149	3	27	A	B
6 gr Rapizinc + fert	130	3	27	A	B
0 gr Rapizinc + fert	107	3	27		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.10)

Gráficas de Producción





De acuerdo al cuadro y gráficas anteriores, se puede observar en la cosecha 14-15 que los tratamientos dos (4 gr de Rapizinc + 52.71 gr de la fórmula 0-0-60) y tratamiento cuatro (8 gr de Rapizinc + 48.71 gr de la fórmula 0-0-60) fueron los que mayor producción obtuvieron con 97 y 80 quintales de café uva por manzana respectivamente, y en el caso de la producción acumulada (Suma de cosechas 13.14 y 14.15) si existió diferencia estadística entre tratamientos en la variable producción, ya que el tratamiento dos con 183 quintales de café uva por manzana superó al resto de los tratamientos.

El comportamiento del testigo tratamiento seis (dosis de 0 gr Rapizinc + 56.71 gr 0-0-60 en el año 2013 y 2014) ha obtenido las más bajas producciones en las dos cosechas y en el acumulado, siendo de 107 quintales uva por manzana su producción en el acumulado.

4.1. Resumen comparativo del tratamiento 2 vrs el tratamiento 6, segunda cosecha 2014-2015

			qq/mz		Valor venta
Trat	**gr/pta**	**3 aplicaciones**	**Cereza**	**Pergamino**	**Q**
T-2	4	12 grs/pta	97	19.09	Q18,944.79
T-6	0	0	49	9.65	Q9,570.05
Diferencia	4	12	48	9.44	Q9,374.74
Menos costos de 3 aplicaciones T-2					Q181.44
Beneficio bruto parcial por el producto					Q9,193.30
Relación: beneficio bruto parcial/costo por producto ((RIP).					**50.67**

Análisis de costos por tratamientos 2do. año de cosecha en el periodo cafetalero 2014/15.

		Gramos/planta					
Costo del producto (50 kg)	Q270.00	**T-1 gr/pts**	**T-2 gr/pts**	**T-3 gr/pts**	**T-4 gr/pts**	**T-5 gr/pts**	**T-6 gr/pts**
Costo de aplicación de 1 gr	Q0.0054	2	4	6	8	10	0
Costos por tratamientos		Q0.0108	Q0.0216	Q0.0324	Q0.0432	Q0.0540	Q0.0000
Costos por manzanas	2,800	30.24	60.48	90.72	120.96	151.2	0
Costo por 3 aplicaciones	3	90.72	Q181.44	Q272.16	Q362.88	Q453.60	Q0.00
Produccion Cereza qq/mz		62	97	70	80	62	49
Produccion Pergamino qq/mz	5.08	12.20	19.09	13.78	15.75	12.20	9.65
Valor de venta	Q992.16	Q12,109.04	Q18,944.79	Q13,671.50	Q15,624.57	Q12,109.04	Q9,570.05
Relacion de venta contra testigo	Q9,570.05	Q2,538.99	Q9,374.74	Q4,101.45	Q6,054.52	Q2,538.99	-
Beneficio parcial (menos costo del producto)		Q2,448.27	Q9,193.30	Q3,829.29	Q5,691.64	Q2,085.39	

TIPO DE CAMBIO AL 1-3-2015: $7.63

En el análisis de costos que se observa en éstos cuadros, el tratamiento 2 que corresponde a 4 gramos por planta de fuente de Zinc fue el que obtuvo mayor producción, reflejándose en el Beneficio Parcial cuyo valor fue de: Q9,193.30 y una relación beneficio bruto parcial / costo por producto (RIP) de: 50.67

4.2. RESULTADOS ANALAB

ORDEN: 22 - 2299 **ANÁLISIS:** A.S-2
CLIENTE : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS E
FINCA: CONCEPCIÓN CANDELARIA
LOCALIZACIÓN: LA REFORMA SAN MARCOS
CULTIVO: CAFE
Fecha de Ingreso: 21/04/2015 **Fecha de Ejecución:** 08/05/2015 07:56 **Fecha de Impresión:** 11/05/2015

Analab — Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de Analab Anacafé

Informe de Resultados de Análisis de Suelos

	Identificación de la Muestra	-	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.
No.	Niveles Adecuados --->	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
9896	LOTE T1 ZINC	5.31	0.01	17.34	0.18	1.41	0.12	0.19	4.62	0.22	37.78	4.29	2.05	5.53
9897	LOTE T2 ZINC	5.67	0.01	16.13	0.26	2.09	0.49	0.10	6.18	0.08	40.44	4.20	2.52	5.36
9898	LOTE T3 ZINC	5.98	0.18	19.59	0.44	2.04	1.01	0.10	8.07	0.06	32.32	3.62	2.59	6.00
9899	LOTE T4 ZINC	6.27	0.35	33.54	0.29	2.29	1.49	0.10	5.69	0.04	22.84	2.91	3.42	3.53
9900	LOTE T5 ZINC	4.98	0.01	9.65	0.17	0.56	0.25	8.59	3.69	0.54	29.36	3.98	1.89	1.67
9901	LOTE T6 ZINC	5.63	0.01	30.80	0.12	0.68	0.37	0.58	4.84	0.14	26.06	3.32	2.12	2.93

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

	Identificación de la Muestra	Cmol(+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICe				Equilibrio de Bases			
Muestra	Niveles Adecuados >	*CICe 5-25	K 4-6	Ca 60-80	Mg 10-20	A.I. 0-24.9	Ca/K 5-25	Mg/K 2.5-15	Ca/Mg 2-5	(Ca+Mg)/K 10-40
9896	LOTE T1 ZINC	1.93	9.33	73.06	6.22	11.40	7.83	0.67	11.75	8.50
9897	LOTE T2 ZINC	2.92	8.90	71.58	16.78	2.74	8.04	1.88	4.27	9.92
9898	LOTE T3 ZINC	3.55	12.39	57.46	28.45	1.69	4.64	2.30	2.02	6.93
9899	LOTE T4 ZINC	4.11	7.06	55.72	36.25	0.97	7.90	5.14	1.54	13.03
9900	LOTE T5 ZINC	1.52	11.18	36.84	16.45	35.53	3.29	1.47	2.24	4.76
9901	LOTE T6 ZINC	1.31	9.16	51.91	28.24	10.69	5.67	3.08	1.84	8.75

*CICe–Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Nomenclatura
Al = Aluminio
Mg = Magnesio
Ca = Calcio
K = Potasio

= Bajo o Fuera de Rango
= Adecuado
= Alto

Lecturas inferiores se reportaran como al mínimo cuantificable.
Límites de cuantificación para los siguientes elementos: Calcio 0.5 Cmol/L; Cobre 0.2 mg/L; Hierro 4 mg/L; Potasio 0.05 Cmol/L; Magnesio 0.16 Cmol/L; Manganeso 1mg/L; Fósforo 5 mg/L y Cinc 0.2 mg/L
Materia orgánica: Método de Walkley y Black
pH: método de potenciometría, relación 1:2.5 - Suelo:Agua
Solución extractante para Acidez Intercambiable con : KCl 1 Normal, metodología por volumetría.
Solución extractante para Azufre y Boro: FOSFATO ÁCIDO DE CALCIO metodología espectrofotometría visible
Solución extractante para Calcio, Magnesio: KCl 1 Normal, metodología Espectrometría de Emisión de Plasma - ICP OES por subcontratación
Solución extractante para Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc con : DTPA (ácido dietilentriaminopentacético), metodología Espectrometría de Emisión de Plasma - ICP OES por subcontratación

1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe
4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

5ta. Calle 0-50, Zona 14, Guatemala, Guatemala,C.A. E-mail : analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com Telefonos PBX: (502) 2311-1969, (502) 2421-3700 ext. 1133,1135,1130 y 1137
Pag. 1 de 2

ORDEN: 21 - 2263 **ANÁLISIS:** AS-2
CLIENTE : EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS E
FINCA: CONCEPCIÓN CANDELARIA
LOCALIZACIÓN: LA REFORMA SAN MARCOS
CULTIVO: CAFE
Fecha de Ingreso: 21/03/2014 **Fecha de Ejecución:** 31/03/2014 18:23 **Fecha de Impresión:** 09/04/2014

Analab
Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de Analab Anacafé

Informe de Resultados de Análisis de Suelos

	Identificación de la Muestra	-	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.
No.	Niveles Adecuados --->	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
10271	LOTE T1 EVALUACION DE ZINC	6.30	0.47	5.92	0.24	2.85	1.20	2.35	5.09	0.07	36.03	2.60	2.02	3.37
10272	LOTE T2 EVALUACION DE ZINC	6.00	0.40	5.47	0.32	2.30	0.80	1.77	6.37	0.12	37.25	2.25	2.11	3.48
10273	LOTE T3 EVALUACION DE ZINC	6.00	0.43	10.07	0.35	2.22	1.00	1.93	7.03	0.15	46.71	3.84	2.57	3.37
10274	LOTE T4 EVALUACION DE ZINC	5.80	0.40	5.48	0.27	1.61	0.71	1.34	7.23	0.26	25.61	2.67	2.35	5.15
10275	LOTE T5 EVALUACION DE ZINC	5.90	0.40	6.72	0.25	2.92	1.24	1.78	5.89	0.14	34.08	3.64	2.10	4.37
10276	LOTE T6 EVALUACION DE ZINC	5.70	0.39	7.40	0.27	2.86	0.90	1.87	5.50	0.19	52.75	5.63	2.27	5.44

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

	Identificación de la Muestra	Cmol(+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICe				Equilibrio de Bases			
Muestra	Niveles Adecuados >	*CICe	K	Ca	Mg	A.I.	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
10271	LOTE T1 EVALUACION DE ZINC	4.36	5.50	65.37	27.52	1.61	11.88	5.00	2.38	16.88
10272	LOTE T2 EVALUACION DE ZINC	3.54	9.04	64.97	22.60	3.39	7.19	2.50	2.88	9.69
10273	LOTE T3 EVALUACION DE ZINC	3.72	9.41	59.68	26.88	4.03	6.34	2.86	2.22	9.20
10274	LOTE T4 EVALUACION DE ZINC	2.85	9.47	56.49	24.91	9.12	5.96	2.63	2.27	8.59
10275	LOTE T5 EVALUACION DE ZINC	4.55	5.49	64.18	27.25	3.08	11.68	4.96	2.35	16.64
10276	LOTE T6 EVALUACION DE ZINC	4.22	6.40	67.77	21.33	4.50	10.59	3.33	3.18	13.93

*CICe=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Nomenclatura
Al = Aluminio
Mg = Magnesio
Ca = Calcio
K = Potasio

= Bajo o Fuera de Rango
= Adecuado
= Alto

Materia orgánica: Método de Walkley y Black
pH: método de Potenciometría, relación 1:2.5 - Suelo:Agua
Solución extractante para Acidez Intercambiable con : KCl 1 Normal, metodología por volumetría.
Solución extractante para Calcio, Magnesio: KCl 1 Normal, metodología espectrofotometría absorción atómica
Solución extractante para Cobre, Hierro, Manganeso y Zinc con : DTPA (ácido dietilentriaminopentacético), metodología espectrofc
Solución extractante para Fósforo: OLSEN MODIFICADO, metodología espectrofotometría UV-Visible
Solución extractante para Potasio con : OLSEN MODIFICADO, metodología espectrofotometría absorción atómica

1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe
4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

Ing. Humberto Jiménez
Coordinador de Analab

5ta. Calle 0-50, Zona 14, Guatemala, Guatemala,C.A. E-mail : analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com Telefonos PBX: (502) 2311-1969, (502) 2421-3700 ext. 1133,1135,1130 y 1137

Orden: 22 - 2247 **Análisis:** AF-6

Cliente : ROBERTO CARLOS RODAS - EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL

Localización: La Reforma SAN MARCOS

Cultivo: CAFE

Finca: CONCEPCION CANDELARIA

Fecha de Ingreso: 20/04/2015 **Fecha de Ejecución:** 04/05/2015 11:15:28 **Fecha de Impresión:** 06/05/2015 15:10:06

Informe de Resultados de Análisis Foliar

- –Bajo
- –Adecuado
- –Alto

		Macronutrientes (Elementos Mayores)						Micronutrientes (Elementos Menores)				
		%						ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	Boro
	Niveles Adecuados —>	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
Muestra:	Identificación de la Muestra											
9731	LOTE T-1 ZINC	2.78	0.14	1.45	1.15	0.35	0.07	5.55	226.31	79.73	8.09	41.31
9732	LOTE T-2 ZINC	2.84	0.12	1.59	1.26	0.34	0.08	6.92	235.87	72.28	7.14	46.29
9733	LOTE T-3 ZINC	3.06	0.13	1.32	1.04	0.31	0.09	7.14	231.38	60.02	7.37	41.48
9734	LOTE T-4 ZINC	3.15	0.14	1.64	1.30	0.38	0.10	7.16	227.00	93.72	8.28	49.28
9735	LOTE T-5 ZINC	2.96	0.15	1.70	1.16	0.36	0.09	7.73	240.98	67.08	8.03	48.07
9736	LOTE T-6 ZINC	3.06	0.14	1.52	1.33	0.39	0.08	6.85	198.51	86.13	7.79	50.85

Determinación de Nitrógeno Método Kjeldahl por subcontratación

Preparación de la muestra: Incineración en Mufla

y análisis de los elementos: P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn y B Espectrometría de Emisión de Plasma - ICP por subcontratación

1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL.
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe.
4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

Ing. Doris Vega
Coordinador de Analab

ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ ANALAB

5ta. Calle 0-50, Zona 14, Guatemala, Guatemala,C.A. E-mail : analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com Telefonos PBX: (502) 2311-1969, (502) 2421-3700 ext. 1133,1135,1130 y 1137

Orden: 21 - 2264 **Análisis: AF-6**

Cliente : ROBERTO CARLOS RODAS - EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL

Localización: La Reforma SAN MARCOS

Cultivo: CAFE

Finca: CONCEPCIÓN CANDELARIA

Fecha de Ingreso: 21/03/2014 **Fecha de Ejecución:** 25/04/2014 11:11:40 **Fecha de Impresión:** 05/05/2014 14:11:12

Analab

Informe de Resultados de Análisis Foliar

=Bajo
=Adecuado
=Alto

		Macronutrientes (Elementos Mayores)						Micronutrientes (Elementos Menores)				
		%						ppm				
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Cobre	Hierro	Manganeso	Zinc	Boro
	Niveles Adecuados --->	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
Muestra:	Identificación de la Muestra											
10277	Muestra: T 1 Zinc	3.31	0.15	1.99	1.44	0.38	0.11	9.99	207.20	77.07	7.32	60.10
10278	Muestra: T 2 Zinc	3.23	0.17	2.16	1.48	0.37	0.12	10.11	238.80	81.94	8.38	64.72
10279	Muestra: T 3 Zinc	2.99	0.17	2.17	1.40	0.39	0.12	8.25	170.70	66.65	9.10	64.75
10280	Muestra: T 4 Zinc	3.19	0.16	2.07	1.49	0.38	0.12	11.07	210.20	87.14	7.84	59.66
10281	Muestra: T 5 Zinc	3.19	0.19	2.25	1.48	0.41	0.13	12.85	174.80	76.12	8.59	67.56
10282	Muestra: T 6 Zinc	3.30	0.18	2.36	1.61	0.40	0.13	12.56	187.20	82.36	7.68	64.07

ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ LABORATORIO GUATEMALA C.A.

Ing. Humberto Jiménez
Coordinador de Analab

1.- Los resultados de este informe son validos únicamente para la muestra como fue recibida en el laboratorio y en su impresión ORIGINAL.
2.- Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los Criterios de Aceptación establecidos por Analab.
3.- El laboratorio ANALAB, no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a este informe.
4.- La reproducción parcial o total de este informe deberá ser autorizada por escrito por ANALAB.

5ta. Calle 0-50, Zona 14, Guatemala, Guatemala,C.A. E-mail : analab@anacafe.org www.laboratorioanalab.com Telefonos PBX: (502) 2311-1969, (502) 2421-3700 ext. 1133,1135,1130 y 1137

Pag. 1 of 1

En los resultados de los análisis de suelo y foliar de Analab, podemos mencionar:

- El comportamiento del elemento zinc en el suelo de acuerdo con las a los análisis de laboratorio, se observa en el año 2015 que todos los tratamientos presentan niveles altos del elemento en el suelo a excepción del tratamiento 5 (10 grs de fuente de zinc por planta) que presentó un nivel normal. En el año 2014 todos los tratamientos presentaron niveles altos de zinc en el suelo.
- En el caso del elemento zinc foliar, se observa en los años 2014 y 2015 que los niveles del elemento son deficientes en todos los tratamientos.

I. CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Estadísticamente existe diferencia en la variable producción acumulada en los seis tratamientos evaluados, habiéndose formado tres agrupaciones, en el caso del tratamiento 2 (4 grs fuente de zinc + 52.71 gr fertilizante en el segundo año de aplicación) es el que mayor producción acumulada presenta con 183 quintales café maduro por manzana.
- La producción de la cosecha 2014-2015 se muestra un comportamiento similar a la acumulada con el tratamiento 2 (4 grs fuente Zinc + 52.71 grs fertilizante en el segundo año de aplicación) presentando la mayor producción con 97 quintales maduro por manzana seguido del tratamiento 4.
- En general el comportamiento del elemento zinc en el suelo, presenta niveles altos en los años 2014 y 2015.
- En el follaje el elemento zinc presenta niveles deficientes, lo cual significa que éste elemento no está siendo absorbido adecuadamente del suelo a la planta.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES ENMENDADORES DE SUELO.

Por:
Ing. Rolando V. Carrillo
Ing. Agr. Edgar López

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 arcilloso 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 a 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, con 179 qq./mz., el segundo para Cal Mag. con 175 qq Mad./Mz y en tercer el T1 Nutrecal con 172 qq/mz.

INTRODUCCION

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. 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.

OBJETIVOS

2.1. General:

Conocer la producción de fruto maduro por el efecto de cada uno de los tratamientos del estudio.

2.2. Específicos:

Conocer los cambios de pH del suelo en la banda de fertilización del café, por efecto de cada uno de los enmendadores en estudio.

I. METODOLOGIA:

Cuadro 1. Descripción generalidades del área de estudio.

LOCALIZACIÓN:
• Finca: El injerto, S.A.
• Municipio: La Libertad
• Departamento: Huehuetenango
• Altitud: 1700 msnm
• Coordenadas: 15° 33´ 52.77" Latitud N; 91° 56´29.72" Longitud O
• Precipitación promedio anual: 1800 mm
• Temperatura promedio anual: 19°C
• Orden de suelos: Alfisol
• Serie de suelos: El Paraíso
• Fecha de inicio: Mayo 2011
• Fecha de finalización: Diciembre 2015
• Variedad: Catuaí
• Edad inicial: Plantía de 3 años
• Densidad de siembra: 3500 plantas por manzana a doble postura
• Proyección de sombra: 30 %

3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

- Diseño de bloques al azar con 8 Tratamientos y 3 repeticiones.

Cuadro No. 2.

TRAT.	COLOR	Onz/Planta	MARZO / ABRIL	CASA COMERCIAL	PROPIEDADES QUIMICAS
1	Blanco	3	Nutrecal	ROC & MIN	34% Ca CO3, Mag CO3 12.2 % y 14 – 16 S(SO4)
2	Azul	3	Granumax S	TIGSA	15% Ca (CaO), 23% Mg (Mg O), 8% S (S O4)
3	Amarillo	3	Nutrical	PROMOAGRO	35% Ca (Ca(OH)2), 15% Mg (Mg(OH)2), 15% S (SO4)
4	Verde	3	Cal dolomítica	IMERCA	50%CaCO3 35% MgCO3
5	Rojo	3	Cal Mag	AGROMSA	39% CaO, 7.28 mgO 11.67 SO
6	Negro	3	Magnesita	AGROMSA	70% Mg CO3, 15% CaCO3
7	Naranja	3	Dolomita	AGROMSA	30% Ca (Ca O), 20% Mg (Mg O)
8	Morado	3	Dolomítica	ROC & MIN	53 % CaCO3 y 37%Mg CO3

Nutrecal; Carbonatos de Calcio y Mg producto local fabricante: **Roc & Min**
Granumax y Granumax S; son óxidos de Ca y Mg. Fabricante: **Tigsa.**
Nutrical; es un producto a base de hidróxidos de Ca y Mg, fabricante: **Promoagro.**
Cal dolomítica; es a base de Carbonatos de Ca y Mg, fabricante**: Imerca.**
Cal Mag; son productos a base de óxidos de Ca y Mg, fabricante **Agromsa**
Magnesita: Carbonatos de Ca y Mg, fabricante: **Agromsa**
Dolomita; son productos a base de óxidos de Ca y Mg, fabricante: **Agromsa**.
Dolomitica; producido localmente a base de Carbonatos de Ca y Mg, fabricante: **Roc & Min.**

- Parcela experimental I: 20 plantas (X)
- Parcela neta: 6 plantas (O)

X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

3.2. PLANO DE CAMPO

Cuadro No. 3

Área experimental: 420 plantas = 2 cuerdas (aproximadamente)

	1 BLANCO				2 AZUL				3 AMARILLO				4 VERDE				5 ROJO				6 NEGRO				7 NARANJA				8 MORADO			
I	X	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	X	o	o	X	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x
	x	o	o	X	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x
	x	o	o	X	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x
	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	7 NARANJA				6 NEGRO				1 BLANCO				8 MORADO				3 AMARILLO				2 AZUL				4 VERDE				5 ROJO			
II	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x	o	o	X	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x
	x	o	o	X	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x
	x	o	o	X	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x
	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	4 VERDE				8 MORADO				2 AZUL				3 AMARILLO				7 NARANJA				1 BLANCO				5 ROJO				6 NEGRO			
III	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	x	o	o	X	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x
	x	o	o	X	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x
	x	o	o	X	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x	x	o	o	x
	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

3.3. VARIABLES EFECTOS DE MEDICION:

- Producción de fruto maduro por tratamiento y repetición.
- Reacciones del suelo en cada tratamiento y repetición.

3.4. DURACION DEL EXPERIMENTOS

- El experimento tendrá una duración de 5 años (2011 – 2015)

3.5. ANALISIS TEXTURAL DEL SUELO

Cuadro No. 4

Tratamiento		Porcentaje (%)			Clase Textural
		Arcilla	Limo	Arena	
1	Lote Cal	32.78	42.88	24.34	FRANCO ARCILLOSO LIMOSOS

3.6. ANALISIS DE SUELOS:

3.6.1. En los cuadros que a continuación se presentan se ve el comportamiento de los elementos nutricionales principales, ante todo la bases Ca K y Mg de acuerdo al análisis realizado desde el día cero (0) APA (Antes de la primera aplicación), hasta 32 meses después, con una aplicación intermedia que fue justo a los 365 DPA (después de la primera aplicación) que es justo ASA (antes de la segunda aplicación) hasta 20 meses DSA (después de la segunda aplicación) 965 días.

Cuadro No. 5: Comportamiento de pH en el suelo.

pH	(5.5 - 6.5)									
Dias de 0 a 1370	0	90	180	365	485	515	605	795	965	1370
T1 Nutrecal ROCK & MIN	5.9	5.9	6.0	5.6	5.8	5.9	6.1	5.4	5.9	5.8
T2 Granumax S TIGSA	5.9	5.8	5.9	5.6	5.5	5.5	5.7	5.8	5.7	5.8
T3 Nutrical PROMOAGRO	5.9	5.9	5.9	5.6	5.6	5.6	6.1	5.9	6.0	6.0
T4 Cal dolomítica IMERCA	5.6	5.8	5.6	5.7	5.6	5.6	5.7	5.5	6.1	5.5
T5 Cal Mag AGROMSA	5.8	5.7	5.6	5.7	5.6	5.9	5.5	5.2	5.6	5.7
T6 Magnesita AGROMSA	5.8	5.9	5.8	5.6	5.6	5.8	6.1	5.6	6.0	5.8
T7 Dolomita AGROMSA	6.0	6.0	6.0	5.7	5.6	5.7	5.8	5.8	6.0	6.0
T8 Dolomítica ROC & MIN	5.8	5.9	5.7	5.5	5.6	5.3	5.8	5.6	6.2	5.8

Desde el día 0 hasta el día 1370 después de inicio de evaluación, con tres años de aplicación consecutivos y un año sin aplicación

Cuadro No. 6: Comportamiento del Aluminio en suelo en 10 diferentes muestreos de suelos

ALUMINIO	Al (Cmol(+)/L (0-0.99)									
Dias de 0 a 1370	0	90	180	365	420	515	605	795	965	1370
T1 Nutrecal ROCK & MIN	0.06	0.03	0.06	0.07	0.06	0.05	0.02	0.01	0.11	0.10
T2 Granumax S TIGSA	0.06	0.07	0.05	0.07	0.06	0.13	0.12	0.01	0.20	0.17
T3 Nutrical PROMOAGRO	0.06	0.06	0.04	0.11	0.04	0.05	0.02	0.01	0.10	0.10
T4 Cal dolomítica IMERCA	0.11	0.07	0.09	0.08	0.06	0.08	0.07	0.01	0.06	0.06
T5 Cal Mag AGROMSA	0.06	0.06	0.08	0.06	0.05	0.02	0.10	0.17	0.19	0.18
T6 Magnesita AGROMSA	0.07	0.04	0.05	0.07	0.07	0.04	0.03	0.08	0.08	0.08

T7 Dolomita AGROMSA	0.06	0.06	0.03	0.07	0.07	0.05	0.04	0.06	0.07	0.08
T8 Dolomítica ROC & MIN	0.07	0.07	0.07	0.13	0.08	0.17	0.08	0.08	0.08	0.08

Desde el día 0 hasta el día 1370 después de inicio de evaluación, con tres años de aplicación consecutivos y un año sin aplicación

Cuadro No. 7: Comportamiento del **Fosforo** según resultados de análisis de suelos realizados por tratamiento.

FOSFORO	**P(Mg/L) (15 -30)**									
Dias de 0 a 1370	**0**	**90**	**180**	**365**	**485**	**515**	**605**	**795**	**965**	1370
T1 Nutrecal ROCK & MIN	0.46	6.64	2.61	7.68	4.47	1.09	5.36	7.95	12	4.65
T2 Granumax S TIGSA	0.47	7.68	2.52	3.51	2.11	1.66	1.44	6.34	7.06	4.34
T3 Nutrical PROMOAGRO	0.1	4.04	3.07	2.75	2.16	2.42	3.06	7.16	5.88	2.50
T4 Cal dolomítica IMERCA	0.41	4.76	2.04	1.76	1.6	3.01	2.22	8.41	7.56	3.76
T5 Cal Mag AGROMSA	0.02	4.33	3.78	3.44	2.66	3.95	2.04	6.11	5.74	4.34
T6 Magnesita AGROMSA	0.44	4.05	7.21	3.69	2.25	3.36	2.8	5.73	10.1	5.43
T7 Dolomita AGROMSA	0.89	7.52	5.27	3.3	2.13	2.52	3.35	6.84	4.03	2.67
T8 Dolomítica ROC & MIN	0.82	3.6	4.82	3.18	3.09	2.78	4.29	6.15	6.92	3.06

Desde el día 0 hasta el día 1370 después de inicio de evaluación, con tres años de aplicación consecutivos y un año sin aplicación.

Cuadro No. 8: Comportamiento del Potasio según resultados de análisis de suelos realizados por tratamiento.

POTASIO	**k(Cmol(+)/L(0.2-1.5)**									
Días de 0 a 1370	**0**	**90**	**180**	**365**	**485**	**515**	**605**	**795**	**965**	**1270**
T1 Nutrecal ROCK & MIN	0.54	0.67	0.6	0.8	0.74	0.69	0.83	0.75	0.89	1.40
T2 Granumax S TIGSA	0.42	0.5	0.4	0.77	0.79	0.63	0.66	0.69	0.77	0.99
T3 Nutrical PROMOAGRO	0.46	0.61	0.51	0.7	0.71	0.68	0.81	0.54	0.7	0.92
T4 Cal dolomítica IMERCA	0.45	0.62	0.59	0.53	0.75	0.45	0.82	0.71	0.82	1.12

T5 Cal Mag AGROMSA	0.46	0.67	0.66	0.63	0.71	0.68	0.84	0.46	0.93	1.27
T6 Magnesita AGROMSA	0.5	0.63	0.87	0.65	0.76	0.7	0.75	0.61	0.72	0.92
T7 Dolomita AGROMSA	0.53	0.66	0.75	0.62	0.66	0.63	0.8	0.59	0.78	1.07
T8 Dolomítica ROC & MIN	0.37	0.63	0.69	0.46	0.62	0.65	0.63	0.67	0.65	1.07

Desde el día 0 hasta el día 1370 después de inicio de evaluación, con tres años de aplicación consecutivos y un año sin aplicación

Cuadro No. 9: Comportamiento del Calcio según resultados de análisis de suelos realizados por tratamiento.

CALCIO	**Ca (Cmol(+)/L (4-20)**									
Días de 0 a 1370	**0**	**90**	**180**	**365**	**485**	**515**	**605**	**795**	**965**	**1370**
T1 Nutrecal ROCK & MIN	9.93	8.19	5.71	8.06	8.65	6.43	9.24	7.07	7.75	5.03
T2 Granumax S TIGSA	8.51	6.85	5.6	7.54	6.51	5.84	6.83	5.96	6.13	4.56
T3 Nutrical PROMOAGRO	8.14	7.81	7.14	6.54	7.08	7.18	7.65	7.75	7.84	6.21
T4 Cal dolomítica IMERCA	6.68	7.77	4.39	6.39	5.66	6.22	6.13	5.33	7.59	4.22
T5 Cal Mag AGROMSA	8.98	7.11	5.73	7.7	6.66	7.99	6.45	4.28	6.28	4.84
T6 Magnesita AGROMSA	8.17	7.61	8.21	7.5	7.28	6.8	7.29	5.28	7.2	4.89
T7 Dolomita AGROMSA	8.78	7.91	9.84	7.57	7.82	7.21	8.09	6.07	6.9	6.00
T8 Dolomítica ROC & MIN	7.48	7.74	7.07	6.55	7.79	5.28	6.22	5.69	7.3	4.34

Desde el día 0 hasta el día 1370 después de inicio de evaluación, con tres años de aplicación consecutivos y un año sin aplicación

Cuadro No. 10 Comportamiento del Magnesio según resultados de análisis de suelos realizado por tratamiento.

