



INFORME FINAL DE ENSAYO

EVALUACION DE LIBERACION DE NUTRIENTES DE FERTIPLUS EN SOLUCION ACUOSA Y EN SUELOS, Y EFECTO EN COSECHA DE MANZANAS ROSY GLOW EN TRANSICIÓN ORGÁNICA

Temporada 2019

**CENTRO I+D AGROECOLOGIA
INVERSIONES DEL PACÍFICO
BIOSAFE**

Equipo de Trabajo

Carlos Pino

Natalie Moreno

Angel Salazar

INTRODUCCION

Existen varias limitantes para el correcto desarrollo de frutales orgánicos en Chile y el mundo, una de esas limitantes y que constituyen el centro de la problemática de esta investigación corresponde a la nutrición química aportada por insumos permitidos para la fruticultura orgánica en transición, particularmente en el caso de manzanos fertilizados en precosecha con Fertiplus.

OBJETIVOS

- Conocer la composición química de Fertiplus, de su remanentes y té de Fertiplus.
- Evaluar la liberación de nutrientes de Fertiplus en solución de suelos y su efecto en manzanas en transición orgánica cv. Rosy Glow.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de los ensayos

El ensayo se realizó en manzanos en transición orgánica c.v. Rosy Glow, Inversiones del Pacífico, ubicado en Fundo Santa Matilde, Río Claro, Región del Maule. Figura 1.



Figura 1. Fotografía satelital de hileras de cuartel seleccionado para el ensayo



Descripción de ensayo

La investigación se realizó en el Cuartel 3, manzanos en transición orgánico c.v. Rosy Glow sobre patrón M9, establecido en 2014, conducido en eje, distancia de plantación de 3,7m x 1,3m, con sistema de riego por goteo en doble línea, con una superficie total de 3,17 ha. Producción promedio 2018 de 38.000Kg/ha, producción 2019 de 59.047Kg/ha. Siendo un escenario adecuado para evaluar el efecto de Fertiplus.

Se realizó en 3 hileras de 145m, para cada tratamiento. Se evaluaron 2 tratamientos (Figura 1), un Tratamiento 1 correspondiente a manejo comercial sin Fertiplus (cuadrante azul) y un Tratamiento 2 con Fertiplus (cuadrante amarillo), aplicado en 336 plantas, en dosis de 360gr/plta equivalente a 30UN-22UP₂O₅-22UK₂O/ha. Imágenes en Apéndice.

Además, se evaluó químicamente la composición de Fertiplus en pellet, el remanente de Fertiplus sobre sondas de succión al finalizar el ensayo y la composición química de té de Fertiplus tras su humectación y aireación en bioreactor.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño con medidas repetidas para dos tratamientos, con tres réplicas (Cada réplica corresponde a 1 hilera). Para el procesamiento del set de datos recopilados se utilizó el software libre R Core Team (2019), para realizar un análisis exploratorio de las variables se utilizó la función *EDA*, incluida en el paquete PASWR (Arnholt, 2009). Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) de un vía con medidas repetidas, se realizaron comparaciones entre grupos, para cada una de las 3 fecha de evaluación, mediante pruebas Tukey (HSD), con niveles de confianza del 95% su significancia mediante valor de p (>0.05), disponibles en el paquete *STATS*.

La ANOVA de medidas repetidas para cada parámetro fue ejecutada, bajo los supuestos de normalidad y homocedasticidad de los datos, medidos según Test de Shapiro wilk y Test de Levene's respectivamente con nivel de confianza de 95%, para cada uno de ellos. En algunos casos, se utilizaron transformaciones logarítmicas, para aquellos parámetros que no cumplían con distribución normal marcadas en * ver más detalles en anexo N.



Materiales

- Pala
- Chuzo
- Fertiplus
- Sondas de succión (6)
- Bombín de succión
- Frascos de vidrio de toma de muestra de solución
- Frascos plásticos para envío de muestras
- Bolsas plásticas
- Balde 20lt
- Tanques de 1000L y 2000L con bomba sopladora
- Malla raschel, amarras
- Riel, teclé y cadenas
- Cinta de color amarillo
- Huincha métrica
- Balanza de precisión
- Escaleras y capachos
- Cajas de cartón y bandejas
- Cámara fotográfica
- Planillas de completación de datos
- Laptops
- Stickers identificación de muestras
- Plumón permanente
- Bandejas cosecheras
- Carteles
- PCs desarrollo de informes, procesamiento de datos estadísticos
- R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.



Métodos

- Muestreo de suelos según indicaciones Agrolab.
- Instalación de sondas de succión a 35cm de profundidad, riego 14 horas y toma de muestras con bombín de succión, obtención de solución en tres repeticiones, envasado, identificación y envío a laboratorio.
- Muestreo de remanente de Fertiplus sólido bajo gotero en 30 submuestras con pala, consolidando una muestra de 1kg de remanente, depósito en bolsa plástica, marcación y envío a análisis. Remanente corresponde al residuo sólido no degradado y/o no solubilizado de Fertiplus.
- Elaboración de té de Fertiplus en tanques 450L+50kg (10%) y 200L+50kg (20%) de Fertiplus embolsado en malla raschel, ramal inferior circular de tubos perforados, en remojo 25 horas y accionando bomba sopladora por 5+17horas. Muestreo, envasado, identificación y envío a laboratorio.
- Cosecha de manzanas de árboles con sondas de succión instaladas, 5 frutos, tomados de partes alta, media y baja de 8 árboles. Se enviaron 20 frutos de cada tratamiento a analizar.

Cuadro 1. Fechas de ejecución de muestreos 2019

Fecha Ejecución	Tipo Muestra
5 marzo	Muestra de suelo
8 marzo	Aplicación Fertiplus pellet en ensayo
12 marzo	1ra muestra de solución suelo
2 abril	2da muestra de solución suelo
17 abril	Muestra de fruta
25 abril	3ra muestra de solución suelo
25 abril	Muestras de pellet y remanente sólido Fertiplus
22 mayo	Muestras de té de Fertiplus

Imágenes en Apéndice.



Parámetros evaluados.

Análisis de fertilidad de suelo. Inicial sin repeticiones.

- pH, Conductividad eléctrica, %MO, N-NH₄, N-NO₃, N, P, K disponible (mg*Kg-1).
- Cationes intercambiables: Ca, Mg, K, Na (meq*100g-1)
- %CIC.
- Suma de bases (Ca+Mg+K+Na).
- CIC (meq*100g-1).

Análisis químico. Fertiplus en pellet. Fertiplus remanente sobre sondas de succión, remanente té de Fertiplus al 10% y 20%.

- pH, Conductividad eléctrica, %MO, N-NH₄, N-NO₃, N, P, K disponible (mg*Kg-1).
- Cationes intercambiables: Ca, Mg, K, Na (meq*100g-1)
- %CIC.
- Suma de bases (Ca+Mg+K+Na).
- CIC (meq*100g-1).

Análisis químicos de solución de suelo. Mensual con 3 repeticiones por tratamiento, desde marzo, abril a cosecha en 2019, completando 18 determinaciones.