MAGNESIO	**Mg(Cmol(+)/L (1 – 10)**									
Días de 0 a 1370	**0**	**90**	**180**	**365**	**485**	**515**	**605**	**795**	**965**	**1370**

T1 Nutrecal ROCK & MIN	1.08	1.09	0.95	1.32	1.51	1.21	1.6	1.26	1.65	0.64
T2 Granumax S TIGSA	1.08	0.87	0.96	1.58	1.22	0.89	0.88	0.94	1.29	0.71
T3 Nutrical PROMOAGRO	1.08	0.94	1.11	1.56	1.45	1.05	1.3	1.4	1.45	0.79
T4 Cal dolomítica IMERCA	0.74	1.15	0.75	1.33	1	1.04	1.03	1.08	1.88	0.66
T5 Cal Mag AGROMSA	0.63	1.07	1.15	1.58	1.22	1.65	1.08	0.92	1.21	0.63
T6 Magnesita AGROMSA	1.21	1.21	1.62	1.8	1.51	1.42	1.83	1.52	2.39	1.05
T7 Dolomita AGROMSA	1.21	1.17	1.55	1.41	1.47	1.21	1.32	1.52	1.72	1.23
T8 Dolomítica ROC & MIN	1.21	0.98	1.29	1.47	1.47	1.22	1.48	1.3	1.94	0.77

Desde el día 0 hasta el día 1370 después de inicio de evaluación, con tres años de aplicación consecutivos y un año sin aplicación

RESULTADOS

4.1. Primer año de cosecha (2011 – 2012)

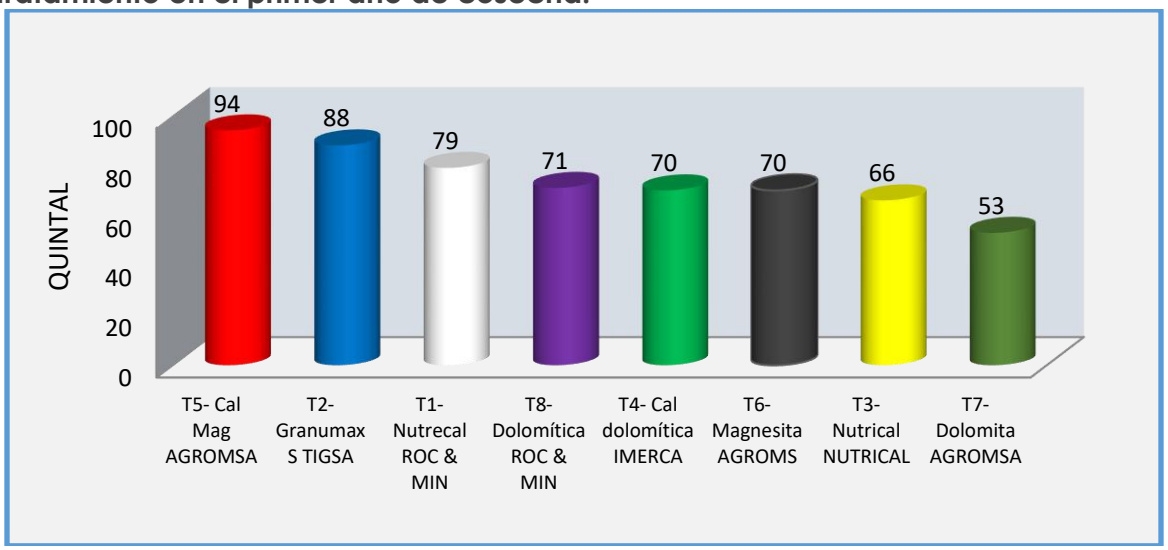
Tabulación del primer año de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por Manzana.

Cuadro No. 11: Producción 2011-2012

	qq Café Maduro/Mz.			
TRATAMIENTOS	**REP. I**	**REP. II**	**REP. III**	**Media / Trat.**
1- Nutrecal	85	46	106	**79**
2- Granumax S	124	46	95	**88**
3- Nutrical	63	40	95	**66**
4- Cal dolomítica	72	50	88	**70**
5- Cal Mag	80	127	75	**94**
6- Magnesita	69	80	60	**70**
7- Dolomita	28	22	109	**53**
8- Dolomítica	76	88	49	**71**
Media / Repet.	**75**	**62**	**85**	

En el primer año después de la primera aplicación el tratamientos con la mejor producción en café maduro/ manzana fue el T5, Cal Mag. de la casa comercial Agromsa, con una producción de 94 quintales.

Gráfica No. 1: Promedio de producción en orden descendente por tratamiento en el primer año de cosecha.



Letras distintas indican diferencias significativas.

De acuerdo a esta gráfica se puede observar que en el primer año de cosecha los mejores tres tratamientos fueron: T5 Cal Mag. de Agromsa, T2 Granumax S de Tigsa y T1 Nutrecal de Roc & Min y el **último** lugar en rendimiento fue para el T7 Dolomita de Agromsa. Sin embargo no existe diferencia significativa entre tratamiento según la prueba de medias de Tukey al 0.05%.

Segundo año de cosecha (2012– 2013)

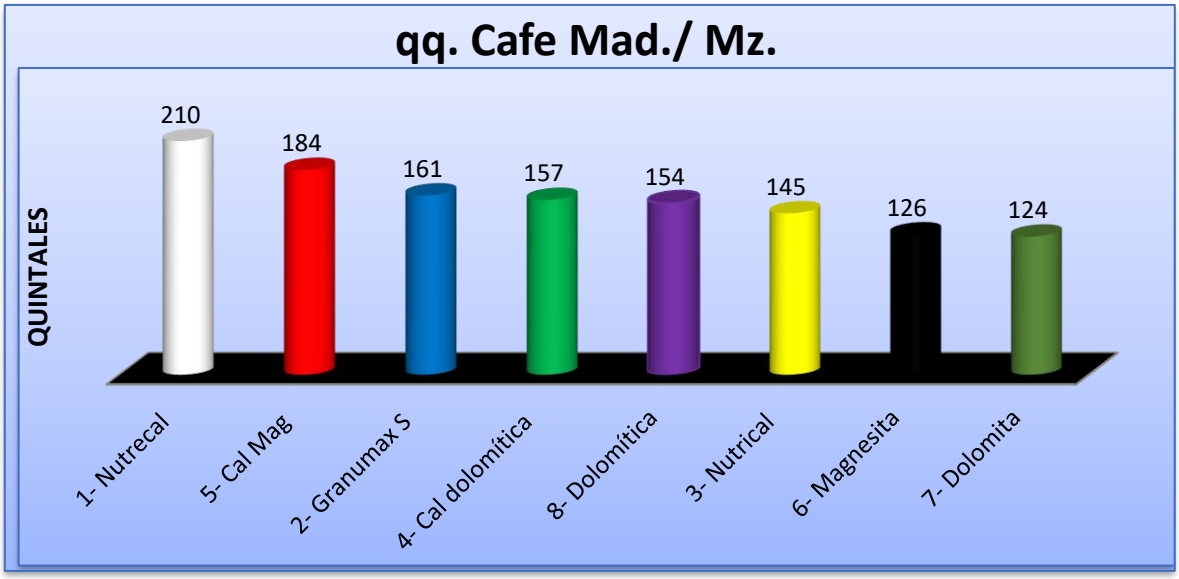
Tabulación del segundo año de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por manzana.

Cuadro No. 12: Producción 2012 – 2013.

	qq. Café Maduro/Mz.			
TRATAMIENTOS	**REP. I**	**REP. II**	**REP. III**	**Media / Trat.**
T1- Nutrecal	192	152	285	**210**
T2- Granumax S	206	108	170	**161**
T3- Nutrical	100	132	204	**145**
T4- Cal dolomítica	171	94	207	**157**
T5- Cal Mag	180	165	206	**184**
T6- Magnesita	103	136	138	**126**
T7- Dolomita	64	125	184	**124**
T8- Dolomítica	172	180	110	**154**
Media/Repet.	**149**	**137**	**188**	

En el segundo año de cosecha se posiciona en el primer lugar el T1 con la mayor producción de grano maduro en qq/Mz, mismo que ocupo el tercer lugar en el primer año de cosecha.

Gráfica No. 2: Producción por tratamiento en el segundo año de cosecha.



Letras distintas indican diferencias significativas.

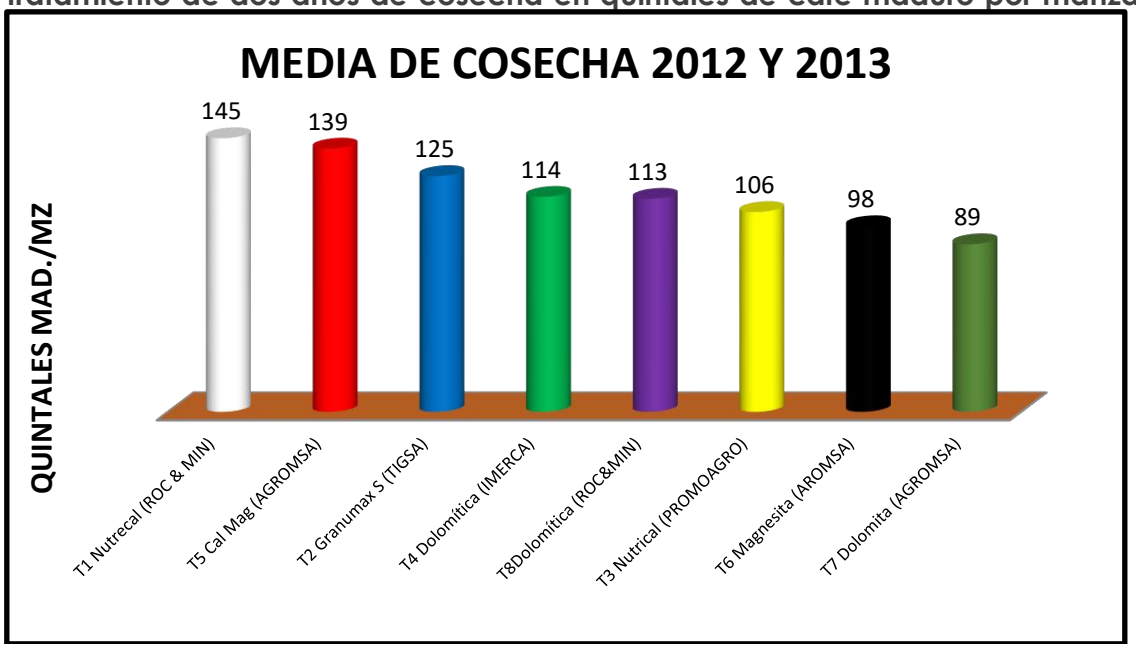
De acuerdo a esta gráfica se puede observar que en el segundo año de cosecha los mejores tres tratamientos fueron: T1 Nutrecal de Roc & Min, T5 Cal Mag. de Agromsa, T2 Granumax S de Tigsa y el **último** lugar en rendimiento fue para el T7 Dolomita de Agromsa. Sin embargo no existe diferencia significativa entre tratamiento según la prueba de medias de Tukey al 0.05%.

Cuadro No. 13: Promedio de producción de las cosechas 2011/2013 y 2012/ 2013.

2 AÑOS	qq Café Maduro/Mz.		
	2011/2012	2012/2013	Media / Trat.
T1 Nutrecal (ROC & MIN)	79	210	**145**
T2 Granumax S (TIGSA)	88	161	**125**
T3 Nutrical (PROMOAGRO)	66	145	**106**
T4 Dolomítica (IMERCA)	70	157	**114**
T5 Cal Mag (AGROMSA)	94	184	**139**
T6 Magnesita (AROMSA)	70	126	**98**
T7 Dolomita (AGROMSA)	53	124	**89**
T8 Dolomítica (ROC&MIN)	71	154	**113**
TOTAL	**74**	**158**	**116**

Este cuadro nos permite visualizar que en promedio de dos cosechas consecutivas registradas los mejores tratamientos corresponden a: T1 Nutrecal, T5 Cal Mag, y T2 Granumax S.

Gráfica No. 3: Promedio de producción en orden descendente por tratamiento de dos años de cosecha en quintales de café maduro por manzana.



Letras distintas indican diferencias significativas.

En el análisis estadístico aplicado con la prueba de Tukey al 0.05% no existe diferencia significativa a pesar de que numéricamente es bien marcado.

Tercer año de cosecha (2013– 2014)

Tabulación del tercer año de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por Manzana

Cuadro No. 14: Producción 2013 – 2014.

AÑO 2014	qq Café Maduro/Mz.			
TRATAMIENTOS	REP. I	REP. II	REP. III	Media / Trat.
T1- Nutrecal	198	256	285	**246**
T2- Granumax S	253	277	217	**249**
T3- Nutrical	201	152	351	**235**
T4- Cal dolomítica	298	303	213	**271**
T5- Cal Mag	292	307	225	**275**
T6- Magnesita	242	388	249	**293**
T7- Dolomita	168	146	265	**193**
T8- Dolomítica	306	408	144	**286**
Media / Repet.	**75**	**62**	**85**	

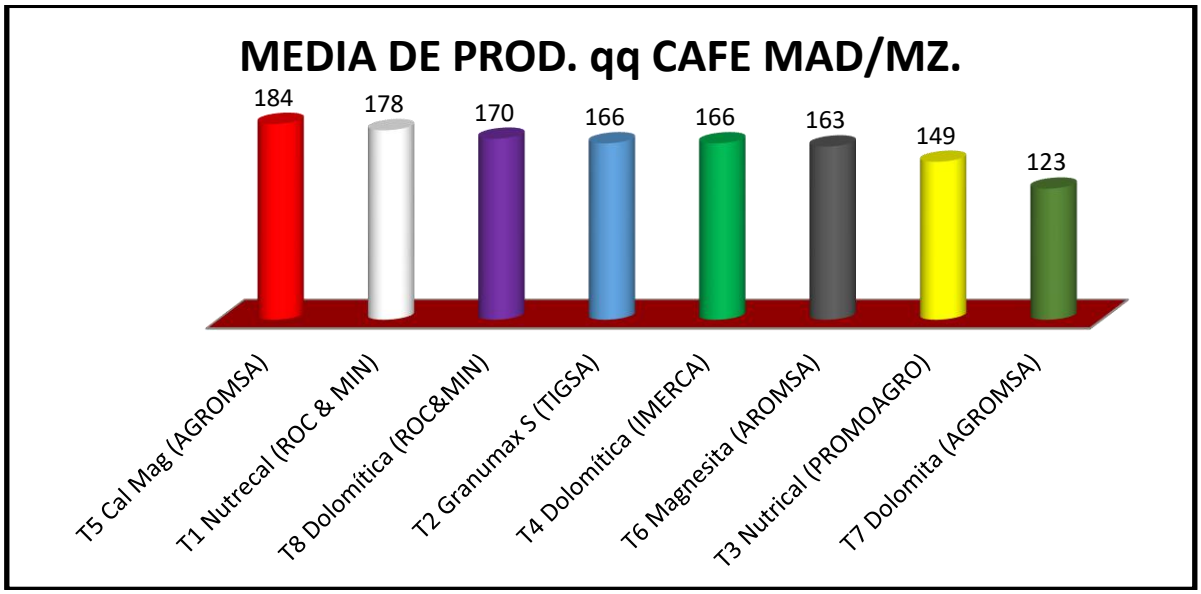
En el tercer año de cosecha se identifica como mejor tratamiento al T6 (Magnesita de Agromsa con 293 qq maduro por Mz., Seguido por el T8 Dolomitica de Rock & Min con 286 qq maduro/Mz. y T5 Cal Mag de Agromsa con 275 qq maduros/Mz. Siendo el T7el que presento el más bajo rendimiento en producción. En este año cafetalero fue cuando se realizó la última aplicación de cal de acuerdo a los tratamientos de protocolo.

Cuadro No. 15: Promedio de producción en tres años de cosecha tabulados

3 AÑOS	qq Café Maduro/Mz.			
TRATAMIENTOS	**2011/2012**	**2012/2013**	**2013/2014**	**Media / Trat.**
Nutrecal (ROC & MIN)	79	210	246	**178**
Granumax S (TIGSA)	88	161	249	**166**
Nutrical (PROMOAGRO)	66	145	235	**149**
Dolomítica (IMERCA)	70	157	271	**166**
Cal Mag (AGROMSA)	94	184	275	**184**
Magnesita (AROMSA)	70	126	293	**163**
Dolomita (AGROMSA)	53	124	193	**123**
Dolomítica (ROC&MIN)	71	154	286	**170**
TOTAL	**74**	**158**	**256**	**163**

Con el fin de ubicar el mejor tratamiento en relación a la mayor producción promedio de tres años consecutivos de cosecha, se realizó un análisis estadístico, el que permitió ver los rendimientos alcanzados.

Gráfica No. 3: Promedio de producción en orden descendente por tratamiento en tres años consecutivos de cosecha.



Letras distintas indican diferencias significativas.

Esta grafica nos permite ver claramente el orden de mayor a menor los rendimientos promedios, donde el mejor tratamiento en producción corresponde al T5, el segundo lugar para el T1 el tercero para el T8 y al igual que las cosechas anteriores el menor rendimiento fue para el tratamiento T7, Sin embargo estadísticamente en la comparación de medias según Tukey al 0.05 no existe diferencia significativa y todos los tratamientos son iguales.

Cuarto año de cosecha (2014– 2015)

Tabulación del cuarto año de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por manzana-

Cuadro No. 16: Producción 2014 – 2015.

AÑO 2015	qq Café Maduro/Mz.			
TRATAMIENTOS	REP. I	REP. II	REP. III	Media / Trat.
1- Nutrecal	127	147	187	**154**
2- Granumax S	171	175	212	**186**
3- Nutrical	113	168	184	**155**
4- Cal dolomítica	184	116	246	**182**
5- Cal Mag	151	148	145	**148**
6- Magnesita	139	159	125	**141**
7- Dolomita	94	105	195	**131**
8- Dolomítica	234	123	257	**204**
Media / Repet.	**152**	**143**	**194**	**163**

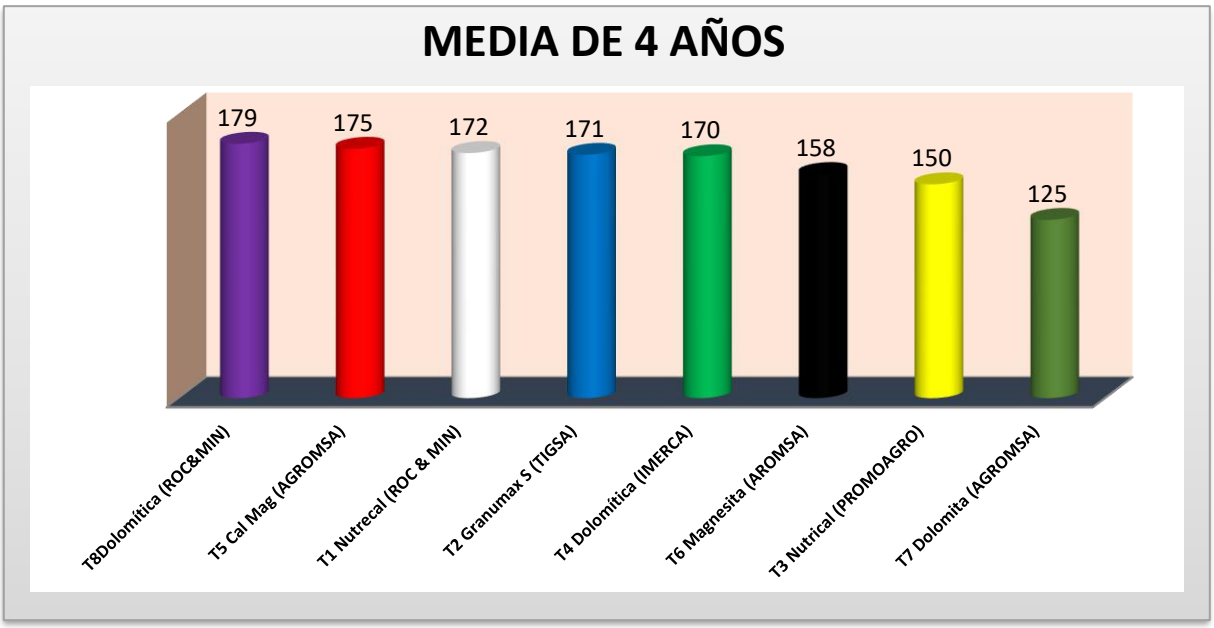
Cuadro No. 17: Promedio de producción en cuatro años consecutivos de cosecha tabulados.

4 AÑOS	qq Café Maduro/Mz.				
TRATAMIENTOS	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	Media / Trat.
Nutrecal (ROC & MIN)	79	210	246	154	**172**
Granumax S (TIGSA)	88	161	249	186	**171**
Nutrical (PROMOAGRO)	66	145	235	155	**150**
Dolomítica (IMERCA)	70	157	271	182	**170**
Cal Mag (AGROMSA)	94	184	275	148	**175**
Magnesita (AROMSA)	70	126	293	141	**158**
Dolomita (AGROMSA)	53	124	193	131	**125**

Dolomítica (ROC&MIN)	71	154	286	204	**179**
TOTAL	**74**	**158**	**256**	**162**	**162**

En este cuarto año de evaluación **no se realizo** ninguna aplicación alguna, por tanto en una aplicación constante seria tomado en cuenta los rendimientos medios de cuatro años de cosecha de los tratamientos.

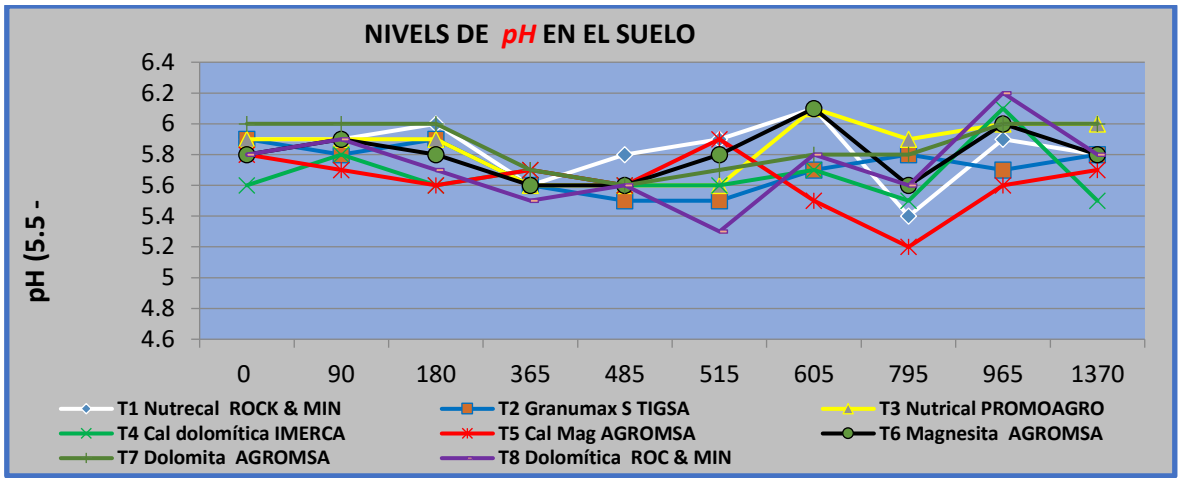
Gráfica No. 4: Promedio de producción por tratamiento en cuatro años de cosecha consecutivos.



Esta grafica nos permite ver claramente el orden de mayor a menor los rendimientos, donde los mejores tratamientos en producción corresponde 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, sin embargo estadísticamente en la comparación de medias según Tukey al 0.0%5 no existe la diferencia significativa y todos los tratamientos son iguales.

4. 5. Descripción del comportamiento cada elemento en el suelo después de iniciadas las aplicaciones de Cales evaluadas.

Gráfica 5. Niveles del pH en el suelo de 0 a 1370 días después desde la primera aplicación**.**



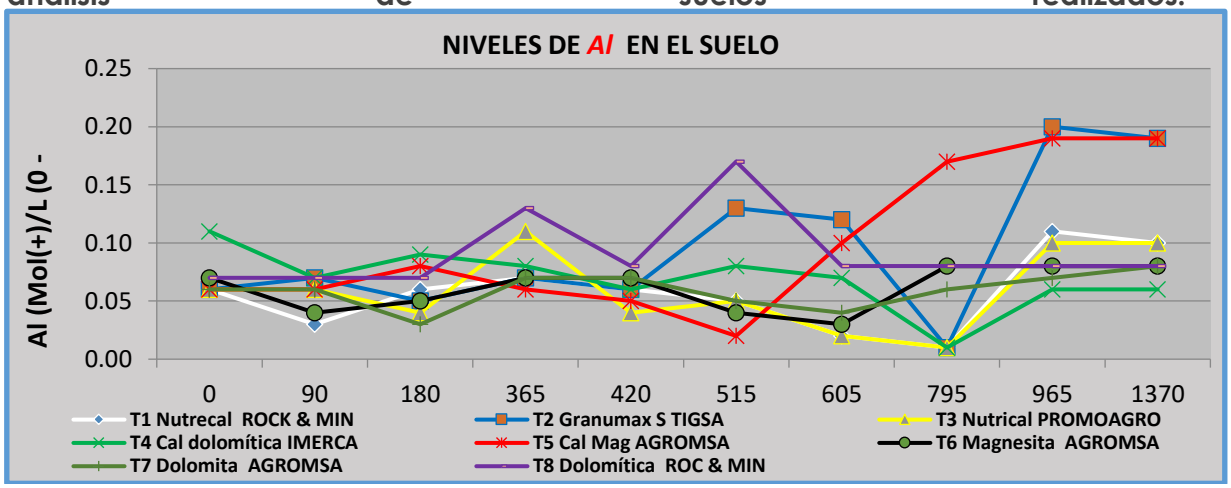
En esta gráfica se puede ver el comportamiento del grado de acidez del suelo desde el momento antes de la aplicación de los diferentes enmendadores de suelos, hasta 48 meses después de la primera aplicación tomando en cuenta que se realizó una tercera con intervalos de aplicación de 12 meses después de la primera.

Se puede ver que el pH baja más de lo inicial, cuando este recibe una aplicación de fertilizante es decir que se manifiesta en el resultado del muestreo realizado después de esas aplicaciones.

De acuerdo a los análisis de suelos realizados todos los tratamientos tienen tendencias parecidas sin tener uno estable y que se mantenga arriba de análisis del muestreo de suelos inicial pero en un rango adecuado en el suelo.

Es importante mencionar que en los tres años de aplicación continua de los tratamiento los niveles de pH se mantuvieron en el rango adecuad

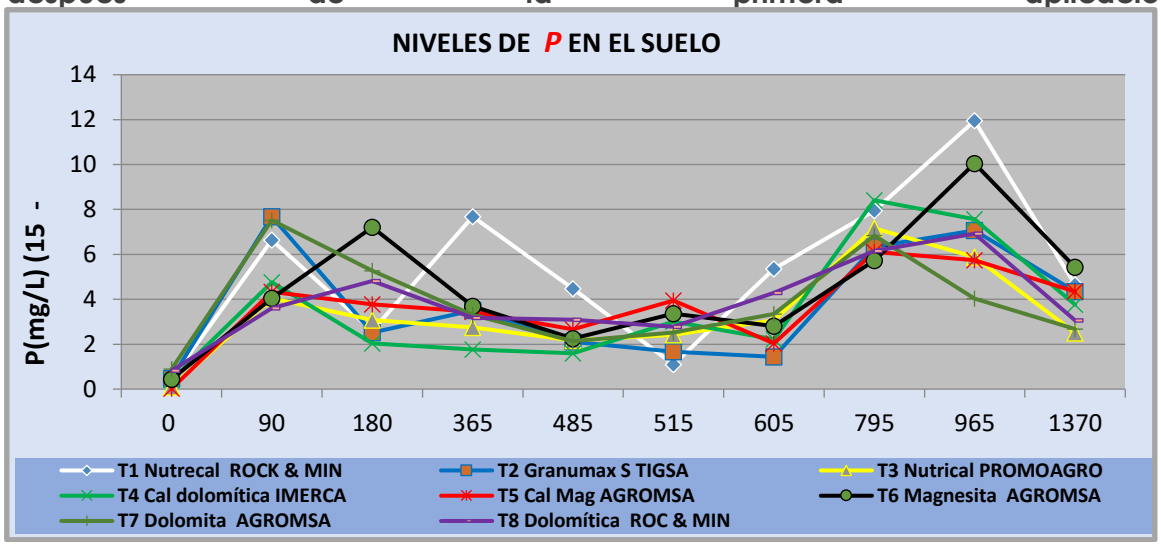
Gráfica 6. Curva de concentración del ALUMINIO de acuerdo a los diferentes análisis de suelos realizados.



Es grafica nos identifica que en los tratamientos evaluados existe estabilidad en el Al, ya que se mantiene dentro del rango adecuado y no llega aniveles tóxicos para

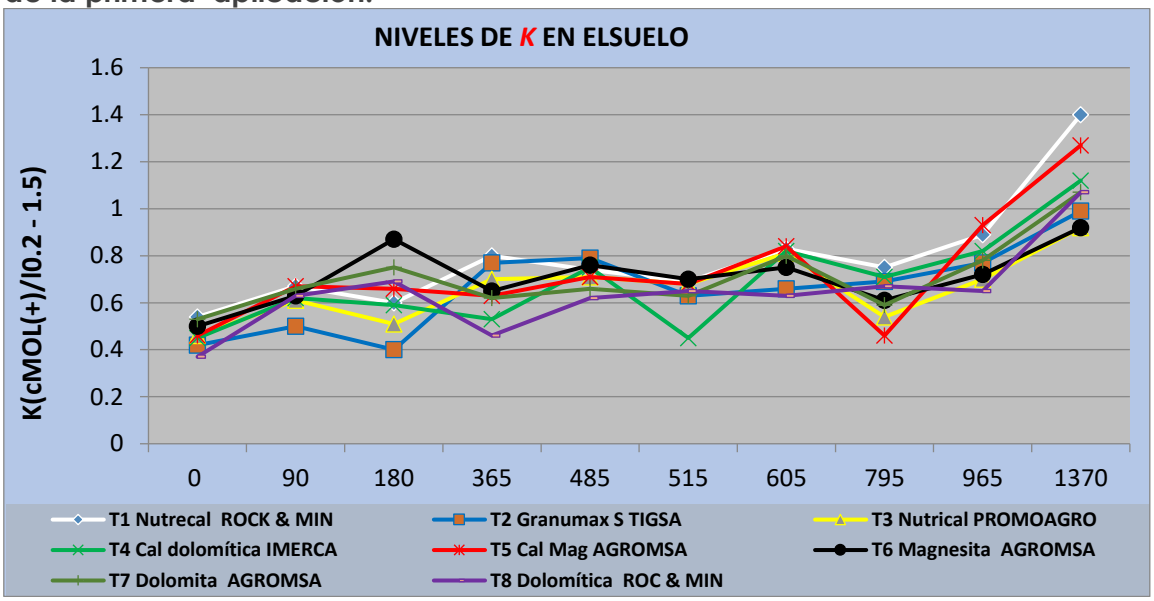
la planta, solo se tiene pequeño incremento después de cada aplicación de fertilizante sin existir cambios significantes entre tratamientos.

Gráfica 7. Curva de concentración del FOSFORO en el suelo de 0 a 1370 días después de la primera aplicación.



El fosforo se mantiene por encima del nivel inicial en toda las etapas donde se realizaron muestreos, sin embargo se mantiene deficiente considerando que no está en el rango de requerimiento del cultivo, Lo que indica que se debe por estar a disponibilidad y aprovechamiento de la planta.