Análisis químicos líquido de té de Fertiplus al 10% y 20%

- pH, Conductividad eléctrica (dS/m)
- N-Nítrico, N-Amonio, Fósforo (mg*Lt-1)
- Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio (meq*Lt-1)
- Sulfato, Cloruro; Bicarbonato soluble (meq*Lt-1)

Análisis de fruta. Final, una por tratamiento, sin repeticiones.

- N total, Fósforo, Potasio (mg*100g-1)
- Calcio total, Ca ligado, Ca soluble (mg*100g-1)
- Zn, B (ppm)
- Materia seca (%)



RESULTADOS

Análisis fertilidad de suelo.

Cuadro 2. Análisis químico de suelos

Análisis	Unidad	Resultado	Rango referencia
pH		5,9	5,8 a 6,8
C. Eléctrica	dS/m	0,27	<1,5
Materia Orgánica	%	1,6	>1,5
Amonio disponible (NH₄)	mg/kg	11,0	
Nitrato disponible (NO₃)	mg/kg	14,0	
Nitrógeno disponible (N)	mg/kg	25	20-30
Fósforo disponible (P)	mg/kg	58	>20
Potasio disponible (K)	mg/kg	137	>120
Cationes Intercambiables			
Calcio (Ca)	meq/100g	6,8	8 a 12
	%	41	65
Magnesio (Mg)	meq/100g	1,3	1,2 a 2
	%	8	25
Potasio (K)	meq/100g	0,35	0,4 a 0,6
	%	2,1	8
Sodio (Na)	meq/100g	0,13	0,05 a 0,6
	%	0,79	<2
Suma de Bases		8,6	>10
CIC	meq/100g	16,5	15-20

Suelo de fertilidad media a baja, con pH ligeramente ácido, bajo nivel de materia orgánica, N-P-K adecuados, baja participación del Calcio, Magnesio y Potasio en CIC, nivel adecuados de Magnesio, bajo de Calcio, medio bajo de Potasio. Suma de Bases baja y Capacidad de Intercambio Catiónico media, conferida principalmente por el nivel de arcillas, común en suelos del sitio y en general localidad Río Claro, Región del Maule



Análisis químico de Fertiplus sólido

Cuadro 3. Análisis químico de Fertiplus en pellet, remanente té de Fertiplus al 10% y 20% y Fertiplus remanente sobre sondas de succión

Análisis	Unidad	Fertiplus en Pellet	Remanente té al 10%	Remanente té al 20%	Remanente sobre sondas de succión
pH		6,6	6,6	6,5	8,0
C. Eléctrica	dS/m	13,7	13,3	14,5	2,4
Materia orgánica	%	77,0	76,0	77,0	61,0
Carbono orgánico	%	42,8	42,2	42,8	33,9
Nitrógeno total	%	4,54	4,25	4,26	2,21
Relación C/N		9,4	9,9	10,0	15,3
Amonio disponible (NH₄)	mg/kg	4210	6942	6305	2405
Nitrato disponible (NO₃)	mg/kg	599	885	512	1047
Relación NH₄/NO₃		7,0	7,8	12,3	2,3
Fosforo total (P₂O₅)	%	3,2	3,4	3,2	3,7
Potasio (K₂O)	%	2,5	2,3	2,4	0,45
Humedad	%	8	55	52	32
Materia Seca	%	92	45	48	68

De Cuadro 3 se puede señalar, que la composición de Fertiplus en Pellet y de remanente de Té de Fertiplus no varía sustantivamente. Su composición en pellet varía en relación a la declaración de etiqueta 4-3-3, positivamente en el Nitrógeno y Fósforo, inferior en el Potasio. Los niveles de pH, C. Eléctrica, Materia Orgánica, Carbono Orgánico, Fósforo y Potasio no varían considerablemente al humectar y airear por más de 22 horas el Fertiplus. Los niveles de Amonio y Nitrato disponible propenden a incrementarse, mientras que el contenido de Nitrógeno total disminuye.

Si se consideran los niveles de Materia Seca del Fertiplus en pellet y los resultados del análisis aquí realizado, debería corregirse la dosificación calculada inicialmente a 31,25UN/ha; 22UP₂O₅/ha; 17,21UK₂O/ha.

Después de 48 días de aplicación de Fertiplus a nivel de campo, aplicado bajo gotero a nivel de suelo (Imágenes en Apéndice), sin incorporar, el resultado de análisis de remanente señala que: Se incrementa el pH y reduce la C. Eléctrica lo cual es favorable especialmente en suelos ligeramente ácidos. La Materia Seca se reduce solo al 68%, siendo la liberación



del Nitrógeno más baja de lo esperado, pues baja del 4,5% al 2,2%, reduciendo su materia seca de 92% al 68%, su relación C/N se incrementa de 9,4 a 15,3, lo cual reduce su potencial de biodegradación, sin embargo, posee una relación Amonio/Nitrato más baja, incrementando los niveles de Nitrato en relación al Amonio. El nivel de Fósforo se reduce muy poco, estimado su liberación cercana a las 3UP₂O₅/ha, mientras que el Potasio se entregó casi en su totalidad, restando cerca de 2UK₂O/ha por liberar.

Análisis químico líquido de té de Fertiplus al 10% y 20%

Cuadro 4. Análisis químico té de Fertiplus

Análisis	Unidad	Té Fertiplus 10%	Té Fertiplus 20%
pH		6,7	6,4
C. Eléctrica	dS/m	2,3	8,9
Calcio soluble (Ca)	meq/l	4,0	11,7
Magnesio soluble (Mg)	meq/l	3,9	16,5
Potasio soluble (K)	meq/l	6,7	40,0
Sodio soluble (Na)	meq/l	3,7	12,6
Cloruro soluble (Cl)	meq/l	4,2	16,7
Sulfato soluble (SO ₄)	meq/l	3,2	14,5
Bicarbonato soluble (HCO ₃)	meq/l	11,0	50,2
N- Amonio soluble (NNH ₄)	mg/l	121	336
N-Nitrico soluble (NNO ₃)	mg/l	4,1	7,6
Fósforo soluble (P)	mg/l	26,0	117
Densidad	gr/cc	0,98	0,99

El análisis de té de Fertiplus (Cuadro 4) muestra que el pH propende a mantenerse y la conductividad eléctrica a reducirse en relación al pellet (Cuadro 3). Los nutrientes en su mayoría duplican la concentración viable de solubilizarse en la preparación de té al 20%, por lo cual, de realizarse sería lo más recomendable de ejecutar en la práctica, sin embargo, los niveles totales de nutrientes liberados son bajos en relación al contenido total de los mismos contenidos en su formulación original en pellet, lo cual permite sugerir su aplicación más bien sólida en terreno. Otra alternativa sería evaluar su preparación como té con mayores temperaturas, toda vez que su elaboración se realizó a temperatura ambiente.

Análisis químicos de solución de suelo.

Evaluación de los parámetros en la solución de suelo mediante sondas de succión, y comparación de las medias entre tratamientos para cada una de las 3 fechas evaluadas.