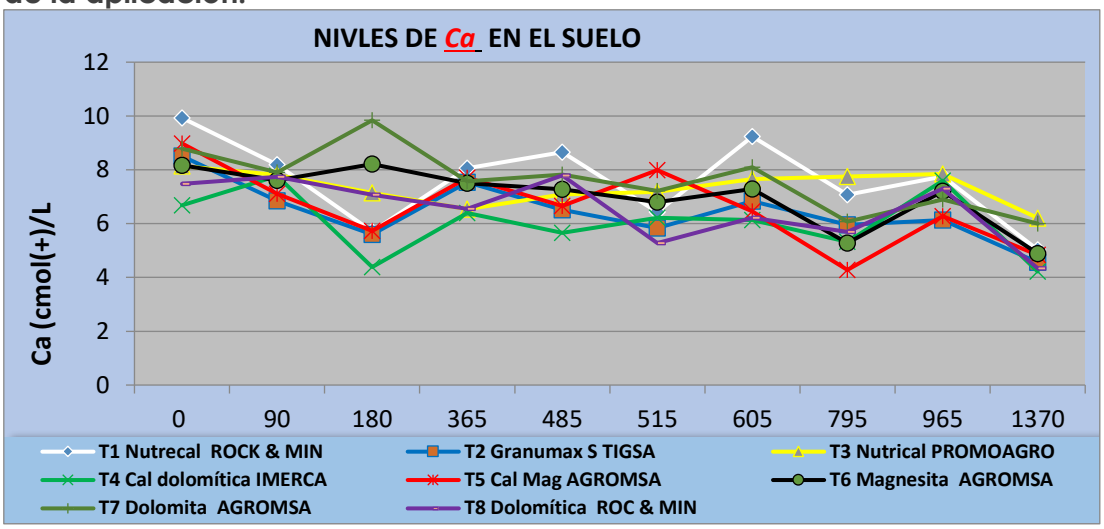
Gráfica 8. Curva de concentración del Potasio en el suelo de 0 a 1370 días después de la primera aplicación.



Considerando que las aplicaciones de fertilizante en el área de investigación fueron con fórmulas altas en potasio, su tendencia fue a subir después del muestreo

inicial, por lo tanto en todos los tratamientos se mantiene en el rango permitido sin variar significativamente entre ellos.

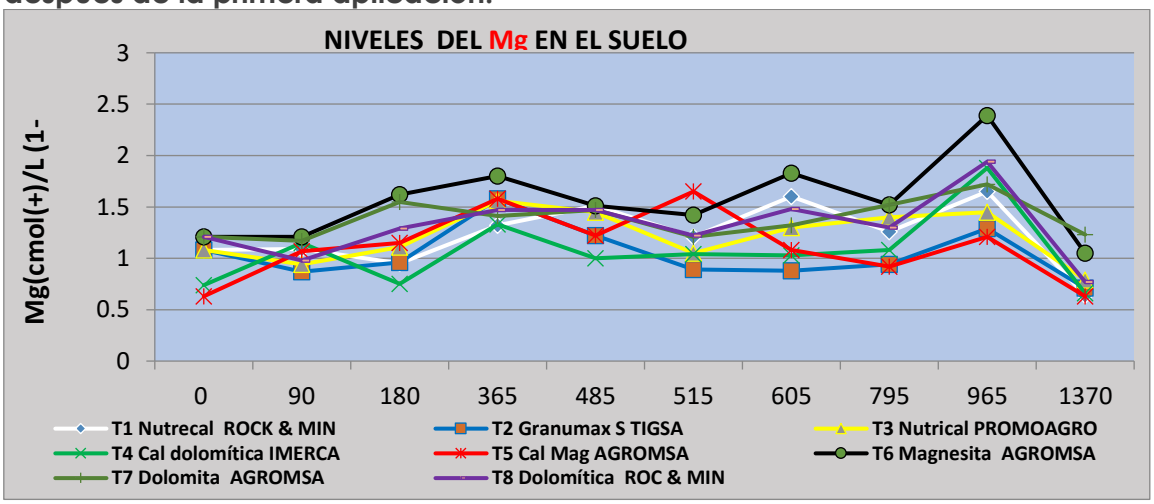
Gráfica 9. Curva de concentración del Calcio en el suelo de 0 a 965 días después de la aplicación.



En esta grafica se puede ver que con la aplicación otros nutrientes, debido a l poder neutralización y que la pérdida del Ca se da de manera natural y que también queda disponible para la planta (considerando los factores antes mencionados, que además regresara a su estado original del suelo)

Esto se complementa con el último muestreo donde no se realizo aplicación alguna y la tendencia es hacia abajo, con comportamiento similar para todos los tratamientos.

Gráfica 10. Curva de concentración del Magnesio en el suelo de 0 a 965 días después de la primera aplicación.



En relación al magnesio los tratamientos mantienen una tendencia continúa a estabilizarse y como los demás elementos nutricionales están en rangos adecuados

se considera buena la disponibilidad y aprovechamiento de la planta y la diferencia entre tratamiento es mínima.

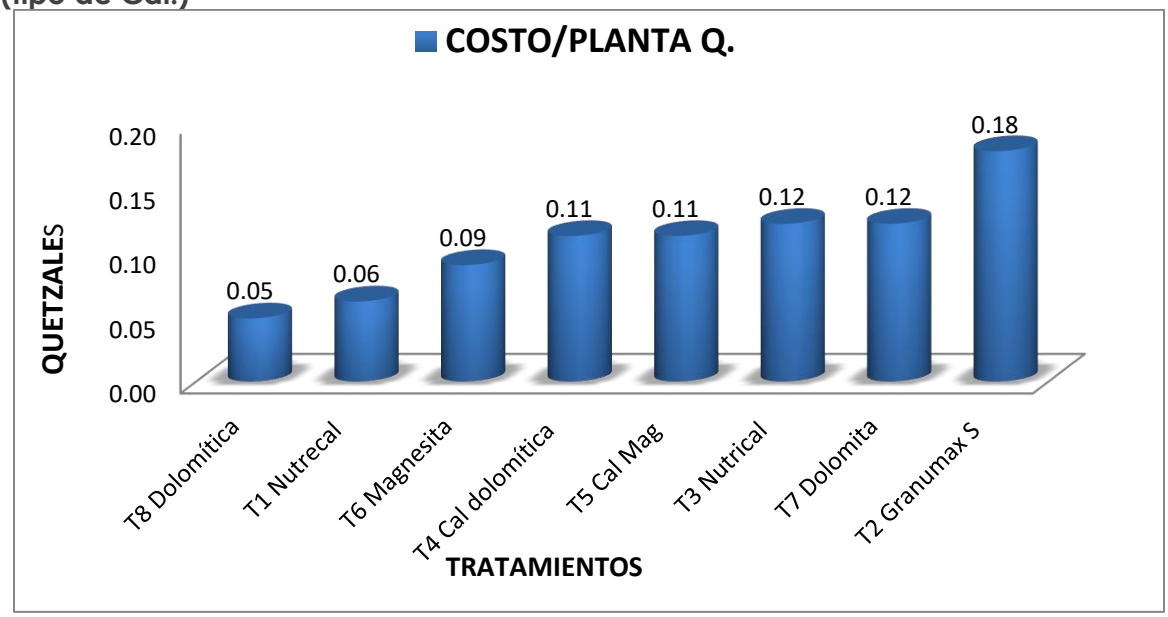
II. ANALISIS ECONOMICO

Cuadro No. 18: El costo de cada tratamiento depende de precio en el mercado local del tipo de cal utilizado.

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

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.

Gráfica 10. Curva costos de aplicación por planta de acuerdo con tratamiento (tipo de Cal.)



III. CONCLUSIONES

- El pH no tiene mucha varianza entre tratamiento en relación al 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 estadístico, los tratamientos con las mejores producciones en cuatro años consecutivos corresponden; 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.

- En el análisis estadístico confirma que todos los tratamientos son iguales y por lo tanto no hay diferencia significativa, solamente numericamente como se indicó en cada grafica analizada.

- El tratamiento de menor respuesta en producción en cuatro cosechas consecutivas fue el T7 Dolomítica con un rendimiento de 125 qq cereza/mz.

- 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.

IV. RECOMENDACIONES

Se recomienda tomar muy en cuenta que el área a realizar aplicaciones en base a estas recomendaciones, sean similares a las condiciones de esta finca donde se realizo la presente investigación en los aspectos siguientes: La altitud, precipitación y tipo de suelo.

Queda a criterio del propietario de la finca utilizar sobre todo las primeras tres opciones considerando el costo y la disponibilidad de los tipos de cales evaluadas.

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE CALCIO (YESO) DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO.

Por:
Ing. Rolando V. Carrillo
Ing. Edgar López

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizo 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 años 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. INTRODUCCION

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, se está realizando 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.

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, aunado a esto también influye la acidez del suelo (pH).

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.

II. OBJETIVOS:

1.1. General:

1.1.1. Evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de sulfato de calcio (yeso) a cafetal en producción.

1.2. Específicos:

1.2.1. Determinar el rendimiento de cosecha por tratamiento.

1.2.2. Determinar la concentración de elementos minerales en el suelo y foliar por tratamiento.

1.2.3. Determinar la reacción del suelo (pH) por cada tratamiento y repetición.

1.2.4. Determinar el crecimiento del sistema radicular.

III. METODOLOGIA:

Cuadro 1. Descripción generalidades del área de estudio.

LOCALIZACIÓN:

- Finca: El injerto, S.A.
- Municipio: La Libertad
- Departamento: Huehuetenango
- Altitud: 1680 msnm
- Coordenadas: 15° 33´ 52.77" Latitud N; 91° 56´29.72" Longitud O
- Precipitación promedio anual: 1800 mm
- Temperatura promedio anual: 17°C
- Fecha de inicio: Mayo 2011
- Fecha de finalización: Diciembre 2021
- Variedad: Catuaí
- Edad de inicio: Plantía de 3 años
- Densidad de siembra: 3500 plantas por manzana a doble postura
- Proyección de sombra: 30 %

3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL:

- Diseño de bloques al azar con 7 Tratamientos y 3 repeticiones.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos.

Tratamientos	Color	Descripción Onzas de Yeso (Sulfato de Calcio)
1	Blanco	0
2	Azul	4
3	Amarillo	8
4	Verde	12
5	Rojo	16
6	Negro	20
7	Naranja	24

- Parcela experimental: 20 plantas = (X y O)
- Parcela neta: 6 plantas (O)

X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

3.2. PLANO DE CAMPO

Cuadro 2. Área experimental: 420 plantas = 2 cuerdas (aproximadamente)

	BLANCO 1					AZUL 2					AMARILLO 3					VERDE 4					ROJO 5					NEGRO 6					NARANJA 7			
I	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
	NARANJA 7					ROJO 5					BLANCO 1					NEGRO 6					AMARILLO 3					AZUL 4					VERDE 4			
II	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X

	NEGRO 6					VERDE 4					AZUL 2					AMARILLO 3					NARANJA 7					BLANCO 1					ROJO 5			
III	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X

3.3. VARIABLES EFECTOS DE MEDICION:

- Producción de fruto maduro por tratamiento y repetición.
- Reacciones del suelo en cada tratamiento y repetición.
- Concentración de elementos nutrientes en el área foliar.

3.4. DURACION DEL EXPERIMENTOS

El experimento tendrá una duración de 6 años (2011 – 2021)

3.5. ANALISIS TEXTURAL DEL SUELO

Cuadro 3. Clase textural de suelos

Tratamiento		Porcentaje (%)			Clase Textural
		Arcilla	Limo	Arena	
1	Lote Yeso	32.78	42.88	24.34	FRANCO ARCILLOSO LIMOSOS

3.6. ANALISIS DE SUELOS:

3.6.1. Análisis Inicial de suelo del lote donde se estableció el experimento en la finca El Injerto, La Libertad, Huehuetenango. Año 2011.

Cuadro 4. Estado de los elementos nutricionales antes de la aplicación.

Identificación de la Muestra		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L		mg/L				%
	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	Al	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 - 0.99)	(0.1 - 2.5)	(0.3 -1.5)	(2.5 - 16)	(1 - 12)	(0.2 -2)	(4 - 28)
Lote Yeso	5.64	0.50	1.96	0.36	8.11	1.05	16.25	0.16	0.45	0.12	18.19	16.13	1.32	11.29

Cuadro 5. Condición de bases en el suelo <u>antes de aplicación</u>.

RATAMIENTOS	Cmol /L	% de Satturación en la CICIE (mg/L)				Equilibrio de Bases			
	*CICE	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K

	(5.5 - 6.5)	(4 - 6)	(60 - 80)	(10 - 20)	(0 - 24.9)	(5 - 25)	(2.5 - 15)	(2-5)	(010 - 40)
Lote Yeso	9.65	3.77	84.09	10.86	1.13	22.82	3.00	7.76	25.79

3.6.3. Resultados de análisis de suelos por tratamientos, 180 días después de la aplicación, finca El Injerto, Huehuetenango. Año 2011.

Cuadro 6. Niveles de elementos en el suelo 180 días después de la primera aplicación.

TRATAMIENTOS		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L		mg/L				%
	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	Al	Cu	*A.l	Fe	Mn	Zn	M.O.
	(5.5-6.5)	1.5	(15-30)	(0.2-1.5)	(4-20)	(1 - 10)	(10 - 100)	(0-0.99)	(0.1-2.5)	(0.3-1.5)	(2.5-16)	(1 - 12)	(0.2-2)	(3 - 6)
T1 Blanco 0 Onz	6.10	0.24	3.64	0.41	7.51	1.22	2.49	0.06	0.20	0.06	26.10	4.23	1.04	13.13
T2 Azul	6.10	0.22	2.05	0.52	7.55	1.22	10.52	0.40	0.20	0.07	27.40	4.82	1.13	12.34
|T3 Amarillo 8 Onz	6.10	0.10	1.73	0.47	5.14	0.90	6.60	0.40	0.26	0.07	21.40	2.27	0.25	9.20
T4 Verde 12 Onz	5.90	0.10	2.12	0.35	8.42	1.40	16.57	0.40	0.20	0.06	23.40	3.85	1.21	13.42
T5 Roja 16 Onz	5.70	0.10	1.85	0.32	5.07	0.82	15.29	0.10	0.20	0.12	28.00	3.41	0.88	12.91
T6 Negro 20 Onz	5.50	0.10	2.29	0.28	4.60	0.75	15.53	0.10	0.20	0.13	20.90	3.95	0.36	11.98
T7 Naranja 24 Onz	6.00	0.10	1.16	0.28	6.58	1.18	36.22	0.05	0.20	0.07	11.70	1.69	0.31	11.50

Cuadro 7. Condición de bases.

TRATAMIENTOS	Cmol /L	% de Satturación en la CICIE (mg/L)				Equilibrio de Bases			
	*CICE	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
	(5.5 - 6.5)	(4 - 6)	(60 - 80)	(10 - 20)	(0 - 24.9)	(5 - 25)	(2.5 - 15)	(2-5)	(010 - 40)
T1 Blanco	9.20	4.46	81.63	13.26	0.65	18.32	2.98	6.16	21.29
T2 Azul	9.36	5.56	80.66	13.03	0.43	14.52	2.35	6.19	16.87
T3 Amarillo	6.58	7.14	78.12	13.68	0.61	10.94	1.91	5.71	12.85
T4 Verde	10.23	3.42	82.31	13.69	0.39	24.06	4.00	6.01	28.06
T5 Roja	6.33	5.06	80.09	12.95	1.58	15.84	2.56	6.18	18.41

T6 Negro	5.76	4.86	79.86	13.02	1.74	16.43	2.68	6.13	19.11
T7 Naranja	8.11	3.45	81.13	14.55	0.62	23.50	4.21	5.58	27.71

3.6.4. Análisis de suelos antes de segunda aplicación, 12 meses después de la primera aplicación.

Cuadro 8. Nivel de elementos en el suelo.

YESOS 12 MESES DDPA		mg/L.	Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L		mg/L				%	mg/L
Niveles adecuados	(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)	(3 - 6)	1 . 5
	pH	P	K	Ca	Mg	S	Al	*A.l	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O.	B
INICIO 2011	5.64	1.96	0.36	8.11	1.05	16.25	0.10	0.45	0.12	18.19	16.13	1.32	11.29	0.5
T-1 BLANCO	5.8	1.4	0.6	6.2	1.1	14	0.1	0.1	0.2	20	5.7	1.5	12	2.1
T-2 AZUL	6.0	2.2	0.5	7.9	1.3	12	0.1	0.1	0.2	26	7.6	3.2	15	1.9
T-3 AMARILLO	6.0	2.2	0.4	8.4	1.3	8.6	0.1	0.1	0.2	23	6.5	4.0	16	1.1
T-4 VERDE	5.3	1.3	0.4	5	1.1	22	0.16	0.2	0.2	38	10	2.2	12	1.2
T-5 ROJO	5.8	1.9	0.3	7.3	1.1	39	0.1	0.1	0.2	23	7.4	2.8	13	1..39
T-6 NEGRO	5.5	5.6	0.4	6.3	1.2	35	0.1	0.2	0.2	16	9.7	2.9	14	1.7
T-7 NARANJA	5.5	2.8	0.4	7.0	1.1	54	0.1	0.2	0.2	17	7.4	3	15	1.2

3.6.5. Análisis de suelos 150 días después de la segunda aplicación

Cuadro 9. Nivel de elementos en el suelo.

150 DDSA		mg /L	Cmol(+)/L			mg/ L	Cmol(+)/ L		mg/L				%	mg /L
TRATAMIENTO S	pH	P	K	Ca	Mg	S	Al	*A.I	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O.	B
Niveles Adecuados -->	(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)	(3 - 6)	1.5
INICIO 2011	5.64	1.96	0.36	8.11	1.05	16.25	0.10	0.45	0.12	18.19	16.13	1.32	11.29	0.5
T-1 BLANCO 0-20	5.50	2.08	0.58	6.66	0.84	14.42	0.08	0.13	0.20	1.49	1.98	1.92	13.09	0.50
T-2 AZUL 0-20	5.40	1.46	0.56	5.49	0.65	37.25	0.12	0.19	3.94	7.83	1.60	1.81	13.46	0.46
T-3 AMARILLO 0-20	5.60	7.48	0.49	8.37	1.08	35.80	0.06	0.12	0.20	20.70	7.23	2.62	14.25	0.07
T-4 VERDE 0-20	5.60	2.68	0.72	7.82	0.83	39.63	0.05	0.11	0.20	19.29	5.93	2.77	14.12	2.09
T-5 ROJO. 0-20	5.60	6.55	0.59	9.10	0.97	53.79	0.06	0.13	0.43	31.17	9.01	3.76	14.37	2.73
T-6 NEGRO 0-20	5.50	6.07	0.53	7.03	0.74	36.71	0.10	0.17	0.20	22.57	9.54	1.73	11.96	2.20
T-7 NARANJA. 0-20	5.60	4.33	0.47	8.37	0.98	31.95	0.06	0.12	0.20	24.96	5.60	1.91	12.98	2.31

REFERENCIA: 150 Días después de la segunda aplicación.

3.6.6. Análisis de suelos 240 días después de la segunda aplicación 8 meses después de la segunda aplicación a dos profundidades.

Cuadro 10. Nivel de elementos en el suelo.

240 DSA		mg/L	Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L		mg/L				%	mg/L
TRATAMIENTOS	pH	P	K	Ca	Mg	S	Al	*A.I	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O.	B
Niveles adec. -->	(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)	(3 - 6)	1.5
T-1 YESO 0-20	5.70	3.40	0.65	7.14	0.84	17.26	0.08	0.14	0.210	20.78	5.03	2.51	13.35	0.93
T-2 YESO 0-20	5.90	6.40	0.73	10.1	1.14	58.08	0.02	0.05	0.20	19.95	4.16	4.04	14.37	0.96
T-3 YESO 0-20	6.10	5.82	0.79	9.37	1.08	37.03	0.02	0.06	0.20	18.30	2.16	3.76	13.06	1.00
T-4 YESO 0-20	5.70	4.79	0.64	7.30	0.77	55.89	0.05	0.09	0.20	12.60	2.76	2.72	12.91	1.00
T-5 YESO 0-20	5.70	3.00	0.56	7.82	0.72	69.37	0.04	0.08	0.20	11.85	1.00	1.92	12.69	0.17
T-6 YESO 0-20	5.60	6.65	0.51	10.3	0.78	125.97	0.04	0.07	0.20	20.83	4.63	3.44	16.07	0.42
T-7 YESO 0-20	5.80	5.04	0.65	9.74	0.85	110.90	0.03	0.06	0.20	18.33	1.00	2.07	12.5	0.54

REFERENCIA: 240 días después de la segunda aplicación.

3.6.7. Análisis de suelos 420 días después de la segunda aplicación.

Cuadro 11. Nivel de elementos en el suelo.

420 DDSA		mg/L	Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L		mg/L				%	mg/L
Niveles adec. ->	(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)	(3 - 6)	1.5
	Ph	P	K	Ca	Mg	S	Al	*A.l	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O.	B
INICIO 2011	5.64	0.50	1.96	0.36	8.11	1.05	16.25	0.10	0.45	0.12	18.19	16.13	1.32	11.29
T-1 Blanco	5.70	4.53	0.55	5.74	0.94	11.25	0.08	0.11	0.33	22.45	10.41	3.46	12.60	0.53
T-2 Azul	5.30	5.91	0.62	5.88	0.81	32.76	0.01	0.21	0.20	21.76	5.61	1.64	12.23	0.22
T-3 Amarillo	5.10	10.71	0.73	6.88	1.09	55.55	0.02	0.22	1.53	19.16	11.65	3.29	13.48	0.34
T-4 Verde	5.40	7.46	0.71	5.31	0.78	32.91	0.02	0.25	0.20	24.64	8.58	2.34	11.54	0.58
T-5 Riojo	5.40	8.37	0.68	7.96	1.03	173.27	0.01	0.11	0.20	25.14	7.47	3.07	13.70	0.64
T-6 Negro	5.10	8.90	0.59	5.64	0.78	78.90	0.01	0.27	0.20	23.97	12.37	2.80	12.03	0.51
T-7 Naranja	5.70	4.51	0.59	6.57	0.93	65.88	0.00	0.12	0.20	15.40	5.23	1.47	11.32	0.75

3.6.8. Análisis de suelos 630 días después de la segunda aplicación.

Cuadro 12. Nivel de elementos en el suelo.

630 DDSA		mg /L	Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L	mg/L				%	mg /L
Niveles Adecuados	(5.5-6.5)	(15-30)	(0.2-1.5)	(4-20)	(1 - 10)	(10 - 100)	(0.3-1-5)	(0.1-2.5)	(20-150)	(8-80)	(0.2-2)	(3 - 6)	1.5
	pH	P	K	Ca	Mg	S	*A.l	CU	Fe	Mn	Zn	M. O.	B

INICIO 2011	5.64	0.50	1.96	0.36	8.11	1.05	0.10	0.45	0.12	18.19	16.13	1.32	11.29
T1 BLANCO	5.40	10.48	0.58	6.04	0.78	1.66	0.28	0.49	26.86	11.67	4.44	13.65	0.68
T2 AZUL	5.50	8.55	0.72	8.07	1.12	40.32	0.13	0.20	23.64	13.48	3.79	14.66	0.87
T3 AMARILLO	5.80	13.20	0.64	6.51	0.95	14.83	0.13	0.20	17.58	7.34	3.63	14.21	0.64
T4 VERDE	5.70	11.76	0.84	6.09	0.82	8.97	0.13	0.24	24.72	6.77	3.99	12.47	0.79
T5 ROJO	5.80	18.31	0.66	6.81	0.89	7.90	0.13	0.33	20.50	7.39	3.96	13.56	0.52
T6 NEGRO	5.50	8.40	0.44	5.78	0.74	14.83	0.37	0.20	31.80	6.51	2.57	14.30	0.52
T7 NARANJA	6.00	8.08	0.60	8.13	1.02	5.65	0.08	0.20	17.18	5.11	3.25	13.38	0.66

3.6.8. Análisis de suelos 04 de febrero de 2015.

Cuadro 13. Nivel de elementos en el suelo.

TRATAMIENTOS		**mg/L**		**Cmol(+)/L**			**mg/L**	**Cmol(+)/L**	**mg/L**				**%**
	pH	**B**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**S**	***A.I**	**Cu**	**Fe**	**Mn**	**Zn**	**M.O**
	(5.5-6.5)	1.5	(15-30)	(0.2-1.5)	(4-20)	(1 - 10)	(10 - 100)	(0.3-1.5)	(0.1-2.5)	(2.5-16)	(1 - 12)	(0.2-2)	(3 - 6)
Inicio	5.64	11.3	0.5	1.96	0.36	8.11	1.05	0.10	0.45	0.12	18.2	16.1	1.32
T1 Blanco 0 Onz	5.60	0.61	5.68	0.71	3.50	0.16	11.2	0.54	0.30	22.9	8.91	1.84	11.8
T2 Azul	5.70	1.05	4.36	0.82	4.39	0.16	9.01	0.42	0.44	26.8	12.7	2.58	12.4
|T3 Amarillo 8 Onz	5.50	0.82	10.7	0.75	4.28	0.25	10.8	0.49	0.36	25.5	12.33	3.76	13.4

T4 Verde 12 Onz	5.90	0.39	3.92	0.69	5.79	0.57	10.1	0.13	0.41	21.8	7.43	2.16	12.3
T5 Roja 16 Onz	5.90	0.54	4.77	0.87	5.88	0.46	12.7	0.18	0.33	27.5	10.9	2.58	13.2
T6 Negro 20 Onz	5.70	0.76	5.51	0.65	6.29	0.46	22.4	0.20	0.23	24.0	10.7	2.68	12.9
T7 Naranja 24 Onz	5.80	0.78	3.48	0.77	6.53	0.46	18.9	0.19	0.31	23.0	9.11	2.17	12.1

RESULTADOS

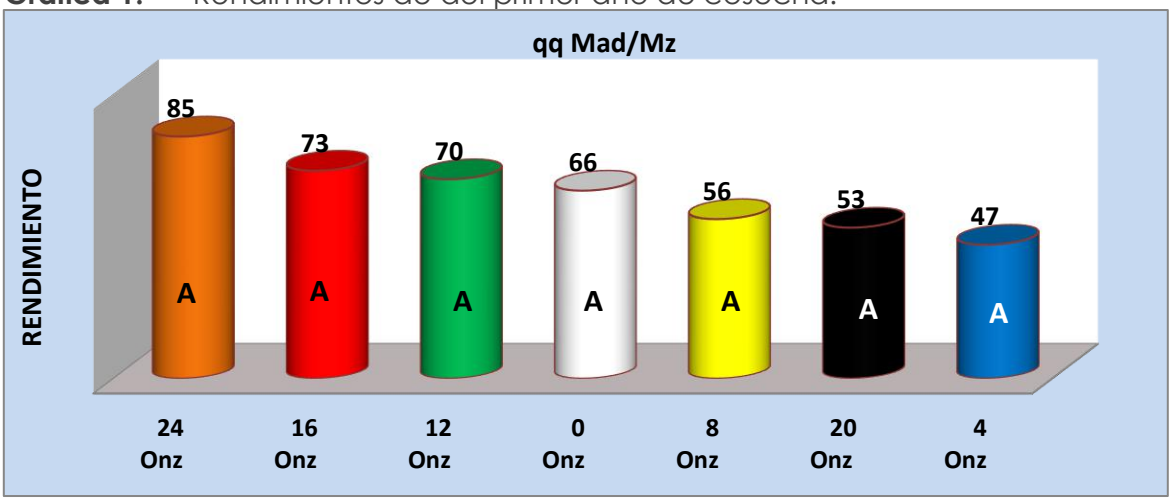
4.1. Primer año de cosecha (2011 – 2012)

Tabulación del primer año de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por Manzana.

Cuadro 14. Comportamiento de la producción del primer año.

2011-2012	qq. Café Maduro /Mz.				
TRATAMIENTOS	**REP. I**	**REP. II**	**REP. III**	**TOTAL**	**Media / Trat.**
0 Onz.	92	71	35	198	**66**
4 Onz.	54	54	32	140	**47**
8 Onz.	41	42	86	169	**56**
12 Onz.	71	64	75	210	**70**
16 Onz.	71	100	49	220	**73**
20 Onz.	24	61	74	159	**53**
24 Onz.	26	89	140	255	**85**
TOTAL	**379**	**481**	**491**	1351	**450**
Media / Repet..	**54**	**69**	**70**	**193**	**64**

Gráfica 1. Rendimientos de del primer año de cosecha.



Letras distintas indican diferencias significativas.

En este grupo todos los tratamientos son estadísticamente iguales y no existe diferencia significativa, sin embargo se puede apreciar que en primer año los mejores tratamientos con mejores rendimientos fueron; el tratamiento 7 (Naranja) con dosis de 24 onzas por planta, seguido por el tratamiento 5 (color rojo) con dosis de16 Onzas por planta y el tratamiento 4 (color verde) de 12 onzas yeso por planta respectivamente y por el contrario el tratamiento 2 (color azul) de 4 onzas fue el que obtuvo un menor rendimiento.

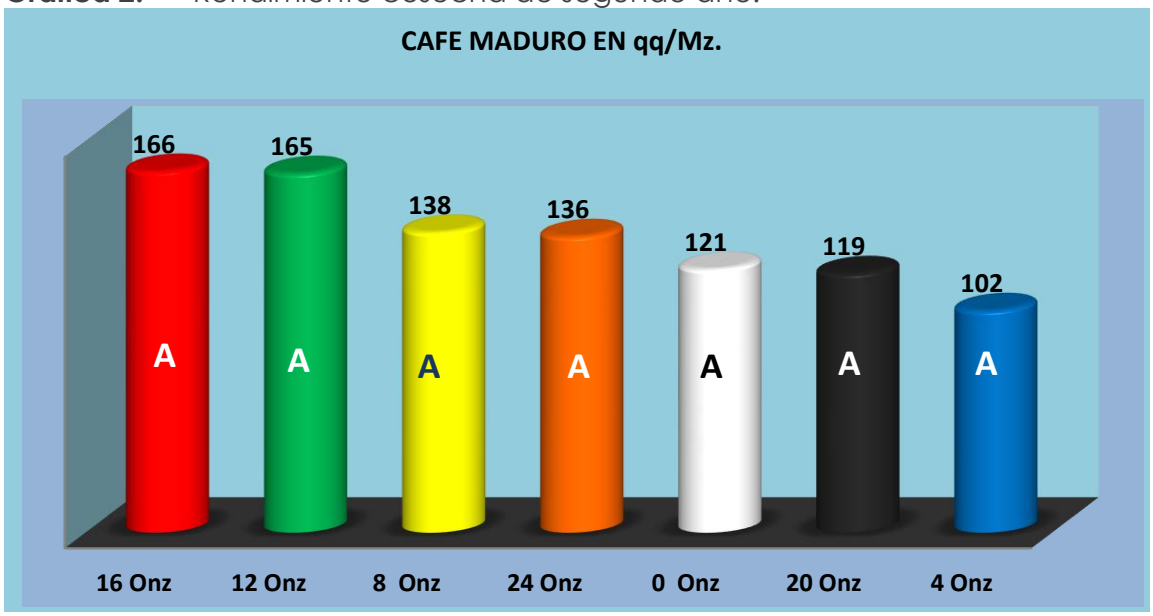
4.2. Segundo año de cosecha (2012 – 2013)

Tabulación del segundo año de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por manzana.