Nitrato

Nitrato medido en solución de suelo

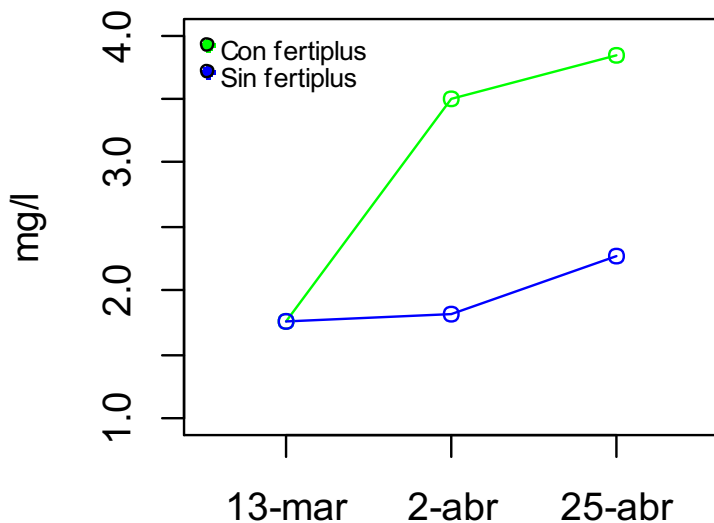


Figura 2. Análisis de Nitrato medido en solución suelo.

Tabla 1. Comparaciones de media según Tukey.

	Fecha	diff	lwr	upr	p adj
T2-T1	13-mar	6.661338e-16	-1.141015	1.141015	1
T2-T1	2-abr	-1.683333	-4.053282	0.686615	0.1198854
T2-T1	25-abr	-1.566667	-4.104591	0.9712575	0.1616984

(THD, $\alpha=0,05$), entre tratamientos (T1=Con fertiplus; T2= Sin fertiplus) para cada uno de los fechas de muestreo.

De Tabla 1, vemos que no hay diferencias significativas entre tratamientos en el caso del Nitrato, observándose una clara tendencia a liberarse el Nitrato en el tiempo (Figura 2), en el caso de tratamiento 2 con Fertiplus sus niveles son mayores al avanzar el ensayo, sin observarse una caída en sus niveles, lo cual permite inferir que la liberación del Nitrato continuaría conforme avance la poscosecha, similar a lo que se observó en el caso del Amonio.

Amonio

Amonio medido en solución de suelo

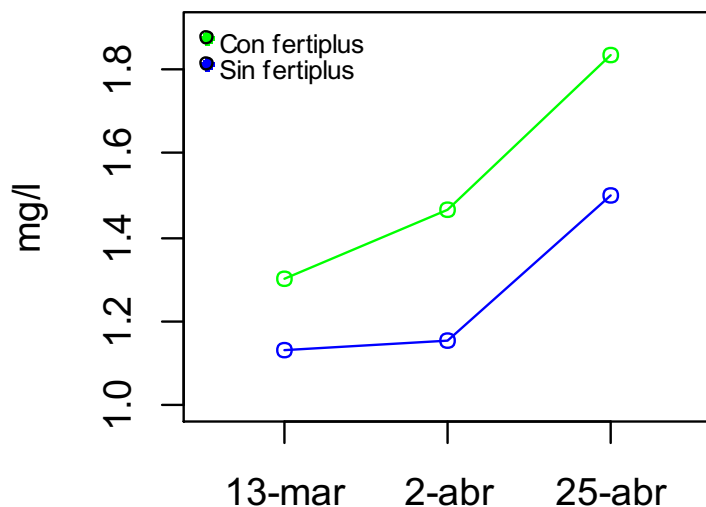


Figura 3. Análisis de Amonio medido en solución suelo.

Tabla 2. Comparaciones de media según Tukey

	Fecha	diff	Lwr	upr	p adj
T2-T1	13-mar	-0.1666667	-0.7735482	0.4402149	0.4882511
T2-T1	2-abr	-0.3133333	-0.5503733	-0.07629333	0.0213904
T2-T1	25-abr	-0.3333333	-0.9186619	0.2519952	0.189004

(THD, $\alpha=0,05$), entre tratamientos (T1=Con fertiplus; T2= Sin fertiplus) para cada uno de los fechas de muestreo.

En el caso del Amonio, hay diferencias significativas a favor del tratamiento 2 (Tabla 2), el 2 de abril, siendo significativamente mayores sus niveles en relación con el tratamiento sin Fertiplus.

Fosfato

Fosfato medido en solución de suelo

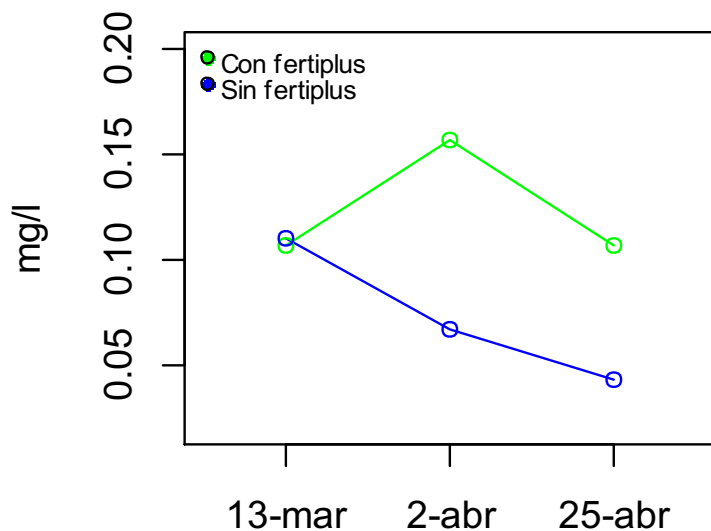


Figura 4. Análisis de Fosfato medido en solución suelo.

Tabla 3. Comparaciones de media según Tukey

	Fecha	diff	lwr	upr	p adj
T2-T1	13-mar	0.003333333	-0.06145067	0.06811733	0.8933103
T2-T1	2-abr	-0.09	-0.1843814	0.004381394	0.0571273
T2-T1	25-abr	-0.06333333	-0.2249625	0.0982958	0.3377865

(THD, $\alpha=0,05$), entre tratamientos (T1=Con fertiplus; T2= Sin fertiplus) para cada uno de los fechas de muestreo.