Cuadro 15. Comportamiento de la producción para el segundo año.

	qq. CAFÉ MADURO / MANZANA				
TRATAMIENTOS	REP. I	REP. II	REP. III	TOTAL	Media/Trat.
0 0nzas de Yeso	135	137	92	**364**	**121**
4 onzas de Yeso	68	108	130	**306**	**102**
8 Onzas de Yeso	111	79	224	**414**	**138**
12 Onzas de Yeso	235	114	145	**494**	**165**
16 Onzas de Yeso	225	132	140	**497**	**166**
20 Onzas sw Yeso	41	150	166	**357**	**119**
24 Onzas de Yeso	76	123	208	**407**	**136**
TOTAL	**891**	**843**	**1105**	**2839**	**946**
Media/Repet.	**127**	**120**	**158**	**406**	**135**

Grafica 2. Rendimiento cosecha de segundo año.



Letras distintas indican diferencias significativas.

En segundo año de cosecha se puede observar que nuevamente se forma un solo grupo lo cual significa que no existe diferencia significativa de acuerdo a la comparación de media de Tukey a 0.05, entre los tratamientos evaluados.- En la variable de producción, el T7 (naranja) este baja su producción con respecto al año anterior y por ende se ubica en la cuarta posición, mientras el T5 es el mejor en relación a su cosecha, al igual que T4 de 12 onzas y el T3 de 8 onzas de yeso por planta respectivamente.

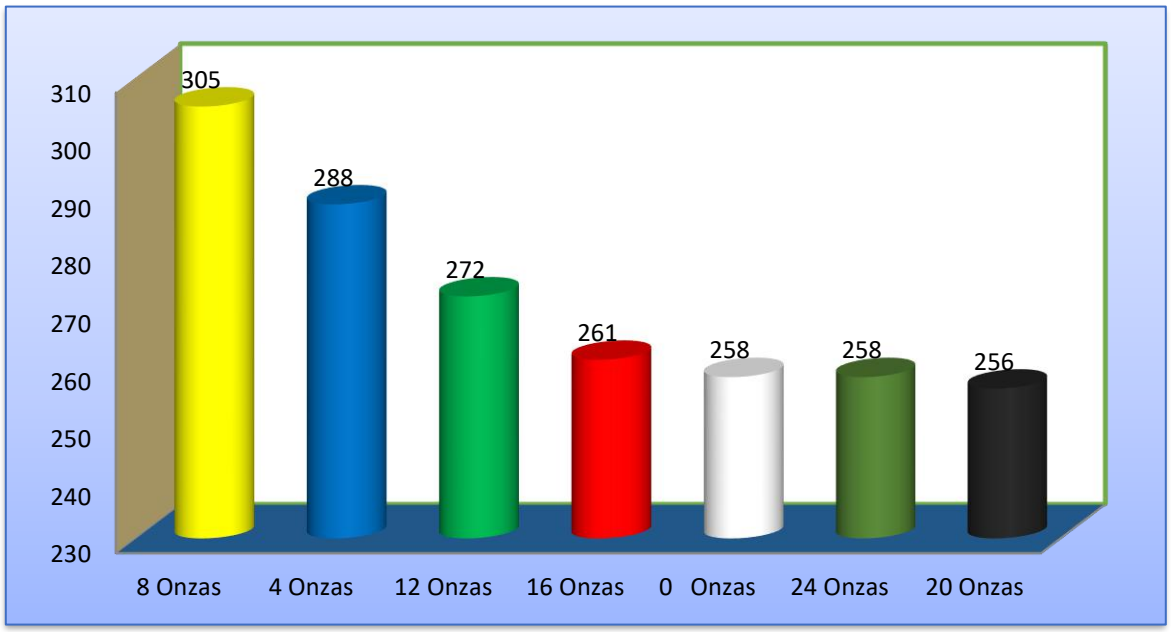
4.3. Tercer año de cosecha (2013 – 2014)

Tabulación del tercer año de de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por manzana.

Cuadro 16. Comportamiento de la producción para el tercer año.

	qq. CAFÉ MADURO / MANZANA				
TRATAMIENTOS	REP. I	REP. II	REP. III	TOTAL	Media/Trat.
0 0nzas de Yeso	316	265	194	**775**	**258**
4 onzas de Yeso	260	299	305	**864**	**288**
8 Onzas de Yeso	188	344	382	**914**	**305**
12 Onzas de Yeso	331	256	228	**815**	**272**
16 Onzas de Yeso	221	340	222	**783**	**261**
20 Onzas sw Yeso	172	330	265	**767**	**256**
24 Onzas de Yeso	190	267	316	**773**	**258**
TOTAL	**1678**	**2101**	**1912**	**5691**	**1897**
Media/Repet.	**240**	**300**	**273**	**813**	**271**

Grafica 3: Rendimiento promedio del tercer año de cosecha (2013-2014)



Letras distintas indican diferencias significativas.

En el tercer año de cosechas consecutivas se tiene nuevamente un solo grupo que nos indica que no existe diferencia significativa de acuerdo a la comparación media de Tukey a 0.05, entre los tratamientos evaluados en la variable de producción el tratamiento (T7) identificado con color naranja está en la séptima posición, mientas que los tres mejores corresponden al (T3) de 8 Onzas, el (T2) de 4 onzas y el (T4) de 12 onzas de yeso por planta respectivamente.

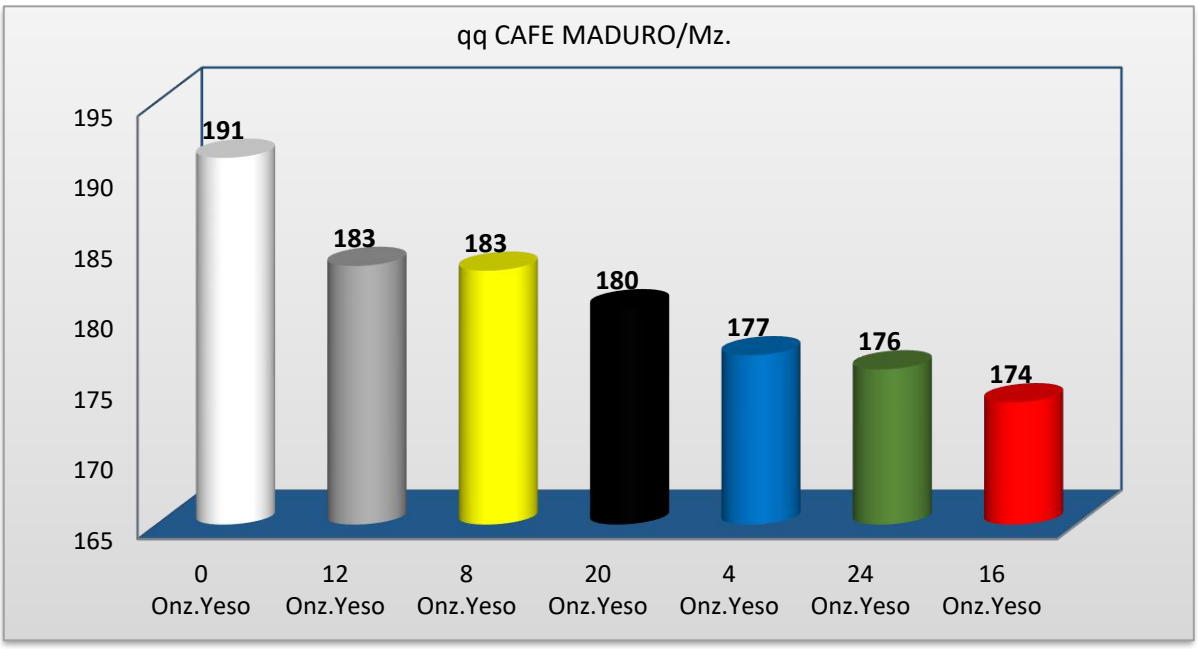
4.4. Cuarto año de cosecha (2013 – 2014)

Tabulación del cuarto año de de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por manzana.

Cuadro 17. Comportamiento de la producción para del cuarto año.

2014/2015	qq. CAFÉ MADURO / MANZANA				
TRATAMIENTOS	REP. I	REP. II	REP. III	TOTAL	Media/Trat.
0 0nzas de Yeso	216	285	72	573	191
4 onzas de Yeso	267	109	155	531	177
8 Onzas de Yeso	211	166	172	549	183
12 Onzas de Yeso	275	82	193	550	183
16 Onzas de Yeso	163	271	87	521	174
20 Onzas sw Yeso	113	257	171	541	180
24 Onzas de Yeso	165	166	196	527	176
TOTAL	1410	1336	1046	3792	1264
Media/Repet.	201	191	149	542	181

Grafica 5. Rendimiento de cosecha del cuarto 4 año.



En esta gráfica se puede ver que T1 con 0 onzas de yeso alcanzo un rendimiento alto posesionándose el primer lugar sin embargo en el análisis estadístico realizado no presento ninguna diferencia significativa entre tratamientos, seguidos en rendimiento los tratamientos T4 con el segundo lugar y en tercer lugar el T3 ambos con un rendimiento de 183 qq de café maduro/mz.

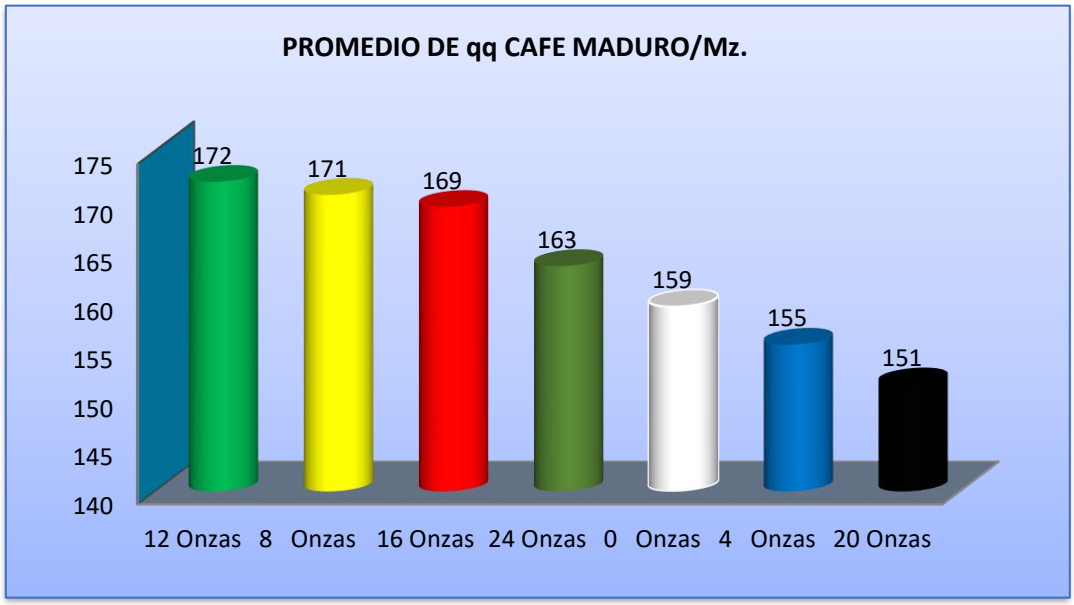
4.5. Promedio de cuatro años consecutivos de cosecha (2012 a 2015)

Tabulación del tercer año de de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por manzana.

Cuadro 18. Comportamiento de la producción promedio de cuatro años.

TRATS.	2012	2013	2014	2015	Total	Promedio
0 0nzas de Yeso	66	121	258	191	636	159
4 onzas de Yeso	47	102	288	183	620	155
8 Onzas de Yeso	56	138	305	183	682	171
12 Onzas de Yeso	70	165	272	180	687	172
16 Onzas de Yeso	73	166	261	177	677	169
20 Onzas sw Yeso	53	119	256	176	604	151
24 Onzas de Yeso	85	136	258	174	653	163
TOTAL	450	947	1898	1264	3295	1098
PROMEDIO	64.3	135	271	181	471	157

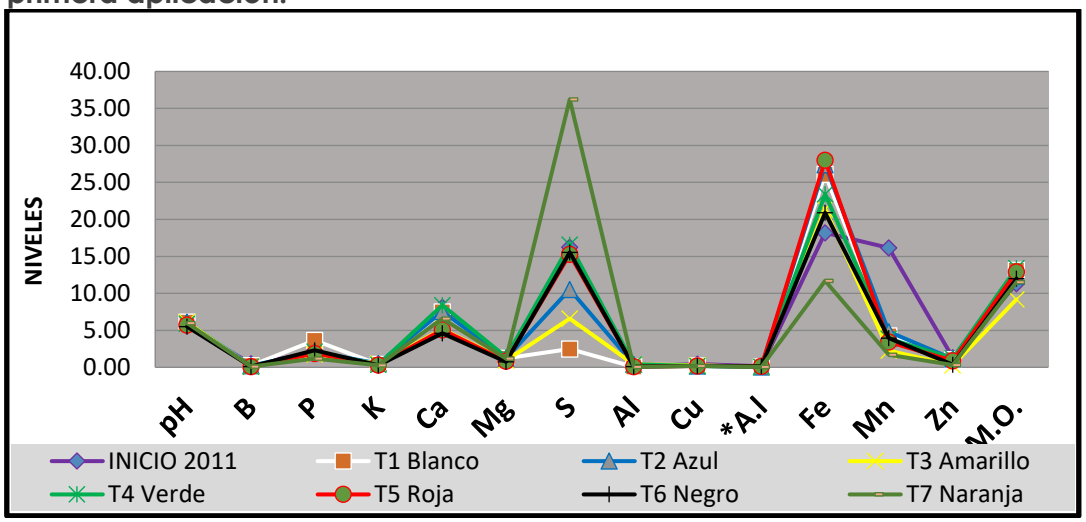
Grafica 6. Rendimiento promedio de 4 años consecutivos evaluados.



En esta gráfica se tiene el promedio acumulado de cuatro años donde se ve una diferencia numérica, en la prueba de medias del análisis estadístico de a cuerdo a Tukey al 0.05, no presenta diferencia significativa entre tratamientos y se tiene como mejores tratamientos al T4, T3 y T5; estos en mismo orden, con 12, 8 y 16 onzas de yeso por planta.

Esto nos da un indicador de que el mejor tratamiento seria el T4 con 12 onzas de sulfato de calcio por planta; sin embrago aun se tiene contemplado seguir evaluando hasta que este requiera un manejo de tejido.

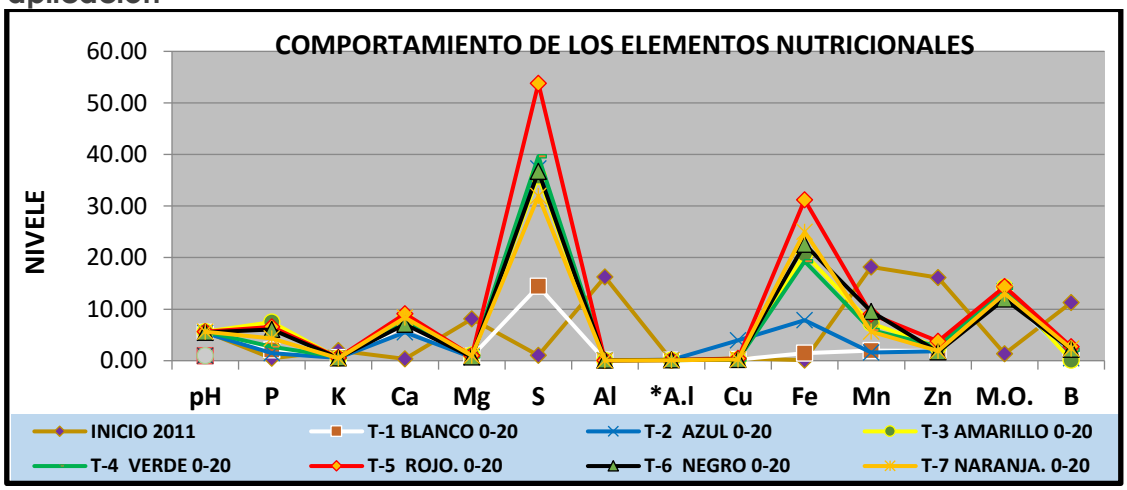
Gráfica 7. Curva de concentración de elementos a los 180 días después de la primera aplicación.



Esta gráfica nos permite observar que posterior a la aplicación de las diferentes dosis de sulfato de calcio, El calcio para todos los tratamientos se mantiene mientras que el K y Mg tienden a bajar su concentración en el suelo esto se da por el equilibrio y el aprovechamiento de la planta, y que a la vez el Azufre es bien marcado y su incremento va en relación a que la dosis de yeso es mayor.

Con respecto al aluminio se puede ver que por efecto de aplicación de sulfato de calcio se dio una leve reducción y se mantiene un nivel que adecuado donde no existe riesgo de toxicidad en la planta.

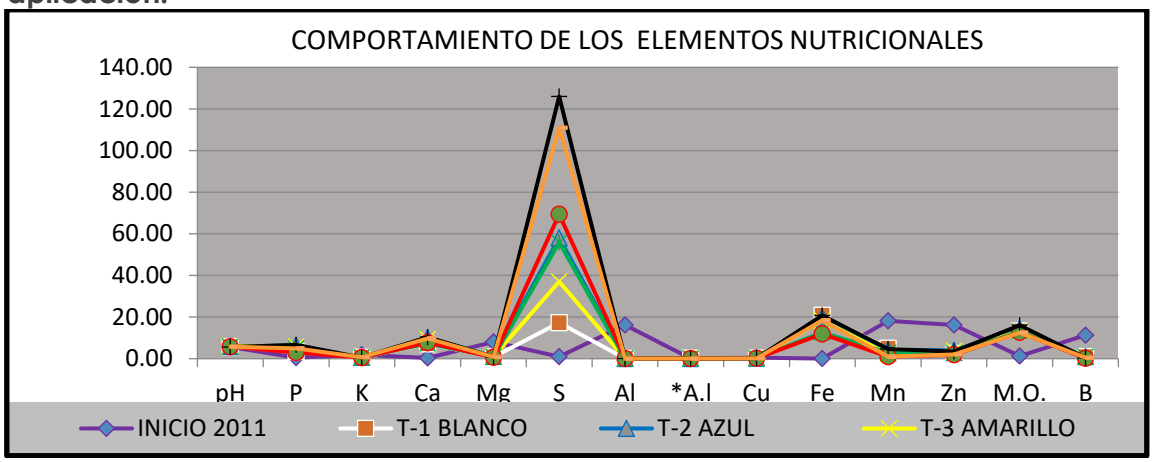
Gráfica 8. Curva de concentración de elementos 12 meses después de la primera aplicación



El comportamiento de los elementos a un año después de la primera aplicación se ve que es similar que en los primeros 180 días (Gráfica 3) donde el Ca se mantiene en un nivel adecuado y el azufre sigue alto pero en condiciones aceptables.

En cuanto al aluminio, se observa muy poca disminución en algunos tratamientos mientras que en el resto de tratamientos se mantiene igual, sin embargo es bajo y está dentro del rango permitido.

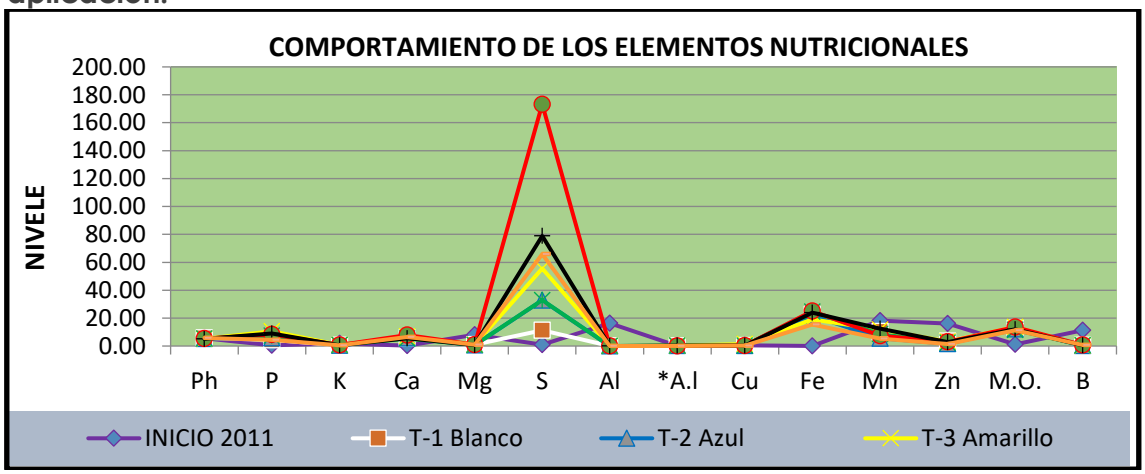
Gráfica 9. Curva de concentración de elementos 240 días después de la segunda aplicación.



Otro análisis de suelos que nos permite medir en el tiempo el comportamiento de los elementos es el realizado a 240 días después de la segunda aplicación año (2012).
De acuerdo a esta gráfica se puede indicar que con la aplicación de yeso se puede tener el calcio en disponibilidad y la dinámica en la movilidad del mismo, este se reduce en el tiempo de acuerdo al consumo de la planta.

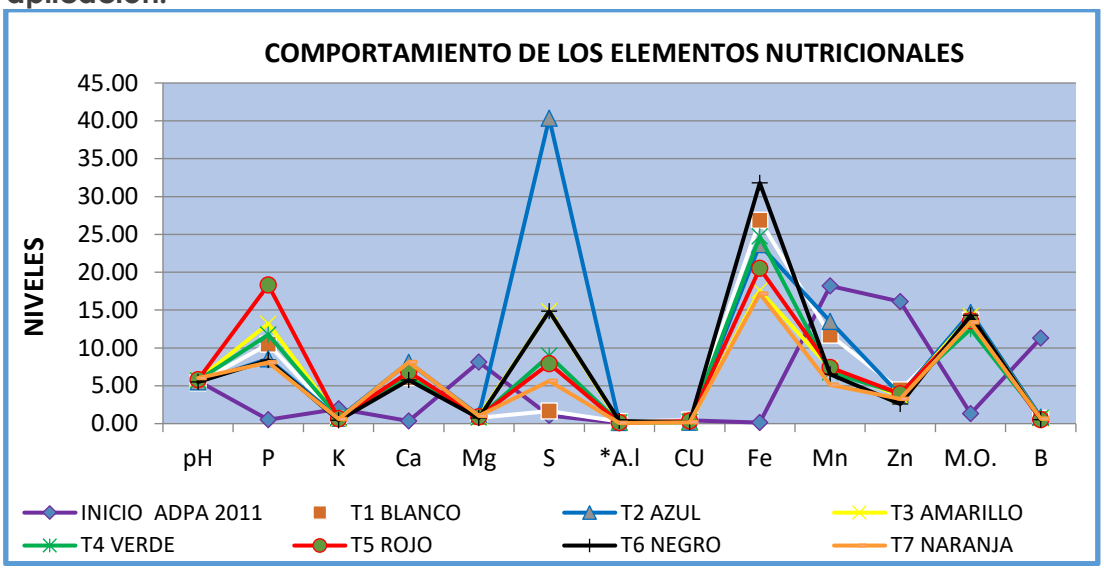
En cuanto al azufre (S) este a medida que la dosis de aplicación de sulfato de calcio se incrementa, este tiende a subir, de allí que en los tratamientos donde se aplican dosis de 20 y 24 onzas por plantas se sale del rango adecuado para la planta.

Gráfica 10. Curva de concentración de elementos 420 días después de la segunda aplicación.



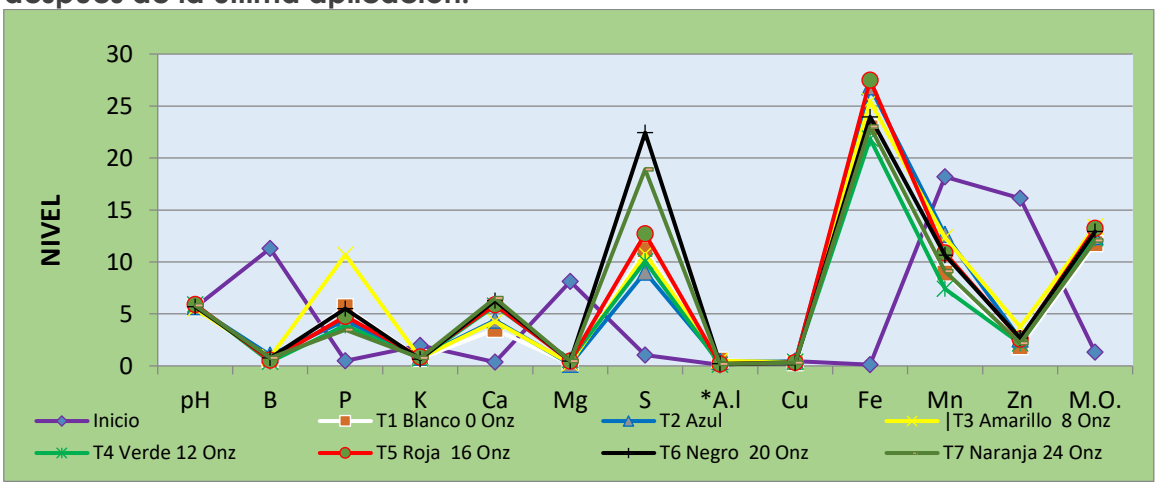
En esta gráfica se observa que el tratamiento 5 donde se aplicaron 16 onzas por planta subió a niveles muy altos que sobre pasan los niveles adecuados para la planta.

Gráfica 11. Curva de concentración de elementos 630 días después de la segunda aplicación.

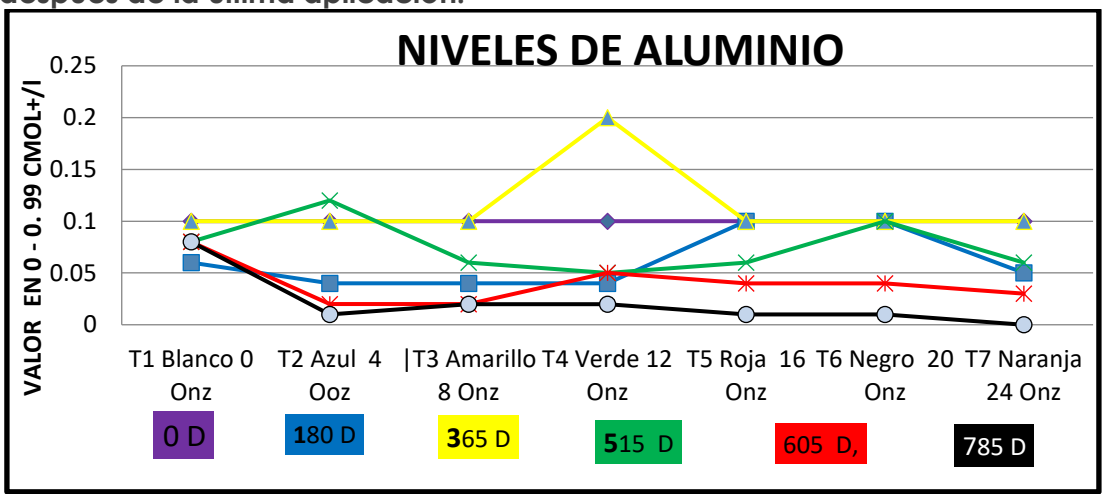


En esta gráfica nos permite observar que no hay mucha diferencia con las demás graficas y que el pH, se encuentra dentro del rango permitido al igual que el calcio y que solo se tiene para algunos tratamientos un reducción y presenta deficiencia del K y Mg, y que el azufre se encontró bajo en el muestreo inicial y el tratamiento donde no se aplico Sulfato de calcio (T1).

Gráfica 12. Curva de concentración de elementos 4 de febrero de 2015 a 3 años después de la última aplicación.



Gráfica 13. Curva de concentración de elementos 4 de febrero de 2015 a 3 años después de la última aplicación.



Como se puede observar en la grafica, el comportamiento del aluminio desde antes de la primera aplicación este se encontró en un rango adecuado pero a partir de la aplicación se puede observar que tienen una leva disminución en la mayoría de los tratamientos, a excepción a un muestreo correspondiente a un año después que supero al valor inicial y el resto se a mantenido en un valor más bajo.

ANALISIS ECONOMICO

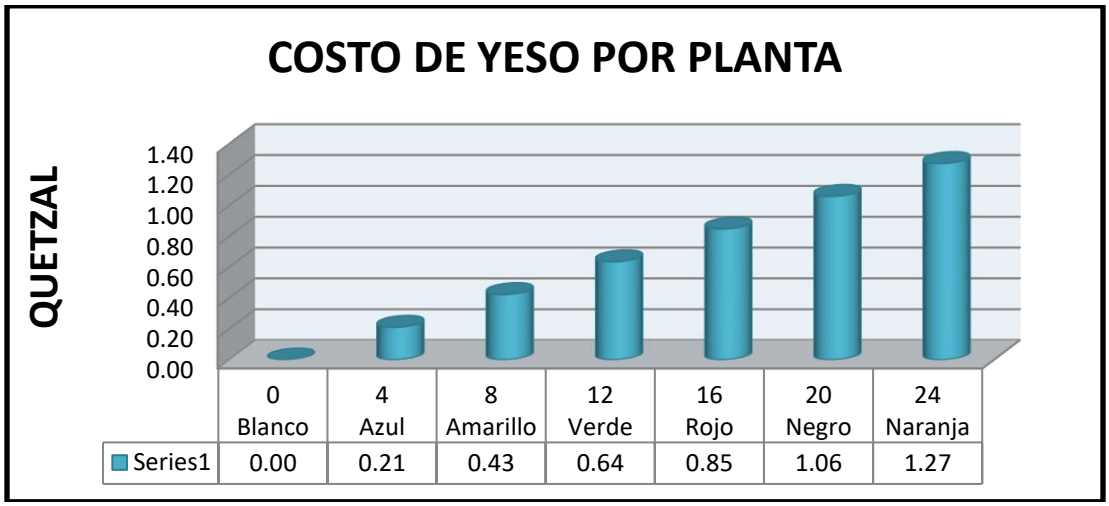
Cuadro 19. Costo por planta de acuerdo al precio del insumo en la región V.

TRATAMIENTOS	PRECIO /qq Q.	DOSIS/PLANTA	COSTO/PLANTA Q.
0 Blanco	85	0	0.00
4 Azul	85	4	0.21
8 Amarillo	85	8	0.43
12 Verde	85	12	0.64
16 Rojo	85	16	0.85
20 Negro	85	20	1.06
24 Naranja	85	24	1.28

Nota. Precio de producto en la región

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 T5 donde se aplicaron 16 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.

Gráfica 14. Costos por tratamiento y cantidad de sulfato de calcio aplicado por planta.



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.