En el caso del Fosfato vemos una tendencia a reducirse los niveles de liberación hacia la solución de suelo (Figura 4), conforme avanza el tiempo, siendo significativamente mayor su nivel el 2 de abril, en el caso del tratamiento 2 con Fertiplus (Tabla 3).

pH

pH medido en solución de suelo

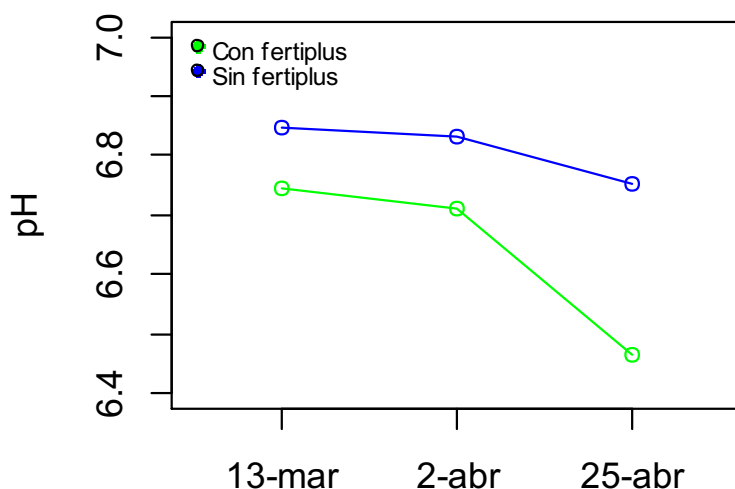


Figura 5. Análisis Exploratorio de pH medido en solución suelo.

Tabla 4. Comparaciones de media según Tukey.

	Fecha	diff	lwr	upr	p adj
T2-T1	13-mar	0.1033333	0.2199249	0.4265916	0.4249395
T2-T1	2-abr	0.1233333	0.03961524	0.2862819	0.1034832
T2-T1	25-abr	0.2866667	0.04006336	0.53327	0.0320515

(THD, $\alpha=0,05$), entre tratamientos (T1=Con fertiplus; T2= Sin fertiplus) para cada uno de los fechas de muestreo.

De Figura 5 vemos que en el caso del tratamiento sin Fertiplus, el pH propende a mantenerse, en el tiempo, con diferencias estadísticas entre los tratamientos el 25 de abril (Tabla 4), en el cual el pH del tratamiento con Fertiplus termina en promedio con valor 6,5, a los 35cm de profundidad, lo cual se contrapone con el resultado de análisis de remanente de Fertiplus, el cual es ligeramente alcalino.

Parámetros sin diferencias significativas

Potasio medido en solución de suelo

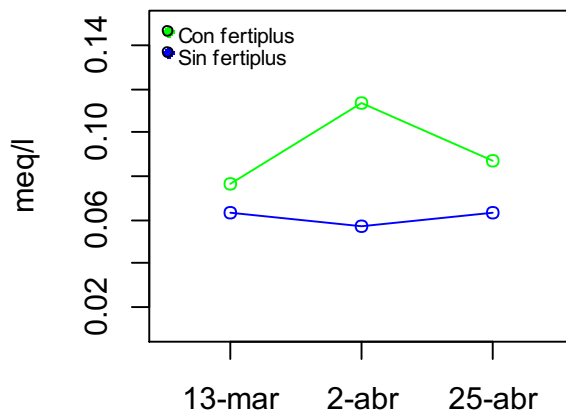


Figura 6. Análisis de Potasio medido en solución suelo.

Calcio medido en solución de suelo

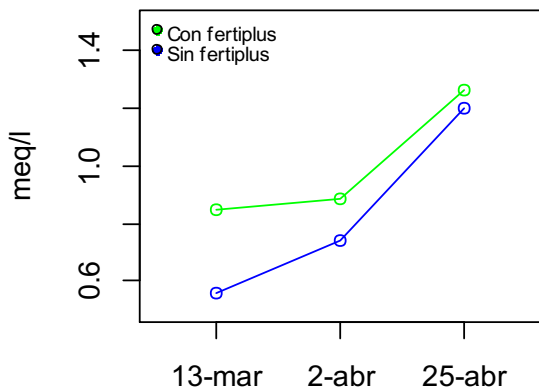


Figura 7 Análisis de Calcio medido en solución suelo.

Magnesio medido en solución de suelo

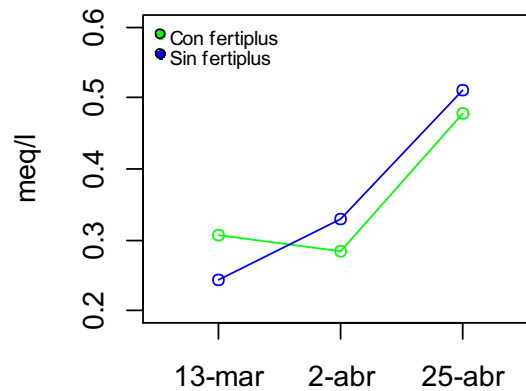


Figura 8. Análisis de Magnesio medido en solución suelo.

En los cationes, aunque sin diferencias estadísticas entre tratamientos es interesante observar que la tendencia en el caso del Calcio y Magnesio es de incrementar su contenido en el tiempo, mientras que en el Potasio se observa en promedio una liberación mayor tras 21 días de su aplicación bajo el emisor, para luego declinar; el tratamiento sin Fertiplus, propende a mantener sus niveles en el tiempo.

EC medido en solución de suelo

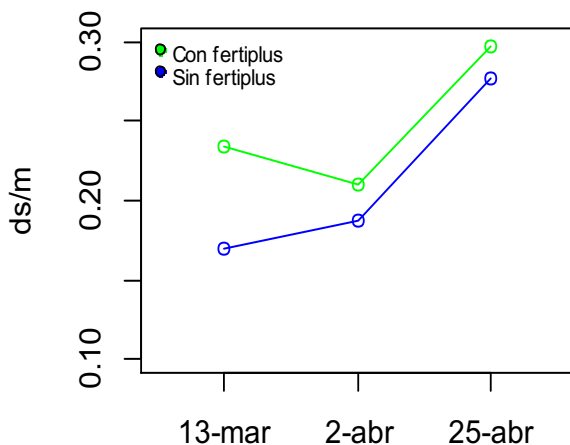


Figura 9. Análisis de C. Eléctrica medido en solución suelo.

Sulfato medido en solución de suelo

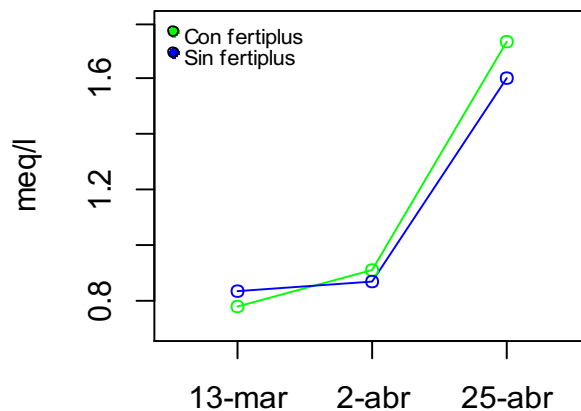


Figura 10. Análisis de Sulfato medido en solución suelo.

Sodio medido en solución de suelo

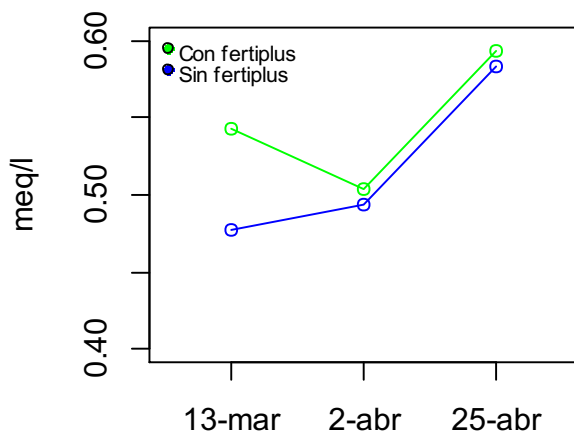


Figura 11. Análisis de Sodio medido en solución suelo.

Cloro medido en solución de suelo

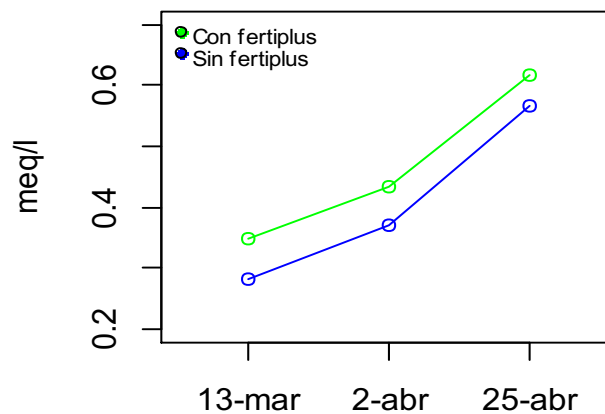


Figura 12. Análisis de Cloro medido en solución suelo.

Las determinaciones de conductividad eléctrica, Sulfato, Sodio y Cloro, sin diferencias estadísticas entre tratamientos, muestran la tendencia a incrementar sus niveles conforme avanzó el ensayo, siendo en general todos los niveles evaluados bajos.



Análisis de tejidos de fruta.

Cuadro 5. Análisis de tejidos de fruta, manzana Rosy Glow. 17 de abril de 2019.

Análisis	Unidad	Sin Fertiplus	Con Fertiplus	Rango Cosecha
Nitrógeno total (N)	mg/100g	39	35	30 - 45 *
Fósforo (P)	mg/100g	11	11	6,0 – 12 *
Potasio (K)	mg/100g	177,4	198,6	90 – 150 *
Calcio (Ca)	mg/100g	7,7	9,7	4,0 – 5,5 *
Calcio soluble (Ca)	mg/100g	4,3	4,6	
Calcio ligado (Ca)	mg/100g	3,4	5,1	
Magnesio	mg/100g	4,8	5,3	4 – 7,5 *
Zinc (Zn)	mg/kg	0,4	0,5	0,46 + 0,19**
Boro (B)	mg/kg	3,6	4,2	3,0 - 5*
Materia seca	%	17,6	18,3	

* Centro de Pomáceas Universidad de Talca

** Palmer, L.W., and Dryden, G. 2006. Fruit mineral removal rates from New Zealand apple (*Malus domestica*) orchards in the Nelson region

El análisis de fruta a la cosecha, señala resultados muy interesantes, con niveles de Nitrógeno, Fósforo y Magnesio dentro de rango en ambos tratamientos, y sobre rango en el caso de Potasio y Calcio, llamando la atención los altos niveles de Calcio ligado en el caso de tratamiento con Fertiplus, lo cual es altamente favorable para la conservación de la fruta en poscosecha. Respecto a micronutrientes están dentro de rango aceptable, mientras que en el caso de Materia Seca, los niveles sobre 15% son favorables en ambos casos, especialmente con Fertiplus, sobre el 18%. Las relaciones entre nutrientes, son favorable en ambos tratamientos N/Ca y K/Ca especialmente con Fertiplus. En las otras relaciones son inferiores al óptimo.

Cuadro 6. Relaciones entre nutrientes manzana

Tratamientos	N/Ca	N/K	Mg/Ca	K/Ca
Sin Fertiplus	5,06	0,21	0,62	23,0
Con Fertiplus	3,60	0,17	0,54	20,4
Óptimo	<10	0,3 a 0,4	1,2	<30

Centro de Pomáceas Universidad de Talca



CONCLUSIONES

La composición de Fertiplus en Pellet y de remanente de Té de Fertiplus varía en N-P-K, entre N= 4,5-4,3%; P₂O₅= 3,4-3,2%; K₂O= 2,5-2,3%. y por lo tanto su concentración no varía sustantivamente entre su formulación en pellet y su tratamiento de hidratación por 47 horas y aireación como té por 22 horas. El nivel de solubilización del pellet fue bajo, pues pese a la inmersión en agua y agitación activa, solo se reduce del 92% al 47% de Materia Seca en promedio. El contenido de Nitrógeno total, se reduce en promedio en un 6,3%, prácticamente sin diferencias entre realizar el Té al 10% o al 20% y por lo tanto la liberación de Nitrógeno total es baja. En el caso del Fósforo y del Potasio la solubilización tampoco es sustantiva.

El análisis químico de té de Fertiplus arroja mayores niveles de todos los nutrientes en el caso del té realizado al 20%, como también de conductividad eléctrica, por lo cual no sería recomendable aplicarlo sin diluir directamente sobre tejidos vegetales susceptibles. El nivel de solubilización del Fertiplus en té fue bajo, y por tanto, la liberación de sus nutrientes no fue elevada, por cual, no sería recomendable realizar té de Fertiplus si su objeto es solubilizar el N-P-K que contiene, para su aplicación vía fertirriego.

Al aplicar Fertiplus bajo gotero, el análisis de su remanente 48 días posterior a su aplicación, señala que el pH sube de 6,6 a 8 lo cual es favorable en suelos ligeramente ácidos. El contenido de Nitrógeno total baja del 4,54% al 2,21% y por tanto, se estima una liberación aproximada de 20UN/ha de las 31,25UN/ha aportadas. La relación NH₄/NO₃ baja de 7 a 2,3, el nivel de Fósforo se reduce levemente, mientras que el Potasio es el que más disminuye, liberando cerca de 15UK₂O/ha. Dado lo anterior, sería recomendable en aplicaciones de campo y en evaluaciones futuras, incorporar el Fertiplus, más que aplicarlo en superficie, bajo gotero, de manera que la liberación de los nutrientes que posee sea mayor en menos tiempo.

El análisis químico de solución de suelos obtenido a través de sondas de succión, determinó niveles crecientes de liberación de Nitrato y Amonio entre el 13 de marzo y 25 de abril de 2019, sin diferencias significativas en el caso del Nitrato, con diferencias estadísticas en el caso del Amonio el 2 de abril, a favor del tratamiento con Fertiplus. En el caso del Fósforo, la tendencia es a declinar su liberación en el tiempo, siendo significativamente mayor el 2 de abril, a favor del tratamiento con Fertiplus. En el Potasio, aunque sin diferencias significativas, se observaron mayores niveles en la solución de suelo, 21 días después de la aplicación del tratamiento con Fertiplus.