IV. CONCLUSIONES

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

- Esto nos da un indicador de que el mejor tratamiento seria el T4 con 12 onzas de sulfato de calcio por planta; sin embargo aun se tiene contemplado seguir evaluando hasta que este requiera un manejo de tejido.

- 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.

- 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 y que son similares en todos los tratamientos y tiempo en que se realizaron los muestreos de suelos, confirmando la teoría de que esto no modifica el pH.

- **Cabe mencionar que los resultados mostrados en este documento no son definitivos, debido a que falta la evaluación de varios años, ya que se tiene contemplado finalizar hasta en año 2021.**

V. RECOMENDACIONES

Continuar con la evaluación por más tiempo, debido a que a la fecha no se ha podido observar la producción de raíces generadas, además para llegar hasta la etapa de manejo de tejido.

Realizar evaluación de cantidad de raíces mediante la elaboración de calicata, por tratamiento a los 6 años de la primera aplicación donde el yeso ha realizado su trabajo y se reafirme la teoría de que con el uso del sulfato de calcio se incrementa el volumen de raíces.

De acuerdo a los resultados de avance de este proyecto y las producciones obtenidas, se recomienda realizar aplicaciones de 8 a 12 onzas por plantas de café en áreas con condiciones similares al de sonde realiza la investigación.

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE SULFATO DE CALCIO (YESO) DESDE PLANTÍA HASTA CAFETAL ADULTO.

Por:
Ing. Rolando V. Carrillo
Ing. Edgar López

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la Finca Las Galeras, ubicada en el municipio de San Antonio Huista, Huehuetenango, el suelo es de una textura franco arcilloso, cuyas características son, una precipitación regular de 1800 mm, 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 2 años consecutivos de cosecha, los cuales se han analizado estadísticamente para encontrar el mejor tratamiento, con el más alto rendimiento. En este y en el primer año de cosecha, las mejores tres producciones le corresponden el primer lugar al T2 de 4 onzas por planta con 68qq mad./mz.; el segundo es para el T3 de 8 onzas por planta con 61 qq./mz mientras que el tercer lugar es para T6 de 20 onzas/planta, con 54 qq./mz.

Para el segundo año los primeros tres lugares le corresponden: Primero al T3 de 8 onzas por planta con 125 qq mad./mz. el segundo es para el T2 de 4 onzas por planta con 124 qq./mz mientras que el tercer lugar es para T6 de 20 onzas/planta, con 111 qq./mz. este resultado es similar al rendimiento del año anterior de los mismos tres tratamientos con una pequeña variable en el orden.

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.

I. INTRODUCCION

El uso de yeso como enmienda en la producción de café a 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, se está realizando un proyecto de evaluación de diferentes dosis de sulfato de calcio en dos localidades 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.

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, aunado a esto también influye la acidez del suelo (pH).

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.

II. OBJETIVOS:

1.1. General:

1.1.1. Evaluar el efecto de la respuesta de la aplicación de sulfato de calcio (yeso) a cafetal en producción.

1.2. Específicos:

1.2.1. Determinar el rendimiento de cosecha por tratamiento.

1.2.2. Determinar la concentración de elementos minerales en el suelo y foliar por tratamiento.

1.2.3. Determinar la reacción del suelo (pH) por cada tratamiento y repetición.

1.2.4. Determinar el crecimiento del sistema radicular.

III. METODOLOGIA:

Cuadro 1. Descripción generalidades del área de estudio.

LOCALIZACIÓN:

- Finca: Las Galeras.
- Municipio: San Antonio Huista
- Departamento: Huehuetenango
- Altitud: 960 msnm
- Coordenadas: 15° 39´ 17.60" Latitud N; 91° 24´ 74.00 Longitud O
- Precipitación promedio anual: 1800 mm
- Temperatura promedio anual: 23°C
- Fecha de inicio: Mayo 2013
- Fecha de finalización: Diciembre 2023
- Variedad: Caturra
- Edad de inicio: Plantía de 3 años
- Densidad de siembra: 3500 plantas por manzana a doble postura
- Proyección de sombra: 30 %

3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL:

- Diseño de bloques al azar con 7 Tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos.

Tratamientos	Color	Descripción Onzas de Yeso (Sulfato de Calcio)
1	Blanco	0
2	Azul	4
3	Amarillo	8
4	Verde	12
5	Rojo	16
6	Negro	20
7	Naranja	24

- Parcela experimental: 20 plantas = (X y O)
- Parcela neta: 6 plantas (O)

X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

3.2. PLANO DE CAMPO

Cuadro 2. **Área experimental: 560 plantas = 2.3 cuerdas (aproximadamente)**

	BLANCO 1				NEGRO 6				AMARILLO 3				AZUL 4				VERDE 4				ROJO 5				NARANJA 7			
I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	AZUL 2				AMARILLO 3				VERDE 4				ROJO 5				NEGRO 6				NARANJA 7				BLANCO 1			
II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	ROJO 5				BLANCO 1				NEGRO 6				AMARILLO 3				AZUL 4				VERDE 4				NARANJA 7			
III	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	VERDE 4				AZUL 2				AMARILLO 3				NARANJA 7				BLANCO 1				ROJO 5				NEGRO 6			
VI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X	X	O	O	X
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3.3. VARIABLES EFECTOS DE MEDICION:

- Producción de fruto maduro por tratamiento y repetición.
- Reacciones del suelo en cada tratamiento y repetición.

3.4. DURACION DEL EXPERIMENTOS

- El experimento tendrá una duración de 6 años (2013 – 2023)

3.5. ANALISIS TEXTURAL DEL SUELO

Cuadro 3. Clase textural de suelos

Tratamiento		Porcentaje (%)			Clase Textural
		Arcilla	Limo	Arena	
1	Lote Yeso	60.13	25.8	14.07	Arcilloso

Cuadro 4. Estado de los elementos nutricionales antes de la aplicación.

Identificación de la Muestra		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L		mg/L				%
	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	Al	Cu	*A.l	Fe	Mn	Zn	M. O.
	(5.5 -6.5)	1 - 5	(15 -30)	(0.2 - 1.5)	(4- 20)	(1 - 10)	(10 - 100)	(0 - 0.99)	(0.1 - 2.5)	(0.3 - 1.5)	(2.5 -16)	(1 - 12)	(0. 2 - 2)	(4 - 28)
Lote Yeso	6.40	0.76	108.56	0.58	18.33	1.97	0.10	0.04	1.69	0.04	73.85	58.98	4.79	5.98

Cuadro 5. Condición de bases en el suelo <u>antes de aplicación</u>.

RATAMIENTOS	Cmol /L	% de Satturación en la CICIE (mg/L)				Equilibrio de Bases			
	*CICE	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/ K	Ca/M g	(Ca+Mg)/ K
	(5.5 – 25)	(4 - 6)	(60 - 80)	(10 - 20)	(0 - 24.9)	(5 - 25)	(2.5 - 15)	(2-5)	(010 - 40)
Lote Yeso	20.92	2.77	87.62	9.42	0.19	31.60	3.40	9.30	35.00

RESULTADOS

4.1. Primer año de cosecha (2013 – 2014)

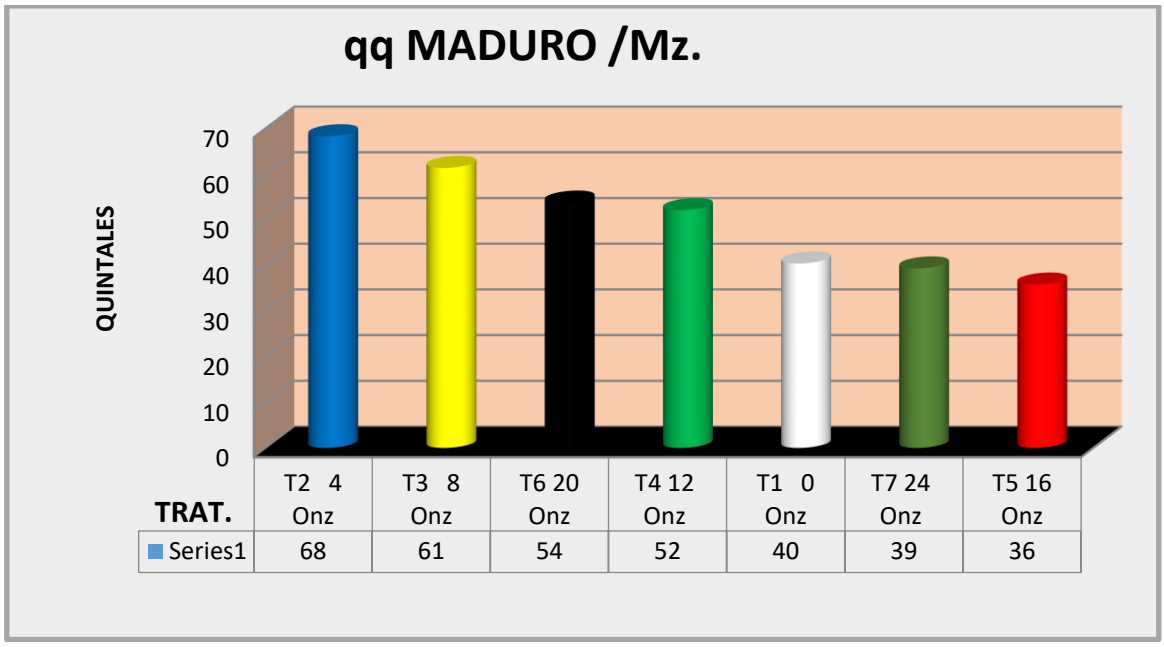
Tabulación del primer año de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por Manzana.

Cuadro 6. Comportamiento de la producción del primer año.

	qq. CAFÉ MADURO / MANZANA				
TRAT.	**REP. I**	**REP. II**	**REP. III**	**TOTAL**	**Media/Trat.**
0 0nzas	65	28	28	121	**40**
4 onzas	60	76	69	205	**68**
8 Onzas	41	55	87	183	**61**
12 Onzas	32	52	73	157	**52**
16 Onzas	44	41	22	107	**36**
20 Onzas	117	18	26	161	**54**
24 Onzas	74	24	19	117	**39**
TOTAL	**433**	**294**	**324**	**1051**	**350**
Media/Repet.	**62**	**42**	**46**	**150**	**50**

Este cuadro nos permite visualizar el comportamiento en rendimiento de de cada unidad experimental, tomando en cuenta, cada tratamiento con sus respectivas repeticiones. En este caso las mejores tres producciones le corresponden el primer lugar al T2 de 4 onzas por planta con 68qq mad./mz. el segundo es para el T3 de 8 onzas por planta con 61 qq./mz mientras que el tercer lugar es para T6 de 20 onzas/planta, con 54 qq./mz.

Gráfica 1. Rendimientos de cosecha del primer Año



En este grupo todos los tratamientos son estadísticamente iguales y no existe diferencia significativa, sin embargo se puede apreciar que en primer año los mejores tratamientos con mejores rendimientos fueron; T2 (Azul) con dosis de 4 onzas de sulfato de calcio por planta, seguido por el tratamiento T3 (color amarillo) con dosis de 8 Onzas por planta y el T6 (color negro) de 12 onzas por planta de yeso por planta respectivamente y por el contrario el T5 (color rojo) de 16 onzas fue el que obtuvo un menor rendimiento.

4.1. Segundo año de cosecha (2014 – 2015)

Tabulación del segundo año de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por manzana.

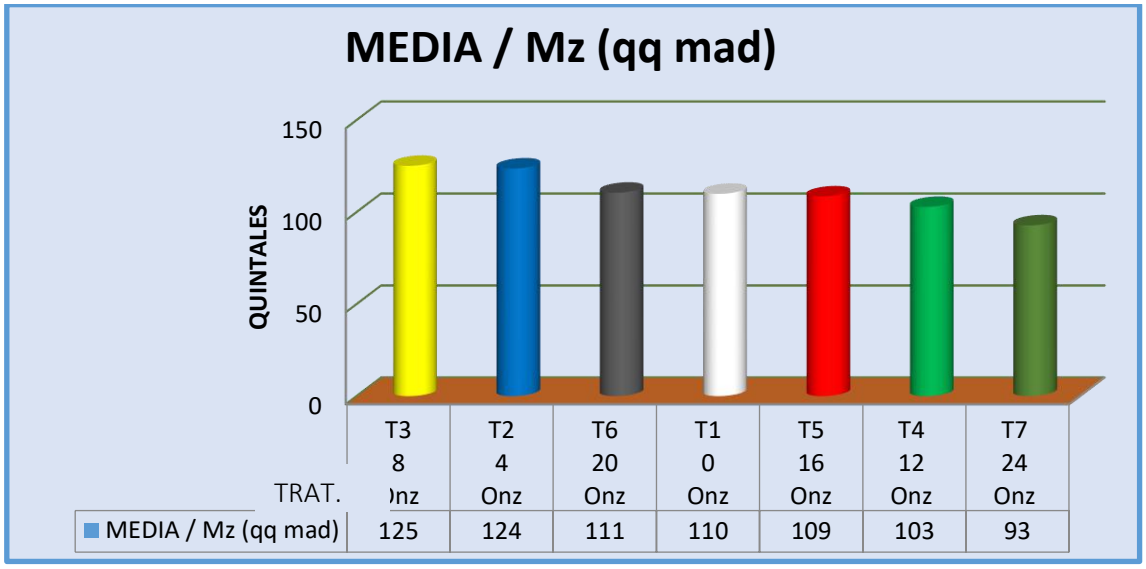
Cuadro 7. Comportamiento de la producción para el segundo año.

	qq. CAFÉ MADURO / MANZANA					
TRATA.	REP. I	REP. II	REP. III	REP. IV	TOTAL	Media/Trat.
0 Onzas	171	89	72	108	440	**110**
4 onzas	127	121	129	118	495	**124**
8 Onzas	168	101	169	63	501	**125**
12 Onzas	121	104	59	127	411	**103**
16 Onzas	92	97	126	120	435	**109**
20 Onzas	139	111	89	104	443	**111**
24 Onzas	112	105	76	79	372	**93**
TOTAL	**930**	**728**	**720**	**719**	**3097**	**774**

Media/Repet.	**133**	**104**	**103**	**103**	**442**	**111**

Este cuadro nos permite visualizar el comportamiento en rendimiento de cada tratamiento en el segundo año de cosecha. Y en este caso los mejores tres tratamientos le corresponden: El primer lugar al T3 de 8 onzas por planta con 125 qq mad./mz. el segundo es para el T2 de 4 onzas por planta con 124 qq./mz mientras que el tercer lugar es para T6 de 20 onzas/planta, con 111 qq./mz. este resultado es similar al rendimiento del año anterior de los mismos tres tratamientos con una pequeña variable en el orden.

Grafica 2. Rendimiento cosecha de segundo año.



Letras distintas indican diferencias significativas.

En segundo año de cosecha se puede observar que nuevamente se forma un solo grupo, lo cual significa que no existe diferencia significativa de acuerdo a la comparación de media de Tukey a 0.5, entre los tratamientos evaluados. En la variable de producción, el T3 (Amarillo), este sube su producción con respecto al año anterior y por ende se ubica en la primera posición, mientras el tratamiento T2 tiende a baja y ocupa una segunda posición mientras que el T6 mantiene el mismo lugar de producción con relación a la cosecha anterior.

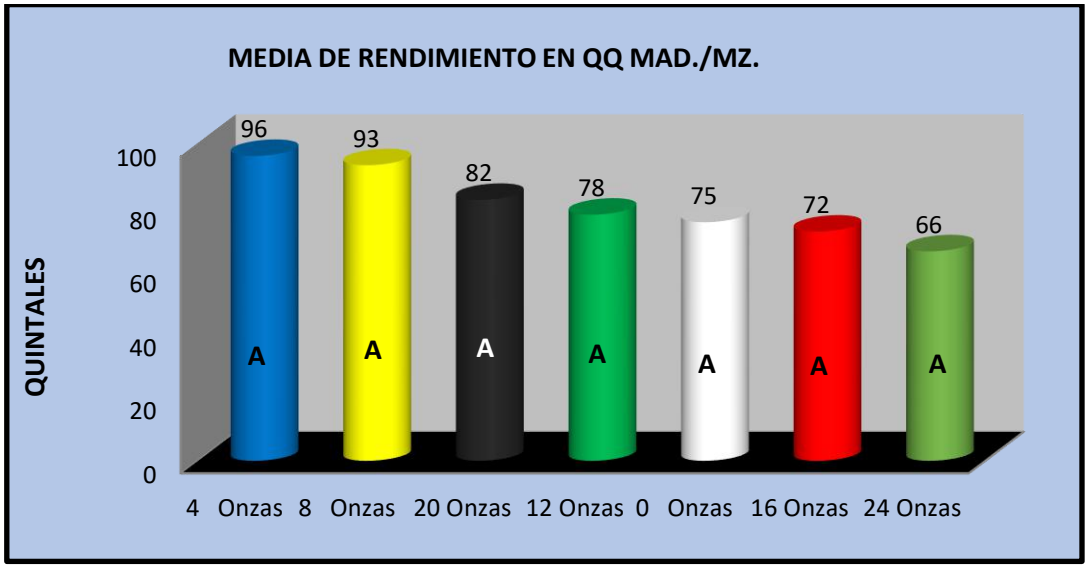
4.2. Media de rendimiento de 2 años de cosecha (2014 – 2015)

Tabulación de 2 año de de cosecha por tratamiento y repetición en qq de café maduro por manzana.

Cuadro 8: Rendimiento promedio de 2 años de cosecha consecutivos

	qq. CAFÉ MADURO / MANZANA			
TRAT.	2014	2015	TOTAL	Media/Trat.
0 Onzas	40	110	150	75
4 onzas	68	124	192	96
8 Onzas	61	125	186	93
12 Onzas	52	103	155	78
16 Onzas	36	109	144	72
20 Onzas	54	111	164	82
24 Onzas	39	93	132	66
TOTAL	350	774	1125	562
Media/Repet.	50	111	161	80

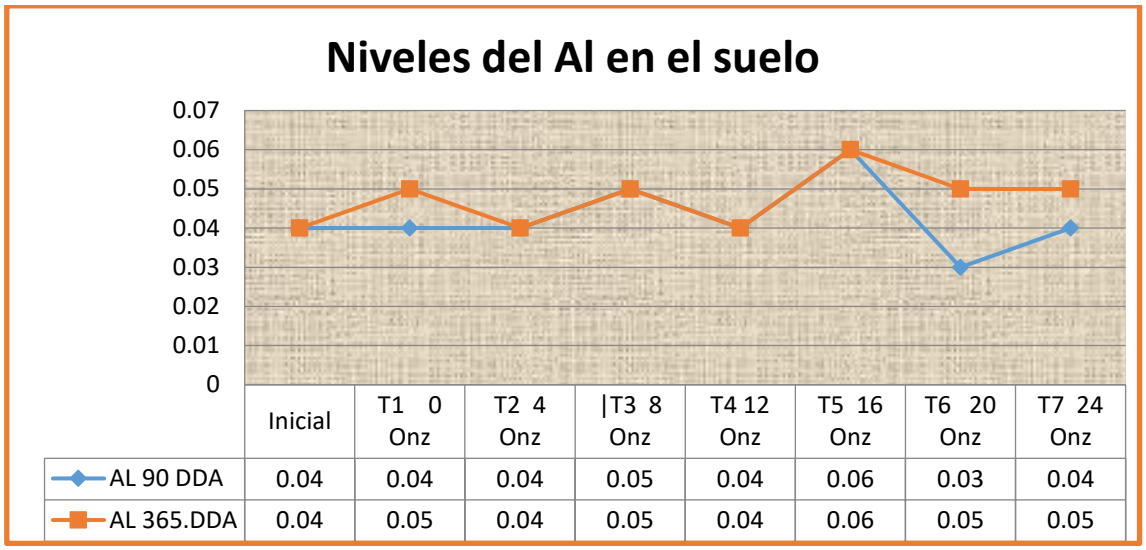
Grafica 3: Rendimiento promedio del tercer año de cosecha.



Letras distintas indican diferencias significativas.

En esta media de rendimiento de 2 años de cosechas consecutivas, se tiene nuevamente un solo grupo que nos indica que no existe diferencia significativa de acuerdo a la comparación media de Tukey a 0.5 entre los tratamientos evaluados y en la variable de producción, el tratamiento (T7) identificado con color naranja está en la séptima posición mientas que los tres mejores corresponden al tratamiento (T2) de 4 Onzas, el tratamiento (T3) de 8 onzas y el tratamiento (T6) de 20 onzas de yeso por planta respectivamente.

GRAFICA 4: Comportamiento del aluminio en dos fechas diferentes DPA.se encuentra en el rango adecuado para la planta en todos los tratamientos.



Niveles adecuados del Al son (0 – 0.99) (Cmol(+)/L)

Esta gráfica nos permite observar el comportamiento del Al, pudiéndose ver que se encuentra en el rango adecuado donde no provocaría intoxicación para la planta en todos los tratamientos.

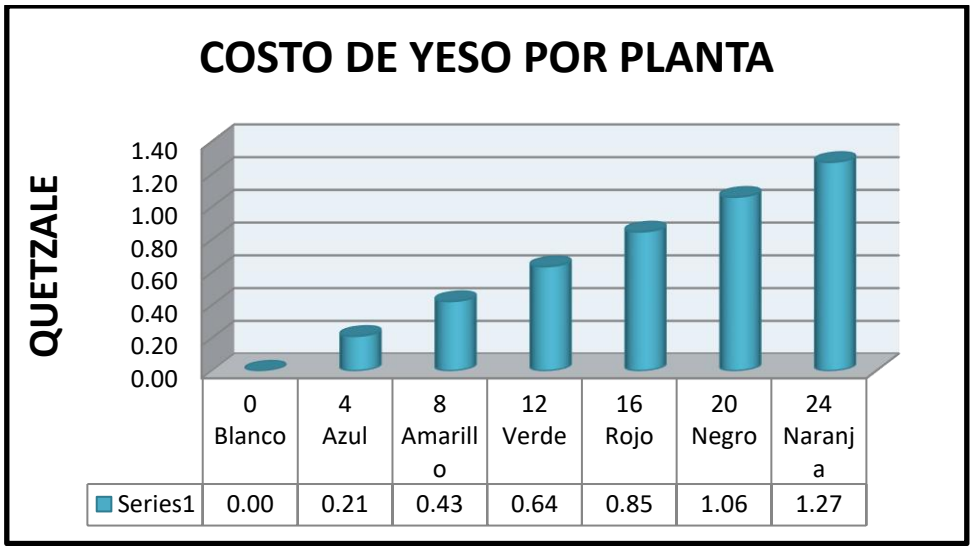
IV. ANALISIS ECONOMICO

Cuadro 13. Costo por planta de acuerdo al precio del insumo en la región.

TRATAMIENTOS	PRECIO /qq Q.	DOSIS/PLANTA	COSTO/PLANTA Q.
0 Blanco	85	0	0.00
4 Azul	85	4	0.21
8 Amarillo	85	8	0.43
12 Verde	85	12	0.64
16 Rojo	85	16	0.85
20 Negro	85	20	1.06
24 Naranja	85	24	1.28

Nota. Precio de producto en la región

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 T5 donde se aplicaron 16 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 (T2) de 4 Onzas, el tratamiento (T3) de 8 onzas por planta, esto tomando en cuenta rendimiento y costos por tratamiento.

V. CONCLUSIONES

- Según el análisis estadístico el mejor tratamiento en los dos años consecutivos evaluados fue para el tratamiento (T2) 4 onzas por planta, teniendo una producción promedio de 96 qq cereza/Mz y coincide también con uno de los menores costos por planta.

- 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.

- 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.

- **Cabe mencionar que los resultados mostrados en este documento no son definitivos, debido a que falta la evaluación de varios años de cosecha y estos son resultados de avance.**

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE BORO, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL.

Por:
Ing. Rolando Victorugo Carrillo

RESUMEN

Se está evaluando la respuesta de diferentes dosis de Boro al suelo en una plantía de 2 años variedad caturra, en el primer año de aplicación con dosis de 0 a 5 gramos de por planta y 0 a 10 gramos para el segundo año, la cosecha del primer año no se tomo en cuenta, porque la producción fue muy baja debido a que fue su primer ensayo, en el segundo año los mejores resultados de los distintos tratamientos evaluados fueron: El T4 donde se aplico 4 gramos por planta en el primer año y 8 gramos por planta en el segundo año con un rendimiento de 122 qq de café maduro /Mz.

Según análisis estadístico realizado con el método de comparación de medias de Tukey a 0.05 no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ya que todos pertenecen a un mismo grupo

Con la aplicación de boro al suelo se ha logrado incrementar la producción considerando que el testigo tuvo el rendimiento más bajo en esta primera cosecha.

I. INTRODUCCIÓN

En relación a la fertilización se debe considerar las condiciones del suelo, tomando en cuenta que una planta para que este bien nutrida requiere de 16 elementos.

El boro desempeña funciones fisiológicas asociadas con relaciones hídricas, con el metabolismo del nitrógeno y la acumulación de azucares, formación de madera en las yemas foliares y vegetativas, el complejo de azucares contribuye al metabolismo de las auxinas, contribuye a los procesos de multiplicación y desarrollo celular, facilita los procesos respiratorios entre otros beneficios para las plantas.

El siguiente trabajo basa principalmente en el efecto del boro aplicado a suelos deficientes del mismo y su respuesta en la producción de café maduro por manzana,

OBJETIVOS:

1. <u>General:</u>

a. Determinar si existe incremento de producción de los cafetos sembrados en suelos deficientes de Boro, cuando dicha deficiencia es corregida, con aplicaciones de fuentes granulares, con una fuente que contenga dicho elemento.

2. <u>Específicos:</u>

2.1 . Producción y productividad por tratamiento.

2.2. Determinar la eficiencia de corrección de la deficiencia de zinc en cafetos, cuando el producto que lo contiene es aplicado al suelo.

2.3. Determinar la mejor dosis o proporción de la fuente de zinc aplicada al suelo, que corrija dicha deficiencia y sea la de mayor productividad.

II. METODOLOGIA

Concentración de los elementos minerales en el suelo y foliar

Localización: Esta validación se estableció en finca Buenos Aires Huixoc, en el municipio de La Democracia, en el Departamento de Huehuetenango.

.1. LOCALIZACIÓN:

- Finca: Buenos Aires Huixoc
- Municipio: La Democracia
- Departamento: Huehuetenango
- Coordenadas: LN 15° 34´ 3.69" LW 91° 48´ 46.06"

- Altitud: 1288 m.s.n.m.
- Precipitación promedio anual: 1800 mm.
- Temperatura promedio anual: 20 °C
- Fecha de Inicio: 2013
- Fecha de Finalización: 2017
- Variedades: Caturra

Descripción:
La caficultura moderna ha utilizado para su cultivo variedades mejoradas exigentes en macro y micronutrientes, sumándose a éstos las altas densidades de siembra, combinadas con técnicas intensivas de producción y por ende mayor consumo de los elementos minerales proporcionados por el suelo, sin ser reincorporados al mismo en esa misma proporción.

Diseño experimental:

6 tratamientos distribuidos en bloques al azar con 3 repeticiones.

Descripción de tratamientos:

Trat.	Color	Dosis por planta Fuente Boro F.B.
1	Blanco	1 gr F.B+ A gr formula
2	Azul	2 gr F.B + B gr formula
3	Amarillo	3 gr F.B + C gr formula
4	Verde	4 gr F.B + D gr formula
5	Rojo	5 gr F.B + E gr formula
6	Negro	Testigo

Unidad experimental			
4 plantas de fondo			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

X= Borde, O:Neta

Programa de fertilización (Según análisis de suelos y según zona cafetalera)

Trat	Color	May/Jun	Agost/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	1 gr F.B- A gr formula	1 gr F.B - A gr formula	Fte. Nitrógeno
2	Azul	2 gr F.B - B gr formula	2 gr F.B - B gr formula	Fte. Nitrógeno
3	Amarillo	3 gr F.B - C gr formula	3 gr F.B - C gr formula	Fte. Nitrógeno
4	Verde	4 gr F.B - D gr formula	4 gr F.B - D gr formula	Fte. Nitrógeno
5	Rojo	5 gr F.B - E gr formula	5 gr F.B - E gr formula	Fte. Nitrógeno
6	Negro	0 gr F.B- Formula	0 gr F.B- Formula	Fte. Nitrógeno

Variables a medir:

- Respuesta de cosecha por tratamiento
- Análisis de suelo de cada tratamiento, principalmente Boro.
- Costos por tratamiento

Plano de campo

	1 BLANCO					2 AZUL					3 AMARILLO					4 NARANJA					5 ROJO					6 ROSADO				
I	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	3 AMARILLO					5 ROJO					1 BLANCO					6 ROSADO					2 AZUL					4 NARANJA				
II	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	5 ROJO					4 NARANJA					6 ROSADO					3 AMARILLO					1 BLANCO					2 AZUL				
III	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	

Actividades Realizadas:

En el mes de Junio del presente año 2014 se realizó la primera fertilización y aplicación de Boro en sus diferentes dosificaciones de acuerdo a uno de los cuadros anteriores y según el protocolo, la fórmula de fertilizante aplicado fue el Triple 15, a razón de 2 onzas por planta en la cual fueron incluidas cada una de las dosificaciones de boro por cada tratamiento. Y una segunda con la misma fórmula ya que la edad del cafetal era de dos años y estaba en proceso de desarrollo.

IV.RESULTADOS

En el primer año no se realizó cosecha debido a que fue muy poca la producción considerando que fue un ensayo y no un producción normal y después de dos años de aplicación del elemento boro con producto comercial Tigsaboro, de esta se registró la cosecha 2014 -2015; en ésta evaluación los resultados se muestran a continuación.

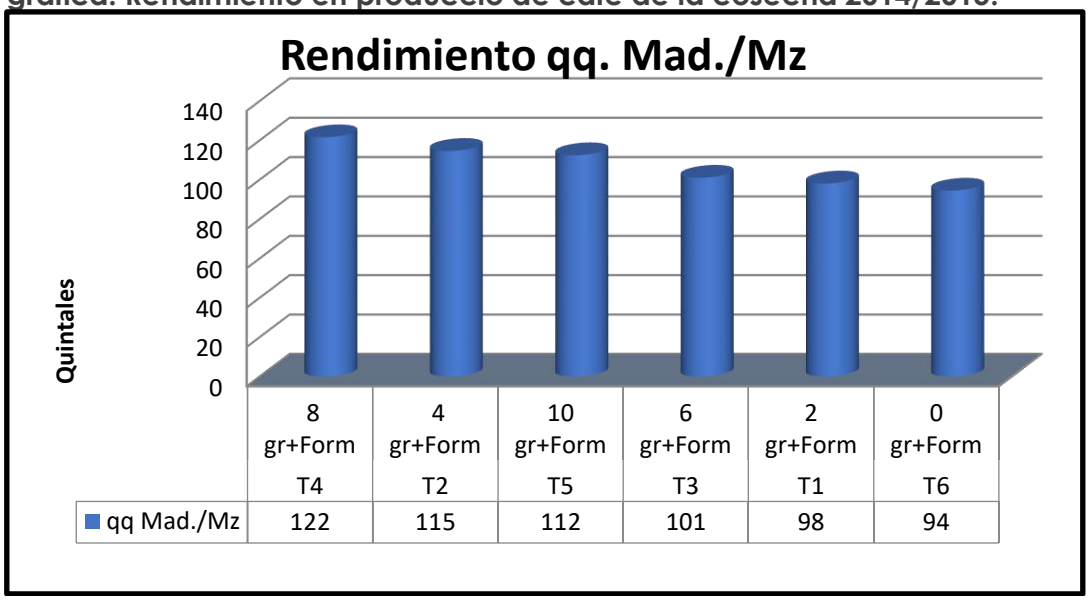
Para el segundo año de aplicación se duplicaron las dosis para tener una mejor respuesta en la producción considerando que no se marcó ninguna diferencia en el primer año.