El análisis de manzana Rosy Glow en cosecha, señala niveles adecuados de nutrientes en el caso de Nitrógeno, Fósforo, Magnesio, Boro y Zinc, en tratamientos 1 y 2. En el caso de tratamiento con Fertiplus, mostró además, niveles sobre el 18% de Materia Seca, niveles de Calcio total sobre 9mg/100g y de Calcio ligado de 5,1mg/100gr, junto con relación de nutrientes $N/Ca=3,6$ y $K/Ca=20,4$, todos muy favorables para una poscosecha y guarda prolongada del punto de vista químico de la fruta.

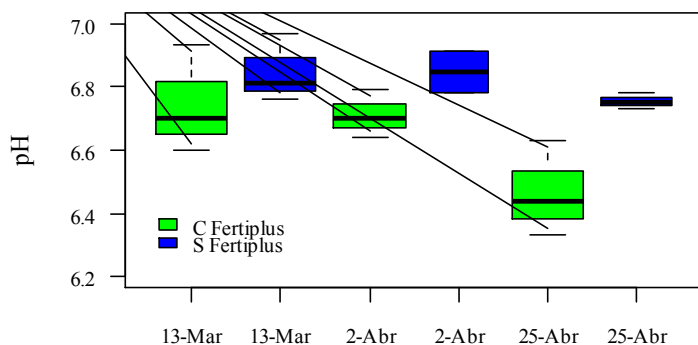
ANEXOS

ANEXO 1. Análisis exploratorio por cada uno de los parámetros.

pH

CON FERTIPLUS		SIN FERTIPLUS	
Size (n)	9.000	Size (n)	8.000
Missing	0.000	Missing	1.000
Minimum	6.330	Minimum	6.730
1st Qu	6.520	1st Qu	6.752
Mean	6.640	Mean	6.811
Median	6.640	Median	6.780
TrMean	6.640	TrMean	6.811
3rd Qu	6.745	3rd Qu	6.885
Max.	6.930	Max.	6.970
Stdev.	0.177	Stdev.	0.084
Var.	0.031	Var.	0.007
SE Mean	0.059	SE Mean	0.030
I.Q.R.	0.225	I.Q.R.	0.133
Range	0.600	Range	0.240
Kurtosis	-0.928	Kurtosis	-1.039
Skewness	-0.192	Skewness	0.831
SW p-val	0.865	SW p-val	0.073

Ph medido en solución de suelo



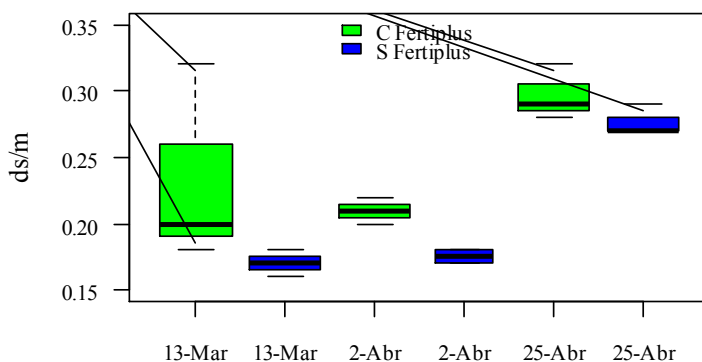
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Error: Replica					
Tratamiento	1	0.03974	0.03974		
Error:Replica:Tratamiento					
Tratamiento	1	0.1315	0.1315		
Error: Within					
Tratamiento	1	0.00004	0.00004	0.004	0.9520
Fecha	2	0.12181	0.06091	5.957	0.0198*
Tratamiento:Fecha	2	0.03034	0.01517	1.484	0.2727
Residuals	10	0.10225	0.01022		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

EC

CON FERTIPLUS		SIN FERTIPLUS	
Size (n)	9.000	Size (n)	8.000
Missing	0.000	Missing	1.000
Minimum	0.180	Minimum	0.160
1st Qu	0.200	1st Qu	0.170
Mean	0.247	Mean	0.211
Median	0.220	Median	0.180
TrMean	0.247	TrMean	0.211
3rd Qu	0.305	3rd Qu	0.270
Max.	0.320	Max.	0.290
Stdev.	0.055	Stdev.	0.055
Var.	0.003	Var.	0.003
SE Mean	0.018	SE Mean	0.019
I.Q.R.	0.105	I.Q.R.	0.100
Range	0.140	Range	0.130
Kurtosis	-1.894	Kurtosis	-1.941
Skewness	0.221	Skewness	0.422
SW p-val	0.107	SW p-val	0.015

EC medida en solución de suelo



	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Error: Replica					
Tratamiento	1	0.03444	0.03444		
Error:Replica:Tratamiento					
Tratamiento	1	0.1117	0.1117		
Error: Within					
Tratamiento	1	0.0049	0.00489	0.247	0.62975
Fecha	2	0.5630	0.28148	14.230	0.00119**
Tratamiento:Fecha	2	0.0383	0.01914	0.967	0.41298
Residuals	10	0.1978	0.01978		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabla de comparaciones de media según Tukey

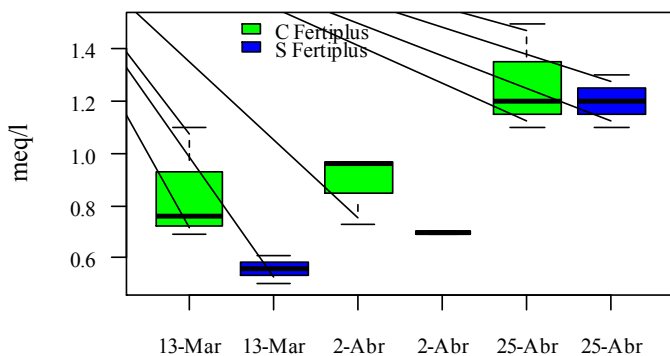
	Fecha	diff	lwr	upr	p adj
T2-T1	13-mar	-0.285222	-0.7852685	0.2148244	0.1884417
T2-T1	2-abr	-0.1210632	-0.3122042	0.07007779	0.1534807
T2-T1	25-abr	-0.06875556	-0.197935	0.06042389	0.2135383

(THD, $\alpha=0,05$), entre tratamientos (T1=Con fertiplus; T2= Sin fertiplus) para cada uno de los fechas de muestreo.