Cuadro de producción de la primera cosecha registrada 2014 -2015.

PRIMERA A. 2013	SEGUNDA A. 2013	PRIMERA A. 2014	SEGUNDA A. 2014	**Cosecha 14-15**	**Cosecha 14-15**
T	**T**	**T**	**T**	**qq café Mad./Mz.**	**qq café Perg./Mz.**
T1: 1gr boro + 55.71 gr 15-15-15	T1: 1gr boro + 55.71 gr 15-15-15	T1: 2gr boro + 54.71 gr 18-06-18	T1: 2gr boro + 54.71 gr 19-04-19	98	22
T2: 2 gr boro + 54.71 gr 15-15-15	T2: 2 gr boro + 54.71 gr 15-15-15	T2: 4 gr boro + 52.71 gr 18-06-18	T2: 4 gr boro + 52.71 gr 19-04-19	115	25
T3: 3 gr boro + 53.71 gr 15-15-15	T3: 3 gr boro + 53.71 gr 15-15-15	T3: 6 gr boro + 50.71 gr 18-06-18	T3: 6 gr boro + 50.71 gr 19-04-19	101	22
T4: 4 gr boro + 52.71 gr 15-15-15	T4: 4 gr boro + 52.71 gr 15-15-15	T4: 8 gr boro + 48.71 gr 18-0618	T4: 8 gr boro + 48.71 gr 19-04-19	122	27
T5: 5 gr Tboro + 51.71 gr 15-15-15	T5: 5 gr boro + 51.71 gr 15-15-15	T5: 10 gr boro + 46.71 gr 18-06-18	T5: 10 gr boro + 46.71 gr 19-04-19	112	25
T6: 0 gr boro + 56.71 gr 15-15-15	T6: 0 gr boro + 56.71 gr 15-15-15	T6: 0 gr boro + 56.71 gr 18-06-18	T6: 0 gr boro + 56.71 gr 19-04-19	94	21

Este cuadro nos da a conocer la respuesta en cuanto a producción de los tratacientos bajo estudio y de igual forma nos permite visualizar la aplicaiones realizada en 2 años consecutivos. El comportamiento de la producción en la cosecha 2014/2015 esta de la siguiente manera; el tratamiento que reporta la producción mas alta es el T4 con 122 qq de café maduro por manzana seguido por el T2 co 115 qq de café maduro y en un tercer puesto para el T6 con 112 qq. Se contemplan aun dos años mas de evaluacion para determinar el mejor tratamiento.

grafica: Rendimiento en producció de café de la cosecha 2014/2015.



En esta grafica se corrobora la producción de café en qq/manzana, donde el tratamiento con mayor producción es para el T4 (8 gr de boro + 54.71 gr de la fórmula) y el T2 (4 gr de boro + 54.71gr de la fórmula).
El comportamiento del testigo tratamiento seis (dosis de 0 gr. boro + 56.71 en el año 2014/2015 fue el menos productivo.

III. CONCLUSIONES

Según análisis estadístico realizado con el método de comparación de medias de Tukey a 0.05 no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ya que todos pertenecen a un mismo grupo
Con la aplicación de boro al suelo se ha logrado incrementar la producción considerando que el testigo tuvo el rendimiento más bajo en esta primera cosecha.
El mejor tratamiento en cuanto a producción es para el T4 con rendimientos de 122 qq café maduro/Mz.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN, INCREMENTAL DEL NUTRIENTE ZINC, EN CAFETOS ESTABLECIDOS EN SUELO DEFICIENTE EN ESE ELEMENTO MINERAL.

Por:
Ing. Rolando Victorugo Carrillo
Ing. Edgar López de León

RESUMEN

Se está evaluando la respuesta de diferentes dosis de cinc al suelo en una plantía de 2 años variedad caturra, en el primer año de aplicación con dosis de 0 a 5 gramos de por planta y 0 a 10 gramos para el segundo año, la cosecha del primer año no se tomó en cuenta, porque la producción fue muy baja debido a que fue su primer ensayo, en el segundo año el mejor resultado de los distintos tratamientos evaluados fue para el T2 donde se aplicó 4 gramos de Zinc por planta, con un rendimiento de 95 qq de café maduro /Mz.

Según análisis estadístico realizado con el método de comparación de medias de Tukey a 0.05, no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ya que todos pertenecen a un mismo grupo
Todos los demás tratamientos fueron superiores aritméticamente que el testigo, este sin aplicación de zinc.

I. INTRODUCCIÓN

En relación con la fertilización se debe considerar las condiciones del suelo, tomando en cuenta que una planta para que este bien nutrida requiere de 16 elementos.

El elemento zinc es esencial en el crecimiento de frutos y plantas, además es responsable de la síntesis de auxinas, principal es activar las enzimas dando lugar a algunos procesos del metabolismo que hace que las plantas se desarrollen a un ritmo constante y gradual**.**

El siguiente trabajo se basa principalmente en el efecto del Zinc aplicado a suelo deficiente del mismo y su respuesta en la producción de quintales de café maduro por manzana,

OBJETIVOS:

1.1. <u>General:</u>

1.1.1. Determinar si existe incremento de producción de los cafetos sembrados en suelos deficientes de Zinc, cuando dicha deficiencia es corregida, con aplicaciones de fuentes granulares, con una fuente que contenga dicho elemento.

1.2. <u>Específicos:</u>

1.2.1. Producción y productividad por tratamiento.

1.2.2. Determinar la eficiencia de corrección de la deficiencia de Zinc en cafetos, cuando el producto que lo contiene es aplicado al suelo.
1.2.3. Determinar la mejor dosis o proporción de la fuente de Zinc aplicada al suelo, que corrija dicha deficiencia y sea la de mayor productividad.
1.2.4. Concentración de los elementos minerales en el suelo y foliar.

METODOLOGIA

LOCALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN:

- Finca: Buenos Aires Huixoc
- Municipio: La Democracia
- Departamento: Huehuetenango
- Coordenadas: LN 15° 34´ 3.55" LW 91° 48´ 45.06"
- Altitud: 1267 m.s.n.m.
- Precipitación promedio anual: 1800 mm.
- Temperatura promedio anual: 19 °C
- Fecha de Inicio: 2013
- Fecha de Finalización: 2017
- Variedades: Caturra

Diseño experimental:

6 tratamientos distribuidos en bloques al azar con 3 repeticiones.

Descripción de tratamientos:

Trat.	Color	Dosis/ planta Fuente Zinc =F. Zn.
1	Blanco	2 gr F.ZN+ A gr formula
2	Azul	4 gr F.ZN + B gr formula
3	Amarillo	6 gr F.ZN + C gr formula
4	Verde	8 gr F.ZN + D gr formula
5	Rojo	10 gr F.ZN + E gr formula
6	Negro	Testigo

Unidad experimental			
4 plantas de fondo			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

X= Borde, O=Neta

Programa de fertilización (según protocolo y según recomendación de la finca)

Trat	color	May/Jun	Agost/Sep	Oct/Nov
1	Blanco	1 gr F.ZN- A gr formula	1 gr F.ZN - A gr formula	Fte. Nitrógeno
2	Azul	2 gr F.ZN - B gr formula	2 gr F.ZN - B gr formula	Fte. Nitrógeno
3	Amarillo	3 gr F.ZN - C gr formula	3 gr F.ZN - C gr formula	Fte. Nitrógeno
4	Verde	4 gr F.ZN - D gr formula	4 gr F.ZN - D gr formula	Fte. Nitrógeno
5	Rojo	5 gr F.ZN - E gr formula	5 gr F.ZN - E gr formula	Fte. Nitrógeno
6	Negro	0 gr F.ZN- Formula	0 gr F.ZN- Formula	Fte. Nitrógeno

Variables a medir:

- Respuesta de cosecha por tratamiento
- Análisis de suelo de cada tratamiento, principalmente Zinc.
- Costos por tratamiento

Plano de campo

	1 BLANCO					2 AZUL					3 AMARILLO					4 VERDE					5 ROJO					6 MORADO				
I	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	3 AMARILLO					5 ROJO					1 BLANCO					6 MORADO					2 AZUL					4 VERDE				
II	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	5 ROJO					4 VERDE					6 MORADO					3 AMARILLO					1 BLANCO					2 AZUL				
III	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X		X	O	O	X	
	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	

Actividades Realizadas:

En el mes de junio del presente año 2014 se realizó la primera fertilización y aplicación de Boro en sus diferentes dosificaciones de acuerdo a uno de los cuadros anteriores y según el protocolo, la fórmula de fertilizante aplicado fue el Triple 15, a razón de 2 onzas por planta en la cual fueron incluidas cada una de las dosificaciones de Zinc atamiento. Y una segunda con la misma fórmula ya que la edad del cafetal era de dos años y estaba en proceso de desarrollo.

RESULTADOS

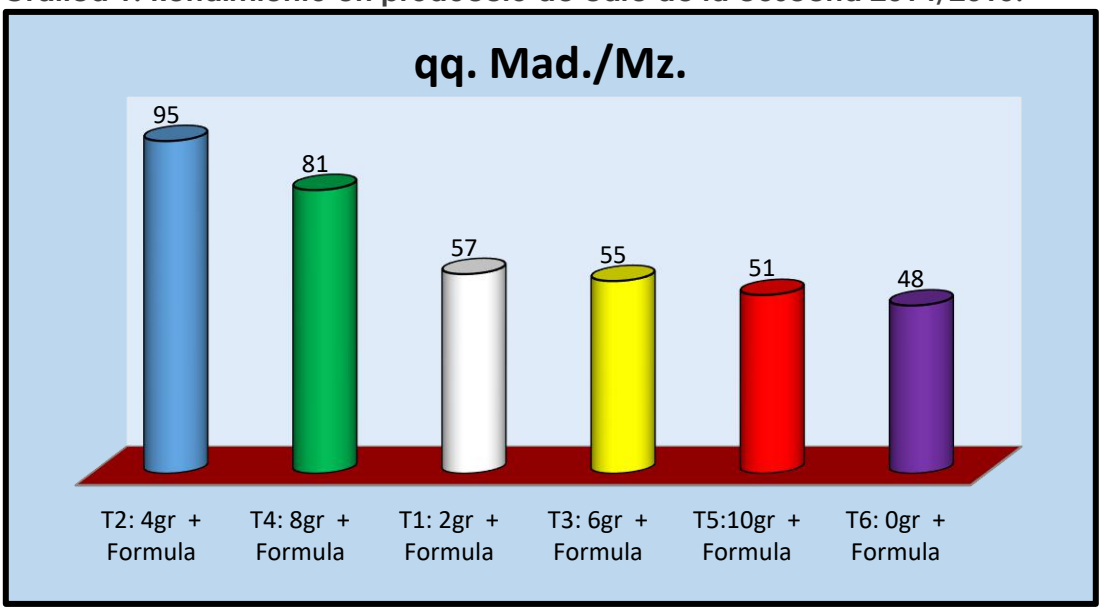
En el primer año no se realizó cosecha debido a que fue muy poca la producción considerando que fue un ensayo y no una producción normal y después de dos años de aplicación del elemento cinc producto granulado, se registró la cosecha 2014 -2015; obteniendo los resultados que se muestran a continuación.
Para el segundo año de aplicación se duplicaron las dosis, esto con la finalidad de tener una mejor respuesta en la producción, considerando que no hubo una diferencia marcada en el primer año.

Cuadro 4. Producción de la cosechas 2014-2015 registrada.

PRIMERA A. 2013	SEGUNDA A. 2013	PRIMERA A. 2014	SEGUNDA A. 2014	**Cosecha 14-15**	**Cosecha 14-15**
T	**T**	**T**	**T**	**qq café Mad./Mz.**	**qq café Perg./Mz.**
T1: 1gr Zinc + 55.71 gr 15-15-15	T1: 1gr Zinc + 55.71 gr 15-15-15	T1: 2gr Zinc + 54.71 gr 18-06-18	T1: 2gr Zinc + 54.71 gr 19-04-19	57	13
T2: 2 gr Zinc + 54.71 gr 15-15-15	T2: 2 gr Zinc + 54.71 gr 15-15-15	T2: 4 gr Zinc + 52.71 gr 18-06-18	T2: 4 gr Zinc + 52.71 gr 19-04-19	95	21
T3: 3 gr Zinc + 53.71 gr 15-15-15	T3: 3 gr boro + 53.71 gr 15-15-15	T3: 6 gr Zinc + 50.71 gr 18-06-18	T3: 6 gr Zinc + 50.71 gr 19-04-19	55	12
T4: 4 gr Zinc + 52.71 gr 15-15-15	T4: 4 gr boro + 52.71 gr 15-15-15	T4: 8 gr Zinc + 48.71 gr 18-0618	T4: 8 gr Zinc + 48.71 gr 19-04-19	81	18
T5: 5 gr Zinc + 51.71 gr 15-15-15	T5: 5 gr Zinc + 51.71 gr 15-15-15	T5: 10 gr Zinc + 46.71 gr 18-06-18	T5: 10 gr Zinc + 46.71 gr 19-04-19	51	11
T6: 0 gr Zinc + 56.71 gr 15-15-15	T6: 0 gr Zinc + 56.71 gr 15-15-15	T6: 0 gr Zinc + 56.71 gr 18-06-18	T6: 0 gr Zinc + 56.71 gr 19-04-19	48	11

Este cuadro nos da a conocer la respuesta en cuanto a producción de los tratacientos bajo estudio y de igual forma nos permite visualizar la aplicaiones realizada en 2 años consecutivos. El comportamiento de la producción en la cosecha 2014/2015 esta de la siguiente manera; el tratamiento que reporta la producción mas alta es el T2 con 95 qq de café maduro por manzana seguido por el T4 co 81 qq de café maduro y un tercer puesto para el T1 con 57 qq. Se contemplan aun dos años mas de evaluacion para determinar el mejor tratamiento.

Grafica 1: Rendimiento en producció de café de la cosecha 2014/2015.



En esta grafica se corrobora la producción de café en qq/manzana, donde el tratamiento con mayor producción es para el T2 (4 gr de boro + 54.71 gr de la fórmula) con 95 qq. y el T4 (8 gr de boro + 54.71gr de la fórmula) con 81 qq. fueron los que mayor producción obtuvieron en la cosecha 14 -15 en qq. café maduro/Mz.

El comportamiento del testigo T6 (dosis de 0 gr. Zn + formula en el año 2014/2015) obtuvo la menor producción.

II. CONCLUSIONES

Según análisis estadístico realizado con el método de comparación de medias de Tukey al 0.05 no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ya que todos pertenecen a un mismo grupo

El mejor tratamiento en cuanto a producción es para el T2 con rendimientos de 95 qq café maduro/Mz.

Todos los demás tratamientos fueron superiores aritméticamente que el testigo, este sin aplicación de zinc.

Se continuará este año con las aplicaciones según indicaciones del protocolo así como las variables a nivel de campo.

DETERMINACION DE LAS EPOCAS OPORTUNAS PARA FERTILIZACION DE CAFÉ

Ing. Edgar López,
Ing. Rolando V. Carrillo

RESUMEN

El proyecto de evaluación de épocas oportunas de fertilización se ejecutó en la finca Rancho Carmela del municipio de la Democracia, Huehuetenango, esto con el fin de encontrar una época más que sea representativa en la zona y donde su efecto influya en mejorar la producción.

De acuerdo con el análisis estadístico de los tratamientos evaluados se determinó que existió una diferencia significativa y que se tienen más de cuatro épocas adecuadas de fertilización, que permiten alcanzar un alto potencial productivo del cultivo de café.

Las épocas adecuadas encontradas para fertilizar según evaluación, esta una para el mes de febrero, una segunda para el mes de mayo la tercera para el mes de agosto una cuarta para el mes de octubre y una última en el mes de diciembre si fuera necesario.

Los tratamientos que fueron constantes en las mayores producciones de los tres años consecutivos evaluados fueron el T2 febrero, T8 agosto y un tercero el T10 octubre.

INTRODUCCION

Una de las prácticas que contribuye con un óptimo crecimiento y al logro del máximo potencial productivo en el cultivo del café, es la fertilización. Esta labor puede realizarse mediante un plan ajustado a los resultados de los análisis de suelos o a través de un plan de abonamiento general, cualquiera que sea la alternativa seleccionada, el éxito de la misma depende en buena medida de la oportunidad y la pertinencia con la que se lleve a cabo, aspecto que involucra los otros componentes que interactúan en el aprovechamiento de los nutrientes por el cultivo, como son el tipo de suelo, la edad de la planta, el estado de desarrollo del cultivo, así como la disponibilidad de agua en el suelo y de radiación solar.

En la región V. ya se tienen definidas 3 épocas adecuadas de fertilización, sin embargo, puede variar con otras épocas considerando la variabilidad climática que no permite que se coincida con estos épocas
Con este estudio se logró identificar otras posibles fechas que serían importante incluir, con fines de obtener mejores resultados en la producción.

OBJETIVOS:

2.1. <u>General:</u>

2.1.1. Determinar las épocas oportunas de fertilización en plantilla de café

2.2. <u>Específicos:</u>

2.2.1. Establecer las curvas de hábito de crecimiento del cafeto para la zona.

2.2.2. Determinar las curvas de variación estacional de los elementos nutricionales a nivel foliar y de suelos.
2.2.3. Determinar la producción de café en cereza por tratamiento.

METODOLOGÍA

Cuadro 1. Descripción generalidades de área de estudio.

3.1. Localización	
a. Finca:	Rancho Carmela
b. Ubicación:	La Democracia
c. Departamento:	Huehuetenango
d. Coordenadas:	L.N. 15° 37´10.28" L.O.91° 57´49.79"
e. Altitud:	1087 msnm
f. Precipitación promedio anual:	1800 mm
g. Temperatura promedio anual:	23 oC
h. Fecha de inicio:	Abril de 2012
i. Fecha de finalización:	Abril de 2015
j. Variedad:	Caturra
k. Edad Inicial:	Plantia de tres años
l. Densidad de siembra:	3500 pl/mz
m. Proyección de sombra:	30%.
n. Procedencia de la semilla y almácigo:	Finca Rancho Carmela

DISEÑO EXPERIMENTAL:

Cuadro 2. Descripción generalidades de área de estudio.

Trat	Mes de aplicación
1	Enero
2	Febrero
3	Marzo
4	Abril
5	Mayo
6	Junio
7	Julio
8	Agosto
9	Septiembre
10	Octubre
11	Noviembre
12	Diciembre
13	Sin nada

Unidad experimental			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X
O= Parcela neta			
X= Borde			

Tratamientos distribuidos en parcelas apareadas al azar con 2 repeticiones

Descripción de tratamientos:

- Se realizó una única aplicación a cada parcela de acuerdo al mes establecido, la formula y dosis a aplicar se determinó a través del análisis de suelo.

Variables a medir:

- Cosecha de café en cereza por tratamientos. Anual
- Muestreo y resultados de suelos por tratamiento. Cada año.
- Potencial de hidrógeno (pH) del suelo.

PLANO DE CAMPO

		REPETICION I							REPETICION II				
1	ENE	X	X	X	X	X	7	JUL	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
2	FEB	X	X	X	X	X	12	DIC	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
3	MAR	X	X	X	X	X	11	NOV	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
4	ABR	X	X	X	X	X	10	OCT	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
5	MAY	X	X	X	X	X	9	SEPT	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
6	JUN	X	X	X	X	X	8	AGO	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
7	JUL	X	X	X	X	X	13	S N	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
8	AGO	X	X	X	X	X	6	JUN	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
9	SE	X	X	X	X	X	5	M	X	X	X	X	X

		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
10	OCT	X	X	X	X	X	4	ABR	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
11	NOV	X	X	X	X	X	3	MAR	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
12	DIC	X	X	X	X	X	2	FEB	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
13	S N	X	X	X	X	X	1	ENE	X	X	X	X	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	O	O	O	X			X	O	O	O	X
		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X

Cuadro 3. Descripción generalidades de área de estudio.

2012		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
Id se Elementos	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	CU	*A.I	Fe	Mn	Zn	M.O.
Niv. Adecuados -->	(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	5.80	3.00	54.94	1.10	10.08	5.92	31.26	1.11	0.04	138.00	31.50	8.00	6.09
T2 AZUL	6.20	2.36	33.38	1.23	1.67	4.20	18.10	2.12	0.03	103.00	18.40	11.18	6.70
T3 AMARILLO	5.80	2.00	31.90	0.69	4.74	2.29	13.89	0.95	0.08	132.00	6.59	4.96	3.77
T4 VERDE	5.10	1.66	85.24	0.66	8.52	2.43	17.22	1.01	0.20	158.00	34.60	7.38	5.96
T5 ROJO	5.00	1.57	52.65	0.63	5.40	1.46	16.61	2.80	0.33	196.00	19.60	6.50	5.56
T6 NEGRO	5.00	1.47	70.72	0.67	3.62	1.16	11.66	1.59	0.58	224.00	15.70	7.26	6.33
T7 NARANJA	5.70	1.66	34.20	0.9	11.23	3.09	18.98	1.33	0.04	122.00	32.90	11.66	7.42
T8 MORADO	5.10	1.65	68.82	0.92	3.45	1.29	15.85	0.83	0.35	218.00	17.40	7.88	6.09

T 9 ROSADO	5.40	1.53	58.09	0.65	4.88	1.55	11.51	0.73	0.14	204.00	9.93	7.64	4.82
T10 CELESTE	5.40	1.40	77.26	0.69	5.95	1.83	13.93	1.37	0.15	171.00	14.00	7.62	5.39
T11 LILA	5.50	1.58	36.12	0.72	10.10	2.94	10.78	0.83	0.04	155.00	20.10	8.26	7.95
T12 BLA/AZU	6.40	1.96	34.01	0.81	11.14	4.52	12.34	0.79	0.03	85.90	23.00	9.56	6.85
T13 AMA/VER	5.30	1.59	65.41	0.72	3.39	1.68	15.51	0.92	0.43	195.00	9.09	4.18	5.19

Cuadro 4. Descripción generalidades de área de estudio.

2013		mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		Cmol(+)/L	mg/L			%
Id se Elementos	pH	B	P	K	Ca	Mg	S	CU	*A.I	Fe	Mn	Zn	M. O.
Niv. Adecuados -->	(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	6.80	0.94	77.98	0.78	10.13	4.40	3.11	1.48	0.03	110.50	51.26	10.25	5.72
T2 AZUL	5.10	1.51	73.75	1.31	10.98	4.26	1.26	2.42	0.14	118.90	84.65	11.66	3.53
T3 AMARILLO	5.50	0.80	80.42	1.18	9.26	3.40	1.89	1.35	0.08	178.30	49.94	10.58	5.72
T4 VERDE	5.30	0.67	84.38	1.03	9.98	3.26	1.07	1.42	0.08	189.80	47.40	9.91	5.39
T5 ROJO	4.60	0.51	153.59	0.99	5.59	2.18	0.97	1.47	0.84	227.90	30.17	9.07	5.59
T6 NEGRO	5.70	0.22	29.84	0.6	6.18	2.03	1.64	1.76	0.07	193.60	11.26	6.81	6.07
T7 NARANJA	6.50	0.96	50.71	1.06	13.60	4,,69	4.13	1.69	0.04	141.60	41.26	10.47	7.40
T8 MORADO	5.30	0.32	120.45	0.83	6.31	3.03	1.19	1.53	0.37	244.30	26.18	9.67	5.85
T 9 ROSADO	5.50	0.48	100.25	0.74	7.06	2.65	1.58	1.17	0.11	221.10	18.38	10.56	5.65
T10 CELESTE	5.40	0.58	82.82	0.74	8.41	2.91	1.88	1.97	0.11	279.00	21.02	9.99	6.13
T11 LILA	5.90	0.63	83.77	0.72	9.66	3.57	1.98	1.17	0.05	167.40	19.01	8.67	5.08
T12 BLA/AZU	6.10	0.76	55.38	0.81	10.82	4.02	1.95	0.97	0.03	122.30	30.14	8.96	4.86
T13 AMA/VER	5.20	0.22	145.16	0.53	5.99	3.36	1.35	1.70	0.39	289.60	20.77	8.55	4.93

Cuadro 5. Descripción generalidades de área de estudio.

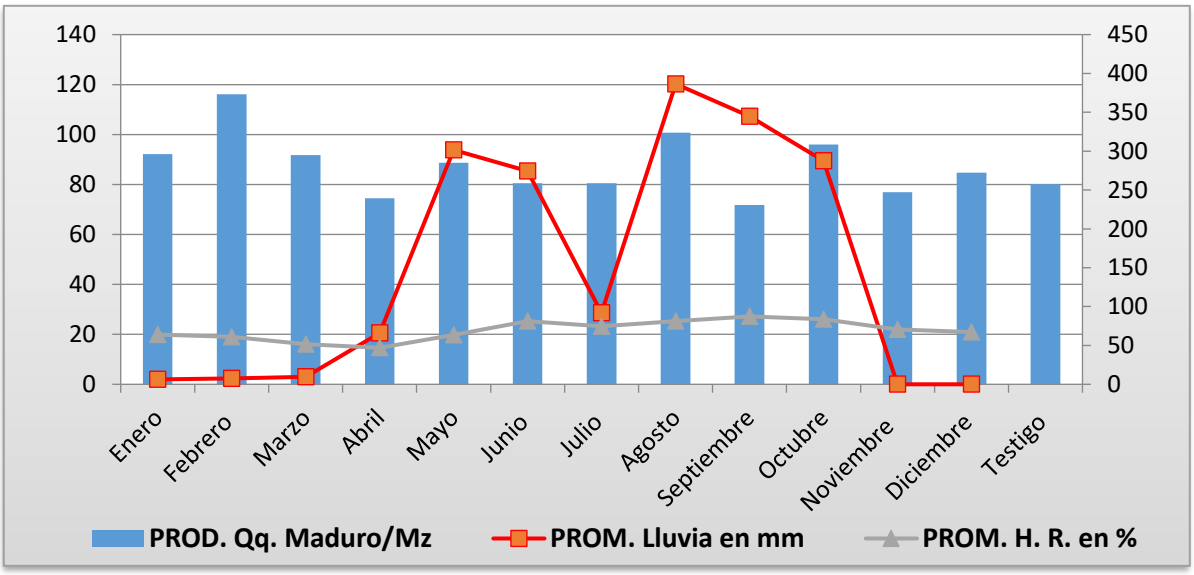
2014			Cmol(+)/L			mg/L	Cmol(+)/L	mg/L			%
Id se Elementos	pH	P	K	Ca	Mg	CU	*A.I	Fe	Mn	Zn	M. O.
Niv. Adecuados	(5.5 - 6.5)	(15-30)	(0.2-1.5)	(4-20)	(1 - 10)	(0.1-2.5)	(0.3-1-5)	(20-150)	(8-80)	(0.2-2)	(3 - 6)
T1 BLANCO	5.70	92.26	0.85	8.91	5.52	0.75	0.11	120.40	34.40	8.64	2.94
T2 AZUL	6.00	74.56	0.22	10.91	5.95	1.07	0.13	81.13	46.30	10.74	4.17
T3 AMARILLO	6.00	72.82	1.04	8.99	5.07	0.80	0.16	84.39	22.92	8.77	4.47
T4 VERDE	5.50	56.82	0.65	6.61	2.13	1.20	0.46	175.60	20.07	7.22	2.81
T5 ROJO	5.20	81.39	0.56	6.17	2.21	2.51	0.57	2/6,1	14.46	2.48	3.70
T6 NEGRO	5.50	94.44	0.46	6.45	2.81	1.43	0.25	1.00	0.63	9.98	4.50
T7 NARANJA	6.80	27.14	0.77	12.89	6.70	1.36	0.08	61.70	37.10	12.98	5.40
T8 MORADO	5.60	64.03	0.51	6.35	2.73	0.91	0.24	15.68	15.69	7.45	2.58
T 9 ROSADO	5.60	67.32	0.61	6.47	2.50	0.78	0.24	158.00	19.20	8.10	4.12
T10 CELESTE	5.40	69.81	0.64	6.15	2.28	0.55	0.38	146.30	18.24	8.41	3.59
T11 LILA	6.20	36.64	0.62	9.33	3.23	0.65	0.07	79.08	16.32	7,,32	3.81
T12 BLA/AZU	6.40	48.87	0.78	11.19	7.63	0.68	0.10	67.03	22.30	10.05	3.92
T13 AMA/VER	5.80	51.94	0.36	5.34	2.73	0.89	0.19	114.10	8.40	5.12	1.89

IV. RESULTADOS

Cuadro 6. Comportamiento de producción del primer año de cosecha.

2013	qq. Café Maduro/Mz.				
TRATAMIENTOS	REP. I	REP. II	TOTAL	Media / Trat.	Lluvia en mm.
1. Enero	76	108	184	92	6.5
2. Febrero	116	117	233	117	7.7
3. Marzo	63	120	183	92	9.5
4. Abril	50	99	149	75	66
5. Mayo	82	96	178	89	301.4
6. Junio	88	73	161	81	274.5
7. Julio	110	51	161	81	92.1
8. Agosto	120	81	201	101	386.5
9. Septiembre	81	63	144	72	344.8
10. Octubre	92	100	192	96	287.4
11. Noviembre	105	49	154	77	1.8
12. Diciembre	119	50	169	85	0.07
13. Testigo	60	101	161	81	0
TOTAL	1162	1108	2270	1135	
Media/Trat.	129	123	252	126	

En el análisis estadístico de acuerdo a la prueba de Tukey al 5% no existe diferencia significativa entre los tratamientos por tanto son estadísticamente iguales. En cuanto a la producción los mejores tratamientos fueron: Primero el T2 correspondiente al mes de febrero, seguido por el T8 Agosto, en tercer lugar el T10 Octubre y en cuarto lugar el T3 Marzo



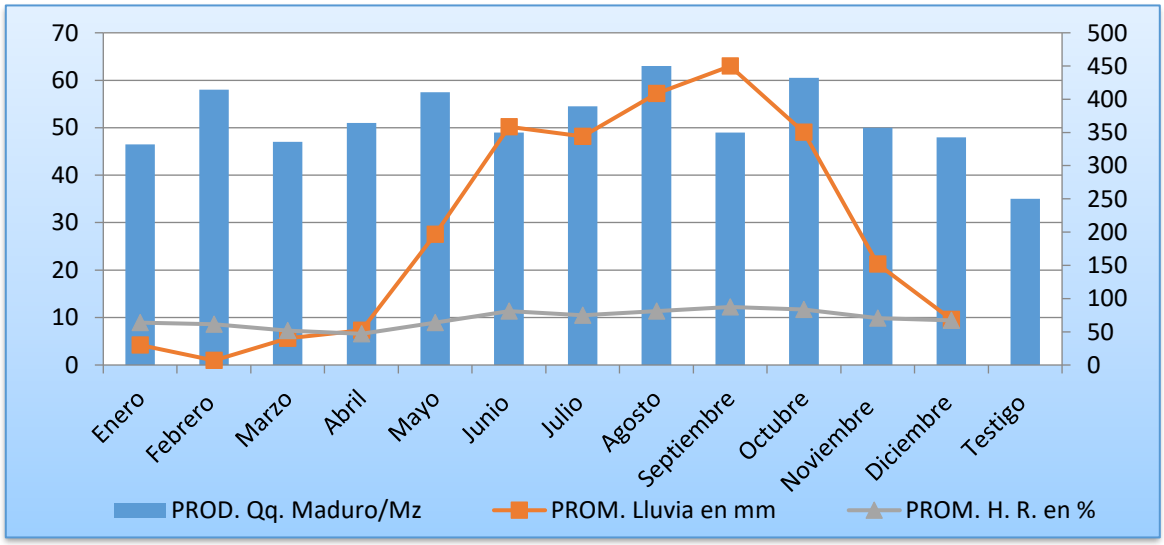
En esta gráfica se puede ver la producción donde se tienen puntos de mayor rendimiento en los doce meses del año y en este caso se visualiza que el mejor tratamiento le corresponde al mes de febrero y comparado con la cantidad de

lluvia caída que no pasa del 7.7 mm. pero von una humedad relativa arriba del 50%.

Cuadro 7. Comportamiento de producción del segundo año de cosecha.

2014	qq. Café Maduro/Mz.				
TRATAMIENTOS	**REP. I**	**REP. II**	**TOTAL**	**Media / Trat.**	**Promedio Lluvia en mm.**
Enero	44	49	93	**47**	**29.9**
Febrero	61	55	116	**58**	**6.8**
Marzo	50	44	94	**47**	**40.4**
Abril	52	50	102	**51**	**52.1**
Mayo	61	54	115	**58**	**196.5**
Junio	47	51	98	**49**	**358.6**
Julio	73	36	109	**55**	**344.2**
Agosto	78	48	126	**63**	**408.7**
Septiembre	59	39	98	**49**	**449.8**
Octubre	77	44	121	**61**	**350.1**
Noviembre	56	44	100	**50**	**151.9**
Diciembre	79	17	96	**48**	**68**
Testigo	32	38	70	**35**	**0**
TOTAL	769	569	1338	**669**	
Media/Trat.	85	63	149	74	

En este segundo año los primeros tres lugares de producción en qq. de café maduro por manzana y que representan a las épocas adecuadas de fertilización le corresponde a; El T8 mes de agosto, T10 Mes de Octubre y un tercer lugar al T2 mes de Febrero y como tratamiento menos productivo al testigo sin ninguna aplicación al año.



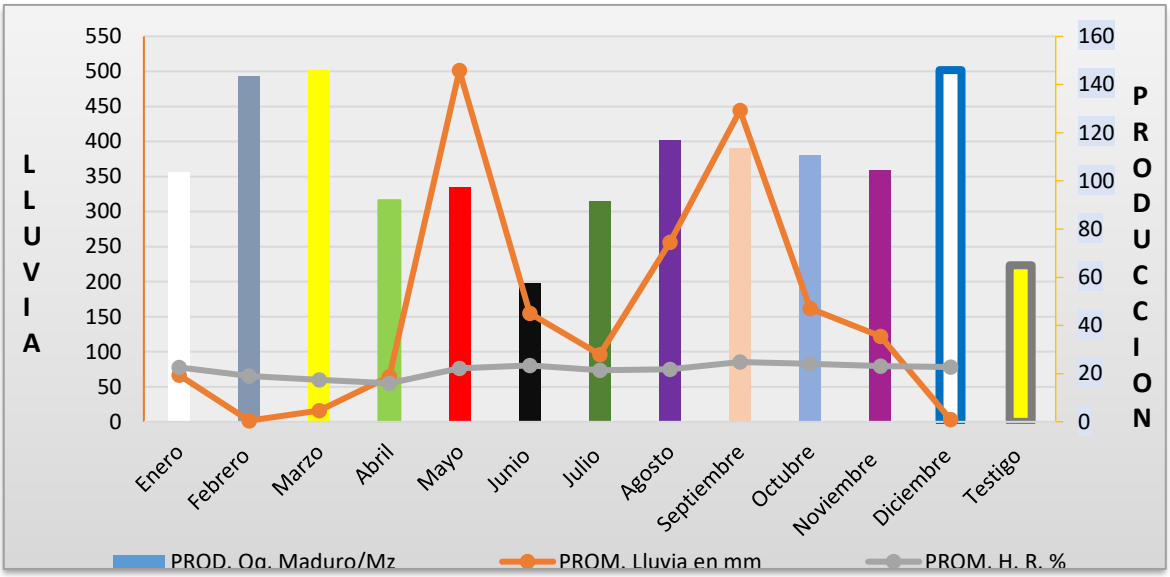
Similar al comportamiento del año anterior donde se tiene en como mejor tratamiento T8 agosto seguido por T10 Octubre, un en tercer lugar al T2 Febrero y

seguido por T5 Mayo aparte del tratamiento de enero coincide con las que se fertiliza normalmente en la región, con diferencia del tratamiento T2 de febrero donde la precipitación fue de 6.8 mm en el mes.

Cuadro 8. Comportamiento de producción del tercer año de cosecha

2015	qq. Café Maduro/Mz.				
TRATAMIENTOS	**REP. I**	**REP. II**	**TOTAL**	**Media / Trat.**	**PROM. Lluvia en mm.**
Enero	119	88	207	**104**	**66.7**
Febrero	129	158	287	**144**	**1.7**
Marzo	124	168	292	**146**	**15.9**
Abril	88	96	184	**92**	**64.6**
Mayo	131	64	195	**98**	**501.3**
Junio	58	57	115	**58**	**155**
Julio	123	60	183	**92**	**96.2**
Agosto	129	105	234	**117**	**256**
Septiembre	69	158	227	**114**	**444.4**
Octubre	86	135	221	**111**	**161.6**
Noviembre	77	132	209	**105**	**122**
Diciembre	16	127	143	**72**	**3.2**
Testigo	44	86	130	**65**	**0**
TOTAL	1193	1434	2627	**1314**	
Media/Trat.	**133**	**159**	**292**	**146**	

Para el tercer año consecutivo de evaluación el comportamiento de la producción se vuelve a ver que uno de los mejores tratamientos es para los T3 y T2 marzo y febrero, seguido por los T8, T9 y T10 meses de Agosto, Septiembre y Octubre, esto nos indica que tenemos otras opciones de fertilizar en una época distinta a las que se tienen definidas en la región.

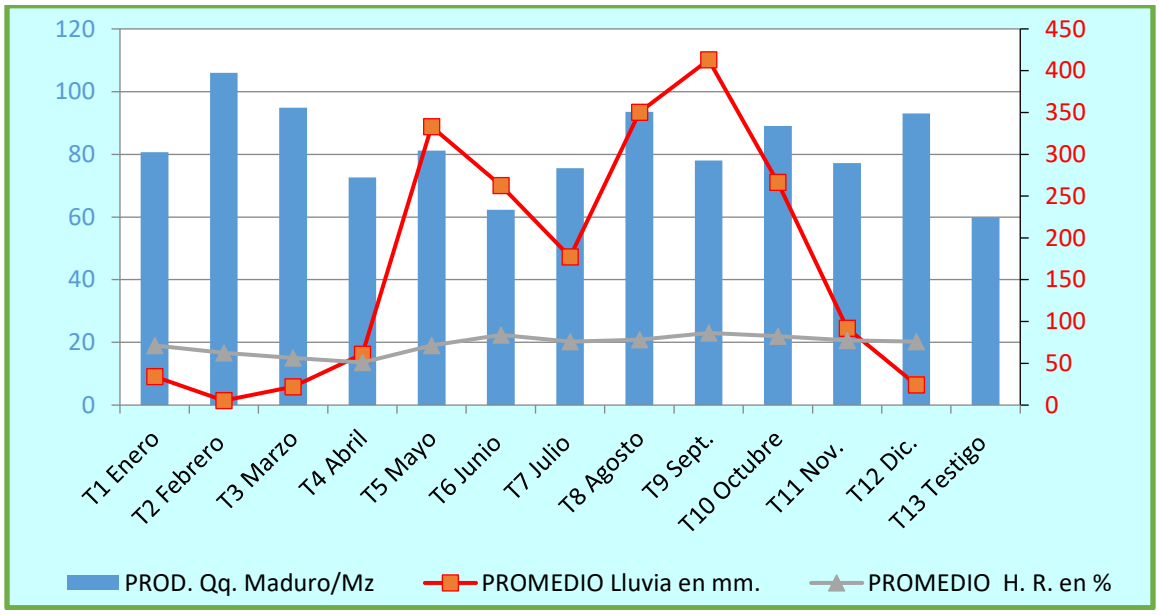


Graficamente se puede visualizar el comportamiento de producción de los tratamientos en el orden descrito en el cuadro anterior a esta gráfica.

Cuadro 9. Comportamiento de producción promedio, por tratamiento y por año de cosecha.

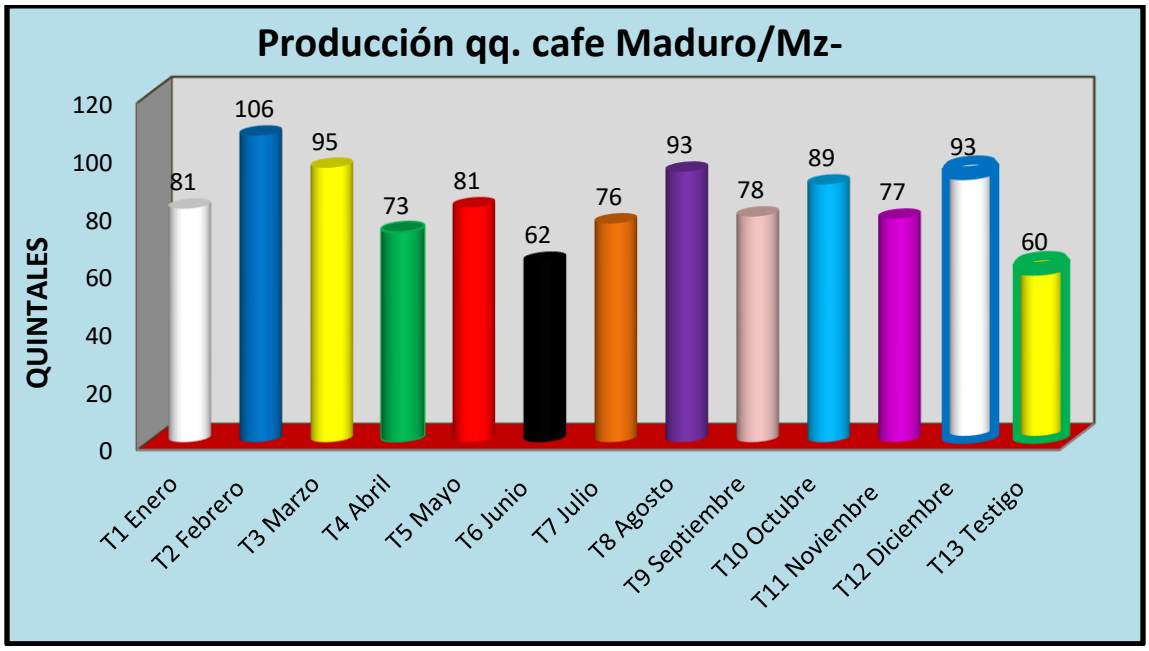
PROMEDIO DE 3 AÑOS	**qq. Café Maduro/Mz.**					
TRATAMIENTOS	2013	2014	2015	TOTAL	Media/Trat.	Lluvia
Enero	92	47	103	242	81	34
Febrero	116	58	144	318	106	5
Marzo	92	47	146	285	95	22
Abril	74	51	92	218	73	61
Mayo	89	58	97	244	81	333
Junio	80	49	57	187	62	263
Julio	81	55	92	227	76	178
Agosto	101	63	117	280	93	351
Septiembre	72	49	113	234	78	413
Octubre	96	61	110	267	89	266
Noviembre	77	50	104	232	77	92
Diciembre	85	48	72	205	68	24
Testigo	80	35	65	180	60	
TOTAL	1134	670	1313	3118	**1039**	
Media/Trat.	**126**	**74**	**146**	**346**	**115**	

En este cuadro se puede ver finalmente de las opciones que se tienen para realizar fertilizaciones que permitan obtener mejores rendimientos en la producción en áreas de café con las condiciones similares del área donde se realizó en experimento.



Estadísticamente si existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados y el promedio de producción de los tres años registrados tienen un comportamiento parecido a cada año individual evaluado, donde en general se tiene como mejores tratamientos en producción al T2 Febrero, el segundo el T3 Seguidos por el T8 Agosto, T11 Noviembre, T10 Octubre y T5 Mayo.

FIGURA 1. Producción promedio de 3 años consecutivos de cosechas.



Gráficamente se puede observar el comportamiento de los tratamientos en relación a la producción alcanzada en promedio de tres años consecutivos de cosecha y los picos mas altos, nos representa las opciones de poder fertilizar y obtener los rendimientos máximos de producción.

V. CONCLUSIONES

- De acuerdo al análisis estadístico de los tratamientos evaluados se determinó que existió una diferencia significativa y que se tienen más de cuatro épocas adecuadas de fertilización que permiten alcanzar un potencial productivo del cultivo de café.

- Las épocas adecuadas encontradas para fertilizar según evaluación realizad, esta una para el mes de febrero, una segunda para el mes de mayo la tercera para el mes de agosto una cuarta para el mes de octubre y una última en el mes de diciembre.

- Los tratamientos que fueron constantes en las mayores producciones de los tres años consecutivos evaluados fueron el T2 Febrero, T8 Agosto y un tercero el T10 Octubre.

VI. RECOMENDACIONES

- Repetir esta evaluación con las cuatro mejores épocas determinadas en diferentes condiciones de la finca donde se realizó esta evaluación agregando más de una aplicación por año.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUENTES DE NITRÓGENO EN CAFETOS EN PRODUCCIÓN

RESPONSABLE:
Ing. Rolando Carrillo

RESUMEN

La evaluación del efecto del uso de fuentes nitrogenadas se realizó en la finca de San Fernando Huixoc, del municipio de la Democracia, Huehuetenango de la región V. de ANACAFE.

Según los resultados es que los fertilizantes nitrogenados afectan principalmente en la reducción del pH y el incremento del aluminio, con lo que se corre el riego de una fitotoxicidad en el suelo. Teniendo un comportamiento diferente para los tratamientos evaluados.

El mejor tratamiento corresponde al T4 (S. de Amonio), con una producción promedio de 3 años cosecha con 230 qq Maduro/Mz. y el de menor producción al T7 testigo, donde no se aplicó ninguna fuente nitrogenada

Los ocho tratamientos donde se aplicaron fuentes nitrogenadas, tuvieron efectos distintos sobre las variables evaluadas, siendo bien diferenciados los resultado en producción con una superioridad al testigo.

I. INTRODUCCION

Los suelos de las áreas cafetaleras de Huehuetenango en su mayoría presentan una reacción que va de valores de fuertemente, moderadamente hasta débilmente alcalinos, valores determinados a través de los análisis de suelos.

Geológicamente han dado origen a varias series de suelos con pH alcalinos, donde los suelos tienen altos contenidos de arena, (franco-arenosos, areno-francos y arenosos) sin embargo en áreas de mucha precipitación, se corre el riesgo de una mayor acidificación por el lavado de bases del suelo, además la acidificación se da por el uso de fuentes nitrogenadas en las fertilizaciones del cultivo de café.

Todo tipo de acidificación en el suelo influye desfavorablemente en la disponibilidad de nutrientes como Ca, Mg. K y P principalmente, lo que a la vez favorece a la solubilidad del Al y el Mn que en altas concentraciones en la solución del suelo llegan a ser fitotóxicos, reduciendo considerablemente la producción de café.

Ante esta situación se consideró la necesidad de establecer un experimento, que nos permitiera evaluar el efecto residual sobre el pH del suelo, mediante el uso de 8 diferentes fuentes nitrogenadas que se han utilizado por años en la fertilización del cultivo del café, esto con el fin de encontrar al más eficiente tanto en la producción como el equilibrio de no incrementar el contenido de aluminio en el suelo.

II. OBJETIVOS:

2.1. General:

2.1.1. Evaluar la respuesta de producción, con diferentes fuentes de nitrógeno aplicadas dentro de los programas de fertilización según época de aplicación de la zona.

2.2. Específicos:

2.2.1. Productividad por tratamiento.
2.2.2. Determinar el nivel de reacción (pH) del suelo de cada tratamiento.
2.2.3. Nivel de concentración de Al (% de saturación, Acidez intercambiable)
2.2.4. Concentración de los elementos minerales en el suelo.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción y generalidades del área de estudio.
3.1.1. Finca: San Fernando Huixoc, La Democracia.
3.1.2. Coordenadas: N 15° 34' 26.99" O 91° 49' 4.9"
3.1.3. Altitud: 1093 msnm
3.1.4. Precipitación promedio anual: 1800 mm
3.1.5. Temperatura promedio anual: 21
3.1.6. Fecha de inicio: Mayo de 2012
3.1.7. Fecha de finalización: Diciembre 2015
3.1.8. Variedad: Caturra
3.1.9. Edad: 4 años
3.1.10. Densidad de siembra: 3500 plantas/mz
3.1.11. Proyección de sombra: 40 %
3.1.12. Procedencia de la semilla y almácigo: La misma finca

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL:

7 tratamientos distribuidos en bloques al azar con 3 repeticiones.

3.2.1. Descripción de tratamientos:

Programa de fertilización (puede cambiar según zona)
El muestreo se realizará en el mes de marzo

Cuadro 1. Identificación de tratamientos

Tratamientos	Descripción	May/Jun	Julio/Agosto	Sept./Oct.
T1 Blanco	UREA	Nitrógeno	19 – 4 - 19	19 – 4 - 19
T2 Azul	Nitro Xtend	Nitrógeno	19 – 4 - 19	19 – 4 - 19
T3 Amarillo	Nitrato de Amonio	Nitrógeno	19 – 4 - 19	19 – 4 - 19
T4 Verde	Sulfato de Amonio	Nitrógeno	19 – 4 - 19	19 – 4 - 19
T5 Rojo	Nitrato de Calcio (Nitrabor)	Nitrógeno	19 – 4 - 19	19 – 4 - 19
T6 Negro	Nitromag	Nitrógeno	19 – 4 - 19	19 – 4 - 19
T7 Naranja	Testigo	Nada	19 – 4 - 19	19 – 4 - 19
T8 Lila	Amidas			
T9 Morado	Extran			

Plano de campo

- X = Bordes (14 plantas)
- = Parcela Neta (6 plantas)

Unidad experimental 20 plantas			
X	X	X	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	O	O	X
X	X	X	X

3.3. VARIABLES A MEDIR

- Determinación de la cosecha por tratamiento
- Análisis de suelo de cada tratamiento y por repetición
- Concentración de Aluminio y acidez intercambiable de cada tratamiento y por repetición
- Reacción del suelo (pH)

IV. RESULTADOS

El efecto residual de los fertilizantes influye sobre la producción y la condición del pH, Al y otros elementos esenciales en el suelo requeridos por la planta del café.

Cuadro 2. Registro de primer año del cosecha en qq. de café maduro/Mz.

2013	qq. Café Maduro /Mz.				
TRATAMIENTOS	**REP. I**	**REP. II**	**REP. III**	**TOTAL**	**Media / Trat.**
Urea	127	93	171	391	**130**
Nitro Xtend	153	141	163	457	**152**
N. de amonio	181	183	150	514	**171**
S. de Amonio	153	236	141	530	**177**
N. de Calcio	160	138	112	410	**137**
Nitromag	103	142	164	409	**136**
Testigo	119	121	101	341	**114**
Amidas	219	199	148	566	**129**
EXtran	125	145	142	412	**125**
TOTAL	**1340**	**1398**	**1292**	4030	**1017**
Media / Repet..	**149**	**155**	**144**	**448**	**113**

En el primer año de cosecha se puede observar que el mejor tratamiento en rendimiento de producción es para el T4 Sulfato de Amonio con 177qq. de café maduro/Mz. seguido por T3 Nitrato de Amonio con 171 qq. de café maduro/ Mz. y en tercer lugar para el T3 Nitro Xtend con 152 qq./Mz.

. Cuadro 3. Registro del segundo año de cosecha en qq. de café maduro/Mz.

2014	qq. Café Maduro /Mz.				
TRATAMIENTOS	**REP. I**	**REP. II**	**REP. III**	**TOTAL**	**Media / Trat.**
Urea	168	253	165	586	**195**
Nitro Xtend	176	225	201	602	**201**
N. de amonio	222	154	172	548	**183**
S. de Amonio	312	242	168	722	**241**
N. de Calcio	235	206	148	589	**196**
Nitromag	253	200	97	550	**183**
Testigo	246	116	147	509	**170**
Amidas	186	172	241	545	**182**
Xtran	189	184	196	534	**178**
TOTAL	**1612**	**1396**	**1098**	4106	**1369**
Media / Repet..	**230**	**199**	**157**	**587**	**196**

En el segundo año consecutivo de cosecha se observa que el T4 Sulfato de Amonio, se posiciona en el primer lugar con un rendimiento de 241 qq de café maduro/Mz. y el segundo lugara le corresponde al T2 Nitro Xtend con 201 qq de maduro /Mz. y el tercer lugar le corresponde a T1 Urea con 195qq. maduro/Mz.

Cuadro 4. Registro del tercer año de cosecha en qq. de café maduro/Mz.

2015	qq. Café Maduro /Mz.				
TRATAMIENTOS	REP. I	REP. II	REP. III	TOTAL	Media / Trat.
Urea	229	230	261	720	**240**
Nitro Xtend	176	187	298	661	**220**
N. de amonio	229	206	181	616	**205**
S. de Amonio	297	199	320	816	**272**
N. de Calcio	171	166	158	495	**165**
Nitromag	207	210	294	711	**237**
Testigo	111	193	227	531	**177**
Amidas	164	249	209	622	**207**
Xtran	129	268	190	587	**196**
TOAL	1713	1908	2138	5759	**1920**
Pom./Repet.	**190**	**212**	**238**	**640**	**213**

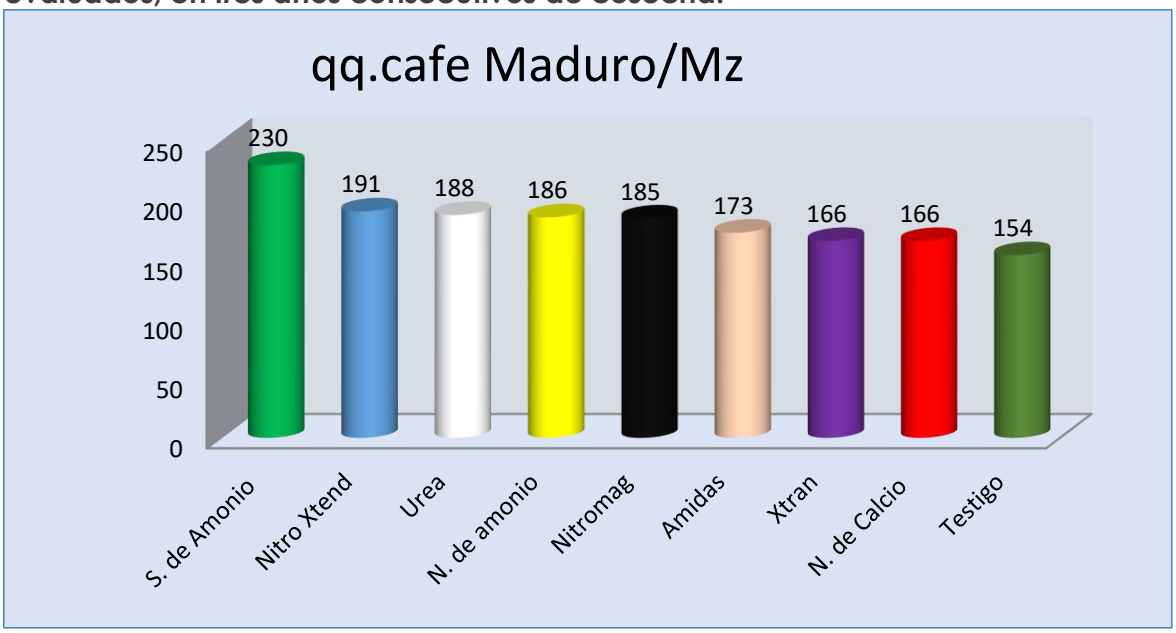
El comportamiento de los tratamientos en cuanto a rendimiento de café maduro/Mz. en la tercer cosecha después de iniciada la evaluación se dio de la siguiente manera: El mejor tratamiento le corresponde al T4 Sulfato de amonio y con 272; el segundo el T2 Urea con 240 y el tercer lugar fue para el T6 Nitromag con 237 qq.

Cuadro 5. Rendimientos promedio de tres años de cosecha .

3 AÑOS	Promedio de producción en qq. Café Maduro /Mz.					
TRATAMIENTOS	2013	2014	2015	TOTAL	Media / Trat.	GRUPOS
S. de Amonio	177	241	272	690	**230**	A
Nitro Xtend	152	201	220	573	**191**	AB
Urea	130	195	240	565	**188**	AB
N. de amonio	171	183	205	559	**186**	AB
Nitromag	136	183	237	556	**185**	AB
Amidas	129	182	207	518	**173**	B
Xtran	125	178	196	499	**166**	B
N. de Calcio	137	196	165	498	**166**	B
Testigo	114	170	177	461	**154**	B
TOTAL	**1271**	**1729**	**1919**	4919	**1017**	B
Media / Repet..	**141**	**192**	**213**	**547**	**113**	

Después de tres años de cosechas registradas se puede ver el cultivo de café responde al estimulo de la aplicación de nitrógeno ya que en todos los tratamientos independientemente de su presentación tienden a producir mayor cantidad que el testigo, donde solo se aplicaron fertilizantes con formulas completos. En este cuadro se observa que el mejor tratamiento para el cultivo de café en un areas con estas condiciones corresponde al T4 Sulfato de Amonio Seguido por el Nitro Xtend y en tercer lugar el T1 Urea y el menos productivo corresponde al T7 donde no se aplico ninguna fuente de nitrógeno.

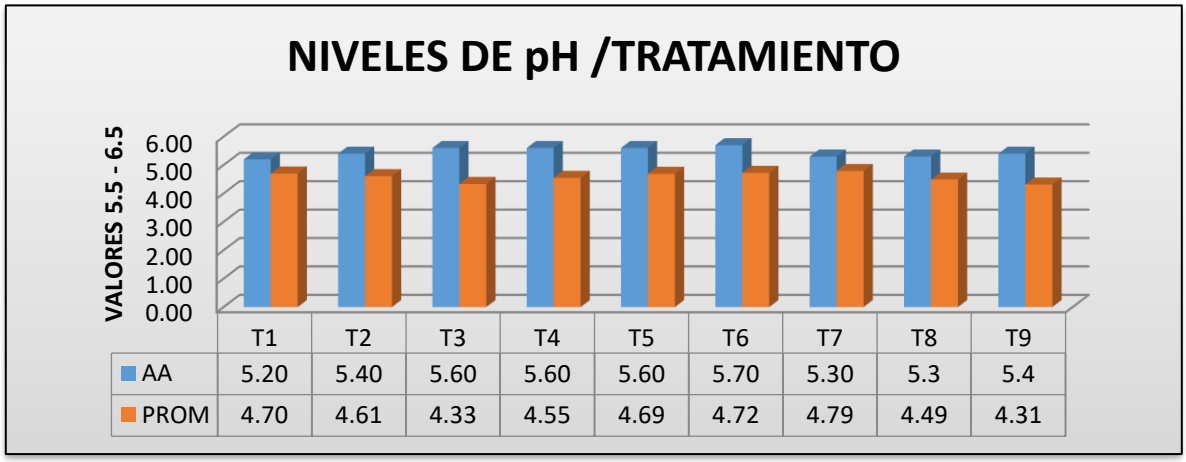
Grafica 1. Media de producción en orden descendente de los 9 tratamientos evaluados, en tres años consecutivos de cosecha.



En el análisis estadístico de acuerdo a la prueba de tukey al 5%, existe diferencia estadística significativa, dividida en tres grupos donde el primer grupo lo representa el T4 (A) , el segundo grupo lo representan los tratamientos T2, T1 y T3 Y T6 (AB) y con un tercer grupo los tratamientos T8, T9, T5 Y T7 como un tercer grupo (B).

Con relación a la producción, se determina como mejor tratamiento al T4 con una producción de café de 230qq Maduro/Mz. y como el de menor producción al T7 testigo donde no se aplico ninguna fuente nitrogenada, únicamente el nitrógeno de la formula completa aplicada con 154 qq.

Grafica 2. Niveles de concentración del pH, antes de la aplicación y promedio de seis muestreos analizados.

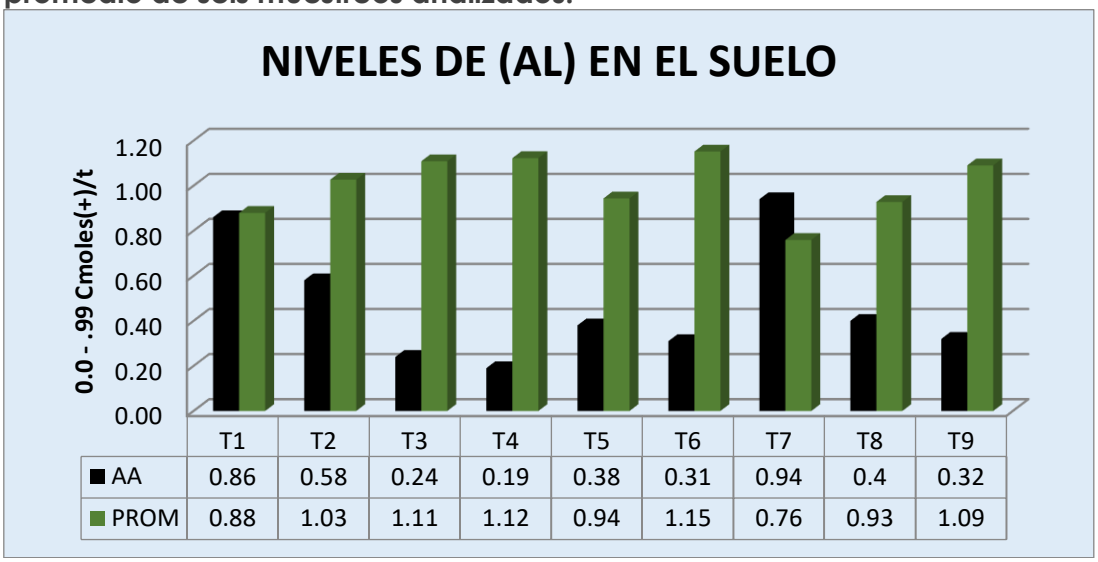


	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
AA	5.20	5.40	5.60	5.60	5.60	5.70	5.30	5.3	5.4
PROM	4.70	4.61	4.33	4.55	4.69	4.72	4.79	4.49	4.31

TRATAMIENTOS: 1) Urea, 2) Nitro Xtend, 3) N. de Amonio, 4)S. de Amonio, 5) N. de Calcio, 6) Nitromag 7) Testigo.8) Amidas y 9) Xtran

De acuerdo a esta gráfica, se puede observar el comportamiento de pH en el suelo de los 9 tratamientos, donde se observa que en promedio se mantiene más bajo que los valores iniciales antes de la primera aplicación.