Calcio

CON FERTIPLUS		SIN FERTIPLUS		
Size (n)	9.000	Size (n)	8.000	
Missing	0.000	Missing	1.000	
Minimum	0.690	Minimum	0.160	
1st Qu	0.745	1st Qu	0.170	
Mean	1.001	Mean	0.211	
Median	0.970	Median	0.180	
TrMean	1.001	TrMean	0.211	
3rd Qu	1.150	3rd Qu	0.270	
Max.	1.500	0.260	Max.	0.290
Stdev.	0.067	0.087	Stdev.	0.055
Var.	0.405	0.810	Var.	0.003
SE Mean	-0.997	0.443	SE Mean	0.019
I.Q.R.			I.Q.R.	0.100
Range			Range	0.130
Kurtosis			Kurtosis	1.941
Skewness			Skewness	0.422
SW p-val	0.529		SW p-val	0.015

Calcio medida en solución de suelo



	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Error: Replica					
Tratamiento	1	8.333e-06	8.333e-06		
Error:Replica:Tratamiento					
Tratamiento	1	0.07146	0.07146		
Error: Within					
Tratamiento	1	0.0859	0.0859	3.752	0.08150
Fecha	2	0.9388	0.4694	20.499	0.00029***
Tratamiento:Fecha	2	0.0396	0.0198	0.866	0.45005
Residuals	10	0.2290	0.0229		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tabla de comparaciones de media según Tukey

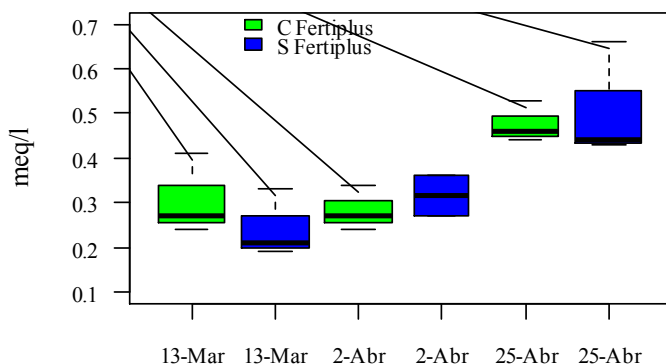
	Fecha	diff	lwr	upr	p adj
T2-T1	13-mar	-0.2933333	-0.655812	0.06914529	0.0879541
T2-T1	2-abr	-0.1466667	-0.3977446	0.1044113	0.1801522
T2-T1	25-abr	-0.0666667	-0.436861	0.3035276	0.6433301

(THD, $\alpha=0,05$), entre tratamientos (T1=Con fertiplus; T2= Sin fertiplus) para cada uno de los fechas de muestreo.

Magnesio

CON FERTIPLUS		SIN FERTIPLUS		
Size (n)	9.000	Size (n)	8.000	
Missing	0.000	Missing	1.000	
Minimum	0.240	Minimum	0.190	
1st Qu	0.255	1st Qu	0.225	
Mean	0.356	Mean	0.361	
Median	0.340	Median	0.345	
TrMean	0.356	TrMean	0.361	
3rd Qu	0.450	3rd Qu	0.438	
Max.	0.530	0.108	Max.	0.660
Stdev.	0.012	0.036	Stdev.	0.152
Var.	0.195	0.290	Var.	0.023
SE Mean	-		SE Mean	0.054
I.Q.R.	1.711	0.254	I.Q.R.	0.213
Range			Range	0.470
Kurtosis			Kurtosis	0.779
Skewness			Skewness	0.648
SW p-val	0.242		SW p-val	0.476

Magnesio medida en solución de suelo



	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Error: Replica					
Tratamiento	1	002408	0.002408		
Error:Replica:Tratamiento					
Tratamiento	1	0.0002012	0.0002012		
Error: Within					
Tratamiento	1	0.00001	0.00001	0.002	0.96786
Fecha	2	0.16703	0.08352	11.228	0.00278
Tratamiento:Fecha	2	0.01081	0.00541	0.727	0.50737
Residuals	10	0.07438	0.00744		

Tabla de comparaciones de media según Tukey

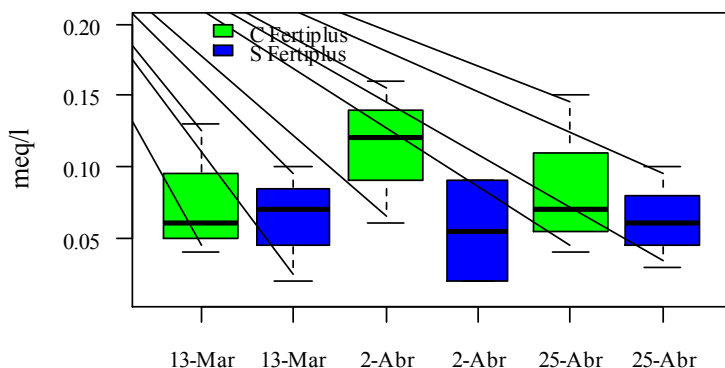
	Fecha	Diff	lwr	upr	p adj
T2-T1	13-mar	-0.06333333	-0.2527755	0.1261089	0.4058382
T2-T1	2-abr	0.04666667	-0.07039905	0.1637324	0.3304604
T2-T1	25-abr	0.03333333	-0.1883973	0.255064	0.6978216

(THD, $\alpha=0,05$), entre tratamientos (T1=Con fertiplus; T2= Sin fertiplus) para cada uno de los fechas de muestreo.

Potasio

CON FERTIPLUS		SIN FERTIPLUS		
Size (n)	9.000	Size (n)	8.000	
Missing	0.000	Missing	1.000	
Minimum	0.040	Minimum	0.020	
1st Qu	0.050	1st Qu	0.022	
Mean	0.092	Mean	0.061	
Median	0.070	Median	0.065	
TrMean	0.092	TrMean	0.061	
3rd Qu	0.140	3rd Qu	0.098	
Max.	0.160	0.048	Max.	0.100
St dev.	0.002	0.016	Stdev.	0.034
Var.	0.090	0.120	Var.	0.001
SE Mean	-		SE Mean	0.012
I.Q.R.	1.875	0.223	I.Q.R.	0.076
Range			Range	0.080
Kurtosis			Kurtosis	1.935
Skewness			Skewness	0.092
SW p-val	0.132		SW p-val	0.142

Potasio medido en solución de suelo



	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Error: Replica					
Tratamiento	1	0.003333	0.003333		
Error:Replica:Tratamiento					
Tratamiento	1	0.0084	0.0084		
Error: Within					
Tratamiento	1	0.002489	0.002489	1.736	0.217
Fecha	2	0.000700	0.0003500	0.244	0.788
Tratamiento:Fecha	2	0.001544	0.0007722	0.539	0.599
Residuals	10	0.014333	0.0014333		

Tabla de comparaciones de media según Tukey

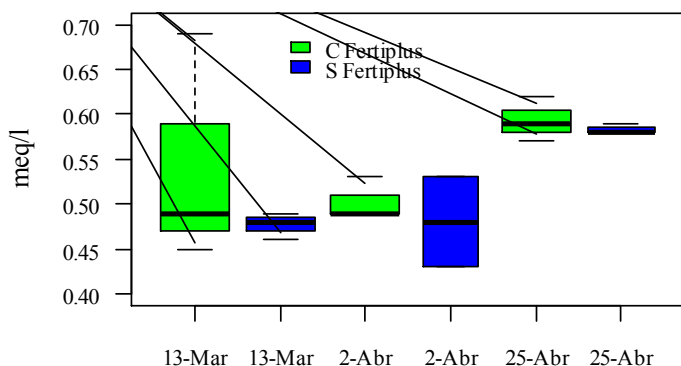
	Fecha	diff	Lwr	upr	p adj
T2-T1	13-mar	-0.01333333	-0.1130112	0.08634453	0.7291817
T2-T1	2-abr	-0.05666667	-0.1550471	0.04171381	0.1850182
T2-T1	25-abr	-0.02333333	-0.1304661	0.08379938	0.5779993

(THD, $\alpha=0,05$), entre tratamientos (T1=Con fertiplus; T2= Sin fertiplus) para cada uno de los fechas de muestreo.