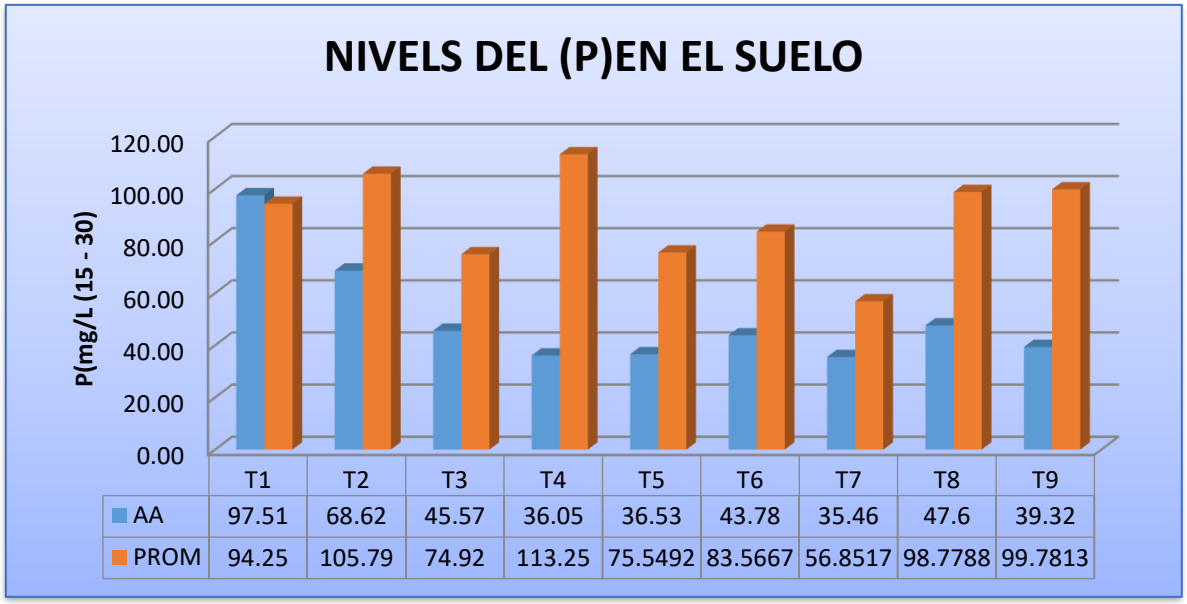
Grafica 3. Niveles de concentración del Al, antes de la aplicación y promedio de seis muestreos analizados.



	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
AA	0.86	0.58	0.24	0.19	0.38	0.31	0.94	0.4	0.32
PROM	0.88	1.03	1.11	1.12	0.94	1.15	0.76	0.93	1.09

TRATAMIENTOS:
1) Urea, 2) Nitro Xtend, 3) N. de Amonio, 4)S. de Amonio, 5) N. de Calcio, 6) Nitromag 7) Testigo.8) Amidas y 9) Xtran.
En esta gráfica se observa claramente, el efecto del nitrógeno en el suelo, respecto al incremento del aluminio. El (Nitromag) T6 es el que en promedio de 6 análisis de suelos realizados, elevo el contenido de Aluminio en el suelo con respecto al muestreo realizado antes de la aplicación, seguido por el T4 (S. Amonio), T3 (N. Amonio) y el T2 (Nitro Xtend), estos por arriba de (1) que según carvajal, son fitotóxicos en el cultivo de café.

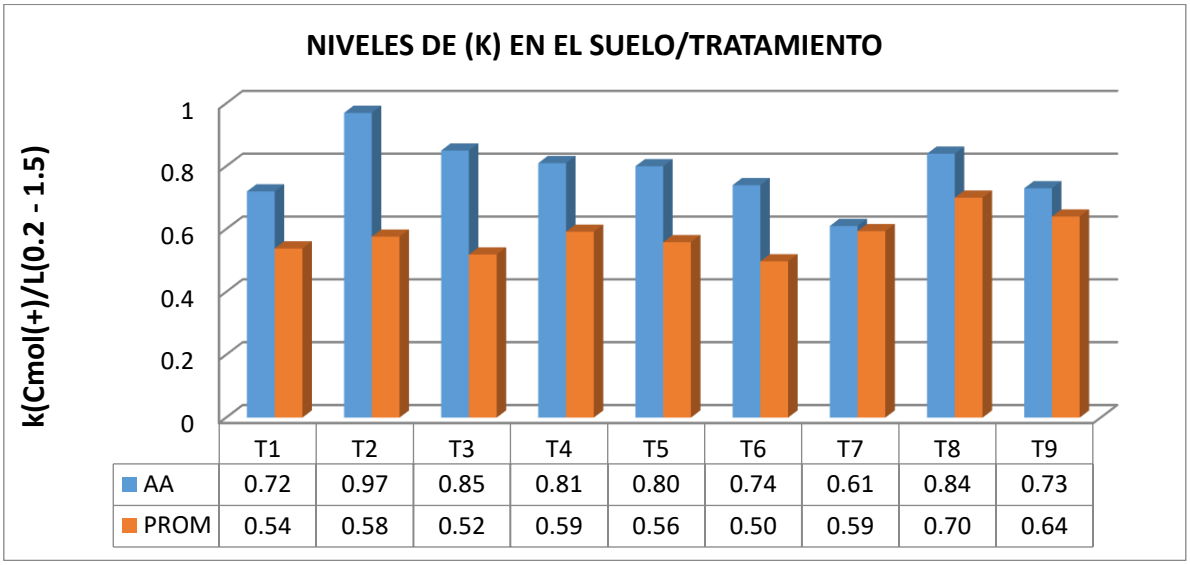
Grafica 4. Niveles de concentración del P, antes de la aplicación y promedio de seis muestreos analizados.



TRATAMIENTOS: 1) Urea, 2) Nitro Xtend, 3) N. de Amonio, 4)S. de Amonio, 5) N. de Calcio, 6) Nitromag 7) Testigo.8) Amidas y 9) Xtran

Los tipos de compuestos de fósforo que existen en el suelo son principalmente determinados por el pH del suelo y por el tipo y la cantidad de los minerales en el suelo.
En suelos ácidos el fósforo tiende a reaccionar con aluminio, hierro y manganeso, mientras que en suelos alcalinos, la fijación dominante es con el calcio. El rango de pH óptimo para la disponibilidad máxima del fósforo es de 6.0-7.0.

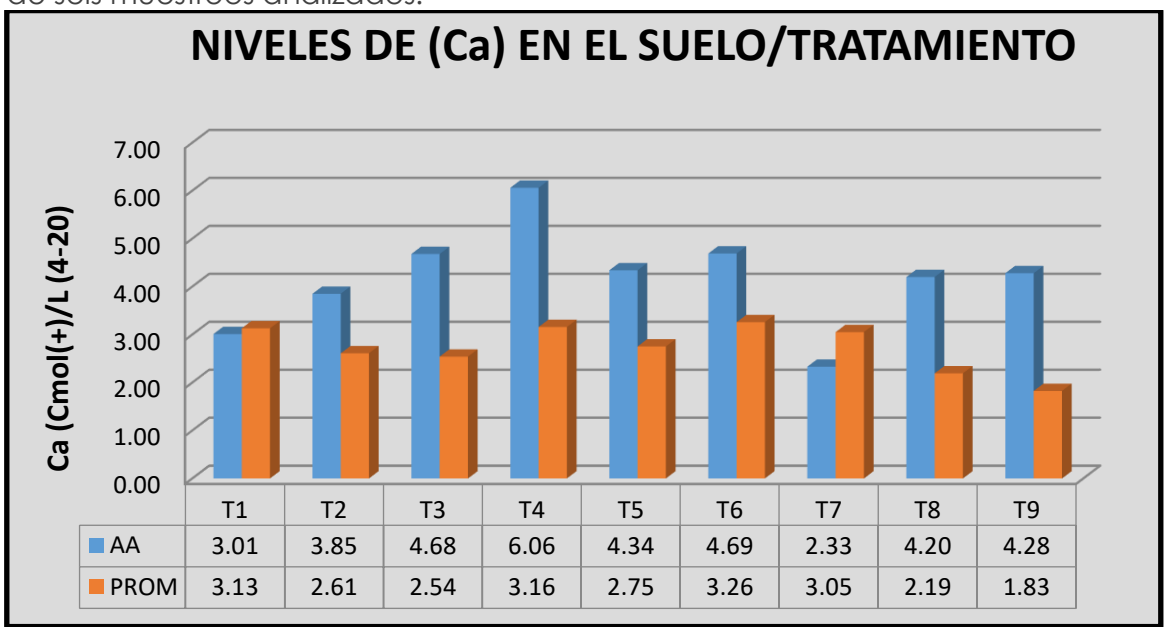
Grafica 5. Niveles de concentración del K, antes de la aplicación y promedio de seis muestreos analizados.



TRATAMIENTOS: 1) Urea, 2) Nitro Xtend, 3) N. de Amonio, 4)S. de Amonio, 5) N. de Calcio, 6) Nitromag 7) Testigo.8) Amidas y 9) Xtran

De igual forma se puede ver que el K disminuye en todos los tratamientos, pero marcadamente para el T3 (Nitrato de Amonio), T6 (Nitromag) y T4 (Urea) considerando el muestreo Inicial.

Grafica 6. Niveles de concentración del Ca, antes de la aplicación y promedio de seis muestreos analizados.

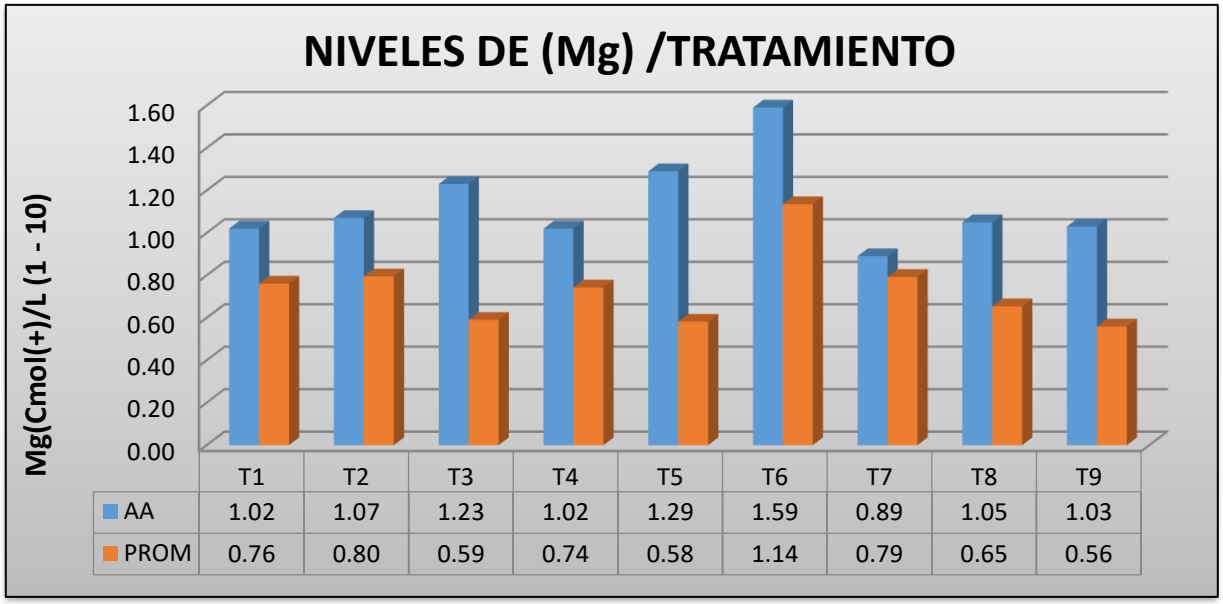


TRATAMIENTOS: 1) Urea, 2) Nitro Xtend, 3) N. de Amonio, 4)S. de Amonio, 5) N. de Calcio, 6) Nitromag 7) Testigo.8) Amidas y 9) Xtran

Sobre la disminución de calcio en el suelo, aun por debajo del nivel crítico de 3 Meq/100ml , influyo en mayormente en el T2 (Nitro Xtend), seguido por los T9 (Xtran), T8 (Amidas) y T3 (Nitrato de amonio) aunado a esto la disminución del pH y el incremento de aluminio.

Siendo entonces el mejor tratamiento el T6 (Nitromag) ya que mantiene el nivel de calcio igual que se encontró al análisis del muestro inicial, antes de la aplicación (AA). Mientras que el testigo (T7)lejos de disminuir el Calcio, este tiende a subir.

Grafica 7. Niveles de concentración del Mg, antes de la aplicación y promedio de seis muestreos analizados



TRATAMIENTOS: 1) Urea, 2) Nitro Xtend, 3) N. de Amonio, 4)S. de Amonio, 5) N. de Calcio, 6) Nitromag 7) Testigo.8) Amidas y 9) Xtran

Al igual que con el pH, Al y Ca, todas las fuentes nitrogenadas evaluadas, influyen sobre la variable, al disminuir el contenido magnesio en el suelo. El tratamiento T6 Nitromag es que mantiene el nivel de Mg mas alto que los otros tratamientos.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a las variables de planteadas y a la discusión de resultados obtenidos, se pueden efectuar las conclusiones siguientes:

- El mejor tratamiento corresponde al T4 (S. de Amonio), con una producción promedio de 3 años cosecha con 230 qq Maduro/Mz. y el de menor producción al T7 testigo, donde no se aplico ninguna fuente nitrogenada.
- Según el análisis estadístico, entre los nueve tratamientos evaluados se dio una diferencia significativa en relación a la producción, según la prueba de medias Tukey al 5%.
- Como consecuencia de la aplicación de fertilizante nitrogenado, se reducen los niveles de pH. teniendo además un alto riesgo de una fitotoxicidad por la concentración elevada del Al.
- Los 8 tratamientos donde se aplicaron fertilizantes nitrogenados, tuvieron efectos distintos sobre las variables evaluadas.

- No se recomienda la aplicación de fertilizantes nitrogenados, en áreas con pH con valores menores de 5, sin un plan de enmiendas que contrarreste su efecto.
- El efecto menos deseable corresponde al T6 Nitromag donde los niveles de aluminio van de 0.31 a 1.15.

CEDICAFE-ANACAFE

LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN CAFÉ, BUENA VISTA, SAN SEBASTIAN, RETALHULEU

EVALUACION EN CAMPO DEFINITIVO DE CAFETOS PRODUCIDOS EN TUBETES PET Y EN BOLSA CONVENCIONAL

Oscar Guillermo Campos Almengor*

INTRODUCCION

La producción de plantas de cafetos en almácigo, debe considerarse como una fase importante en el proceso de resiembras, renovación y establecimiento de nuevas plantaciones, debido a que el éxito de estas actividades depende de la calidad de plantas que se produzcan. Se conocen diferentes formas o sistemas de producción de almácigos como: cuarteado, en bolsas de polietileno y, con tubetes.

Los sistemas indicados están asociados a las características de las zonas de producción, donde la disponibilidad de suelo y agua son importantes. El uso de tubetes es una innovación de producción de almácigos de café que surgió con el fin de reducir el volumen de suelo empleado en el sistema convencional con bolsa y bajar los costos de producción.

El presente estudio se desarrollo con el objetivo de evaluar en campo definitivo el vigor vegetativo y rendimiento en cosecha de cafetos producidos en su fase de almácigo en tubetes elaborados con botellas desechables de poliestireno (PET).

2. LOCALIZACIÓN

El estudio se desarrolló en finca Bohemia, localizada en la Zona de Palajunoj, municipio de El Palmar, Quetzaltenango, a una altura de 966 metros sobre el nivel del mar, con promedios anuales de 4850 milímetros de lluvia, temperatura de 26.4 grados centígrados y humedad relativa 73.17 %.

3. MATERIALES Y METODOS

Para el estudio se utilizaron 200 plantas injertadas de la variedad Catuaí producidas en tubetes PET y 200 plantas de almácigo injertadas y de la misma variedad en bolsa convencional de 7 X 10 pulgadas.

3.1 DURACIÓN:

El estudio tuvo una duración de 3 años comprendidos del 2012 al 2014.

- Investigador en plagas y enfermedades del café
  Cedicafé-Anacafé

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizaron 2 parcelas experimentales de 200 plantas cada una, donde la parcela 1 corresponde a la parcela con tratamiento (plantas producidas en tubetes PET), y la parcela 2 al testigo (plantas en bolsa). Cada unidad se conformó con 10 surcos con 20 plantas cada uno.

3.3 VARIABLES

Vegetativas: se midió el diámetro basal, altura de planta y número de cruces. Cosecha: Producción de café maduro. Las mediciones se realizaron en plantas seleccionadas en forma aleatoria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

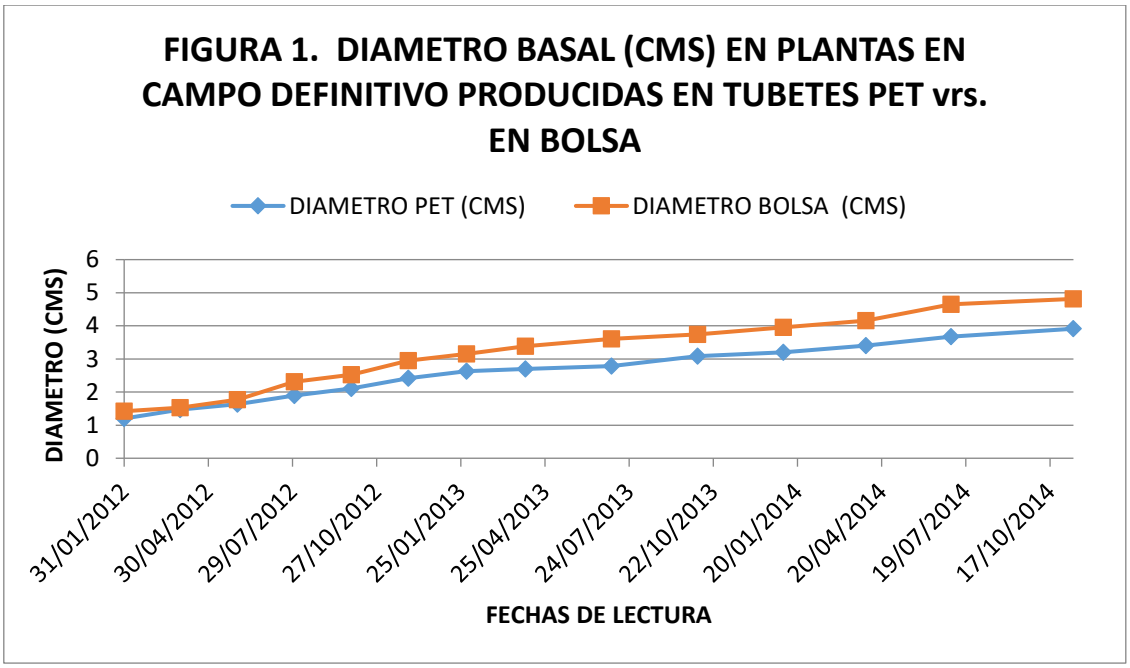
En el cuadro 1, se presenta un resumen de las variables vegetativas correspondientes al diámetro basal (cms), altura de planta (m.) y número de cruces, que fueron medidas en plantas reproducidas en tubetes PET y en bolsa convencional.

CUADRO 1. RESUMEN DE LECTURAS VEGETATIVAS.

	PLANTAS EN TUBETES PET			PLANTAS EN BOLSA		
	MEDIA DE 20 PLANTAS			MEDIA DE 20 PLANTAS		
FECHA	DIAMETRO (CMS)	ALTURA (MTS)	No. CRUCES	DIAMETRO (CMS)	ALTURA (MTS)	No. CRUCES
31/01/2012	1.2	0.6	6.1	1.4	0.6	7.4
31/03/2012	1.5	0.7	7.9	1.5	0.7	9.4
31/05/2012	1.6	0.8	9.8	1.8	0.8	12.3
31/07/2012	1.9	0.9	11.7	2.3	0.9	14.2
30/09/2012	2.1	1.0	13.9	2.5	1.0	16.1
30/11/2012	2.4	1.1	15.6	3.0	1.1	18.2
31/01/2013	2.6	1.2	17.5	3.2	1.2	20.0
04/04/2013	2.7	1.5	19.7	3.4	1.3	21.8
05/07/2013	2.8	1.5	21.6	3.6	1.3	23.9
05/10/2013	3.1	1.5	23.0	3.7	1.4	26.1
05/01/2014	3.2	1.6	23.9	4.0	1.5	27.1
03/04/2014	3.4	1.6	25.4	4.2	1.5	29.2
03/07/2014	3.7	1.8	26.1	4.6	1.7	27.9
11/11/2014	3.9	1.7	24.4	4.8	1.8	30.6

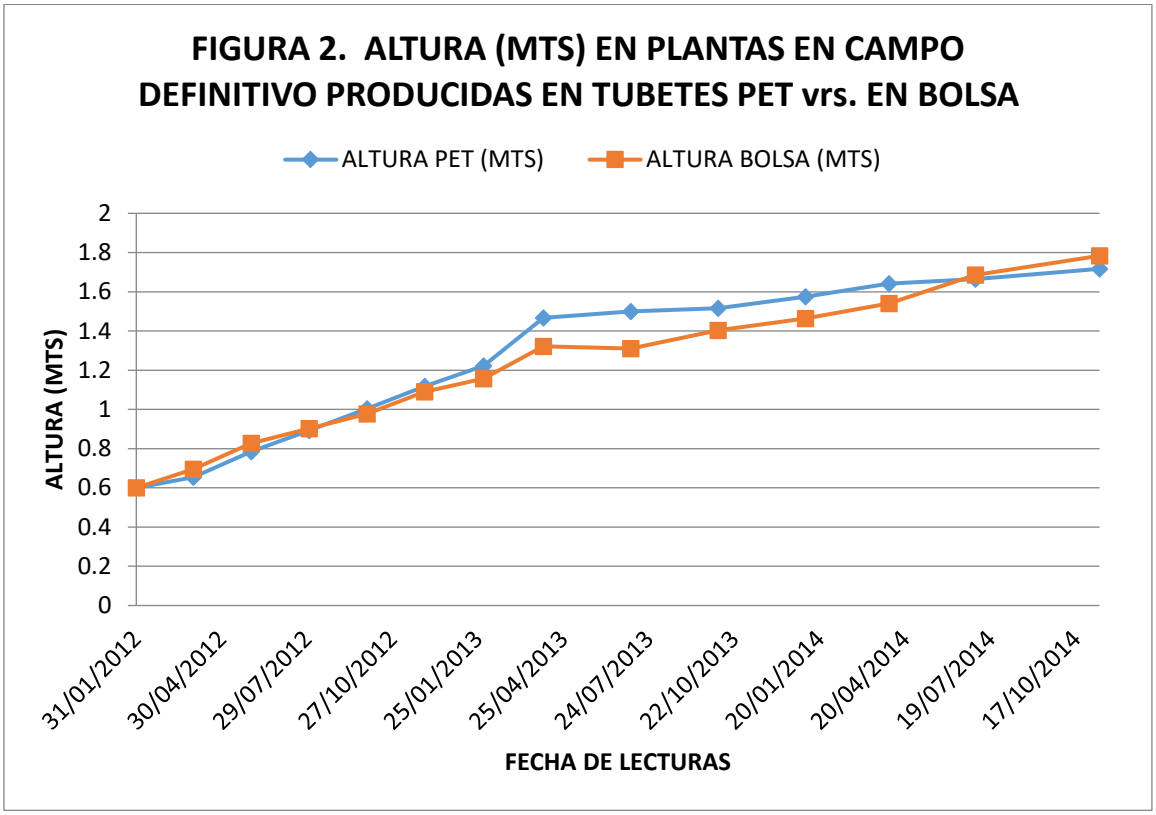
4.1 DIAMETRO BASAL

El diámetro basal de las plantas, reportó mayor vigor en los cafetos producidos en su fase de almácigo en bolsas, superando en 0.9 centímetros a las desarrolladas en tubetes PET.

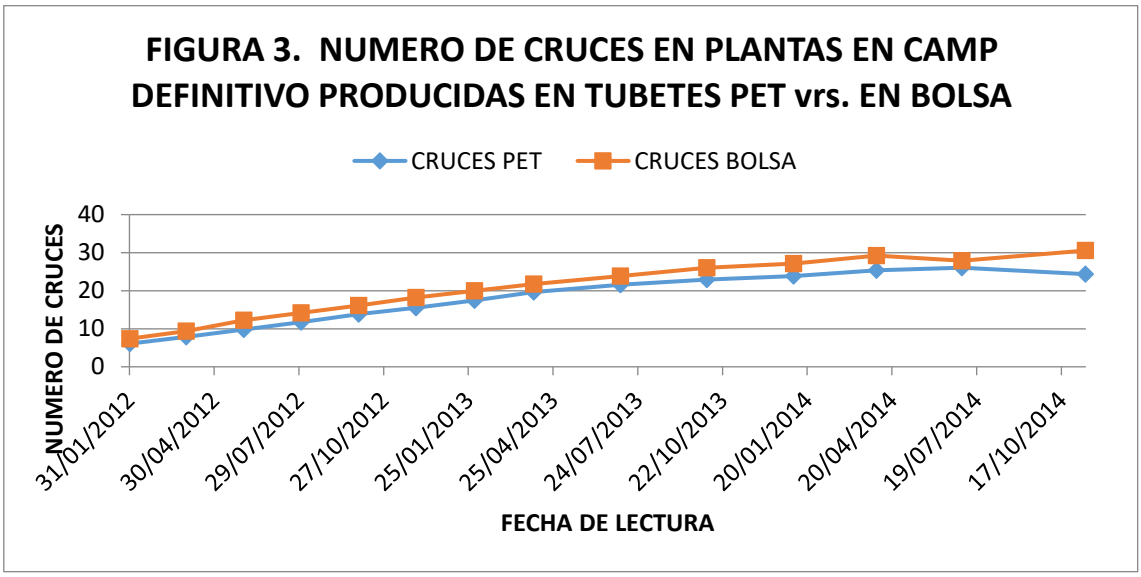


4.2 ALTURA DE PLANTA

La variable altura de planta, reportó al final del estudio una diferencia promedio de 10 centímetros a favor de las plantas cultivadas en su fase de vivero en bolsa.



4.3 NUMERO DE CRUCES POR PLANTA

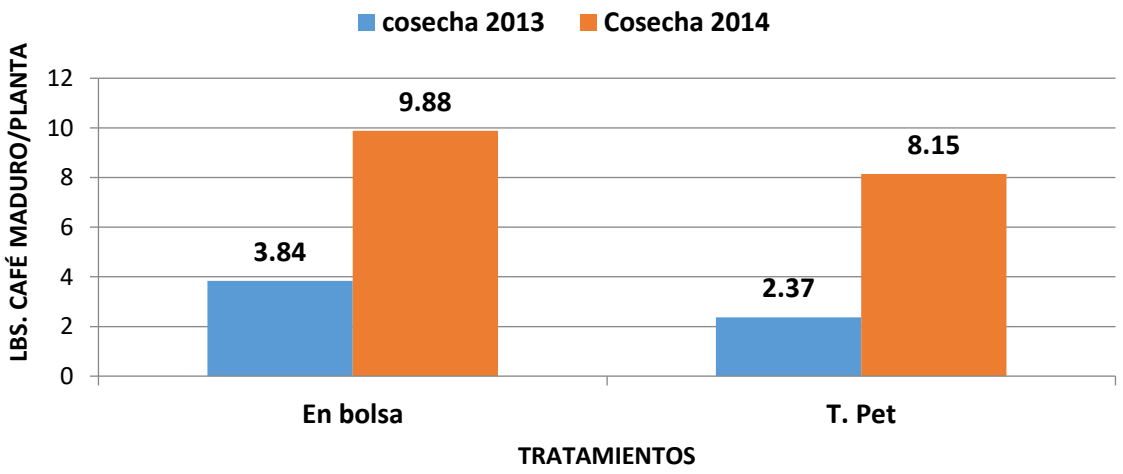


Para esta variable, las plantas reproducidas en bolsa reportaron en promedio 31 cruces contra 24 de las provenientes de tubetes PET, diferencia que representa un 29 % más de capacidad productiva de las plantas en bolsa.

4.4. RENDIMIENTO CAFÉ MADURO

En la figura 4 se resume el rendimiento alcanzado en las cosechas 2013-2014 y 2014-2015. Se observa en ambos ciclos de producción que el tratamiento de plantas producidas en bolsa supero a las producidas en tubetes, con 62 % para el primer año y 21.23 % para el segundo.

FIGURA 4. Almácigos de café variedad Catuaí (*C. arábica)* producidos en tubetes Pet vrs. bolsa convencional. Rendimiento café maduro/planta.



4. CONCLUSIONES

En base a los resultados y a las condiciones en que se realizó el estudio, se puede arribar a las siguientes conclusiones:

5.1 Los valores de las variables vegetativas diámetro basal y número de cruces, reportaron mayor desarrollo en las plantas cultivadas en su fase de almácigo en bolsa convencionales de 7 x 10 pulgadas.

5.2 La diferencia de 7 cruces entre las plantas de almácigo en bolsa y las de tubetes, representaron un 29 % más de área productiva a favor de las plantas en bolsa.

5.3 Los rendimientos de café maduro promedio en las 2 cosechas evaluadas, fueron superiores en las plantas desarrolladas en bolsas. Se infiere que este

comportamiento está asociado con la variable vegetativa correspondiente al número de cruces por planta.

5.4 El rendimiento promedio de café maduro en plantas provenientes en su fase de almácigo de tubetes PET, fue inferior en 1.73 libras a las producidas en bolsa.

5.5 El reciclaje de botellas PET para producir tubetes, es una actividad que contribuye a la preservación del medio ambiente.

5. RECOMENDACION

6.1 Para favorecer el geotropismo positivo del sistema radicular, se sugiere que los tubetes elaborados con botellas transparentes (PET), se pinten de color negro.

AGRADECIMIENTO

Se deja constancia de nuestro agradecimiento a la Licenciada Lorena Calvo por el apoyo brindado en la ejecución del estudio.