Sodio

CON FERTIPLUS		SIN FERTIPLUS		
Size (n)	9.000	Size (n)	8.000	
Missing	0.000	Missing	1.000	
Minimum	0.450	Minimum	0.430	
1st Qu	0.490	1st Qu	0.465	
Mean	0.547	Mean	0.518	
Median	0.530	Median	0.510	
TrMean	0.547	TrMean	0.518	
3rd Qu	0.605	3rd Qu	0.580	
Max.	0.690	0.077	Max.	0.590
St dev.	0.006	0.026	Stdev.	0.061
Var.	0.115	0.240	Var.	0.004
SE Mean	-		SE Mean	0.022
I.Q.R.	1.201	0.479	I.Q.R.	0.115
Range			Range	0.160
Kurtosis			Kurtosis	1.851
Skewness			Skewness	0.034
SW p-val	0.521		SW p-val	0.329

Sodio medido en solución de suelo



	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Error: Replica					
Tratamiento	1	0.006075	0.006075		
Error:Replica:Tratamiento					
Tratamiento	1	0.009011	0.009011		
Error: Within					
Tratamiento	1	0.004953	0.004953	1.926	0.1953
Fecha	2	0.028744	0.014372	5.589	0.0235*
Tratamiento:Fecha	2	0.003211	0.001606	0.624	0.5553
Residuals	10	0.025717	0.002572		

Tabla de comparaciones de media según Tukey

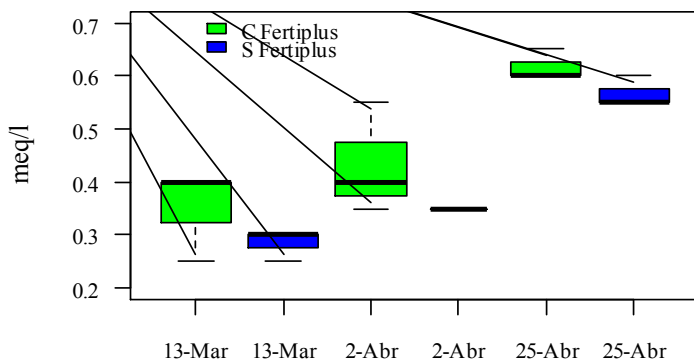
	Fecha	diff	lwr	upr	p adj
T2-T1	13-mar	-0.06666667	-0.2742315	0.1408981	0.4229201
T2-T1	2-abr	-0.01	-0.105733	0.08573299	0.7862137
T2-T1	25-abr	-0.01	-0.05138898	0.03138898	0.5390797

(THD, $\alpha=0,05$), entre tratamientos (T1=Con fertiplus; T2= Sin fertiplus) para cada uno de los fechas de muestreo.

Cloro

CON FERTIPLUS		SIN FERTIPLUS		
Size (n)	9.000	Size (n)	8.000	
Missing	0.000	Missing	1.000	
Minimum	0.250	Minimum	0.250	
1st Qu	0.375	1st Qu	0.300	
Mean	0.467	Mean	0.406	
Median	0.400	Median	0.350	
TrMean	0.467	TrMean	0.406	
3rd Qu	0.600	3rd Qu	0.550	
Max.	0.650	0.137	Max.	0.600
St dev.	0.019	0.046	Stdev.	0.137
Var.	0.225	0.400	Var.	0.019
SE Mean	-		SE Mean	0.048
I.Q.R.	1.654	-	I.Q.R.	0.250
Range	0.050		Range	0.350
Kurtosis			Kurtosis	1.901
Skewness			Skewness	0.320
SW p-val	0.351		SW p-val	0.089

Cloro medido en solución de suelo



	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Error: Replica					
Tratamiento	1	0.0001333	0.0001333		
Error:Replica:Tratamiento					
Tratamiento	1	0.01239	0.01239		
Error: Within					
Tratamiento	1	0.00411	0.00411	0.943	0.354
Fecha	2	0.23790	0.11895	27.261	8.94e-05***
Tratamiento:Fecha	2	0.00023	0.00012	0.027	0.974
Residuals	10	0.04363	0.00436		

Tabla de comparaciones de media según Tukey

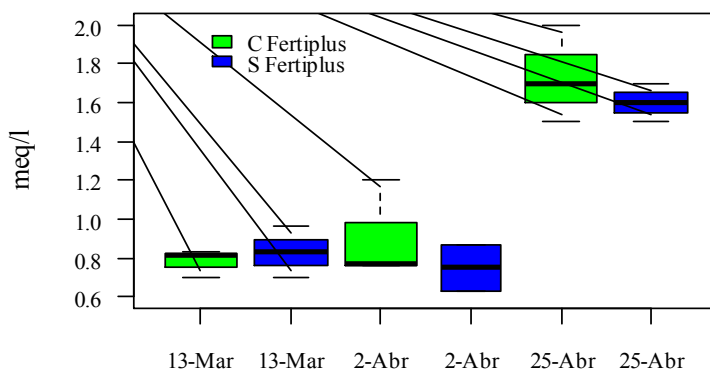
	Fecha	diff	lwr	upr	p adj
T2-T1	13-mar	0.06666667	-0.2129988	0.07966547	0.2745769
T2-T1	2-abr	-0.06333333	-0.2391756	0.112509	0.3739012
T2-T1	25-abr	-0.05	-0.1154417	0.01544172	0.101192

(THD, $\alpha=0,05$), entre tratamientos (T1=Con fertiplus; T2= Sin fertiplus) para cada uno de los fechas de muestreo.

SO₄

CON FERTIPLUS		SIN FERTIPLUS		
Size (n)	9.000	Size (n)	8.000	
Missing	0.000	Missing	1.000	
Minimum	0.700	Minimum	0.630	
1st Qu	0.765	1st Qu	0.732	
Mean	1.141	Mean	1.099	
Median	0.830	Median	0.915	
TrMean	1.141	TrMean	1.099	
3rd Qu	1.600	3rd Qu	1.575	
Max.	2.000	0.483	Max.	1.700
St dev.	0.233	0.161	Stdev.	0.430
Var.	0.835	1.300	Var.	0.185
SE Mean	-1.453	0.588	SE Mean	0.152
I.Q.R.			I.Q.R.	0.843
Range			Range	1.070
Kurtosis			Kurtosis	1.901
Skewness			Skewness	0.325
SW p-val	0.057		SW p-val	0.114

Sulfato medido en solución de suelo



	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Error: Replica					
Tratamiento	1	0.002133	0.002133		
Error:Replica:Tratamiento					
Tratamiento	1	0.001219	0.001219		
Error: Within					
Tratamiento	1	0.1040	0.1040	3.175	0.105
Fecha	2	2.7104	1.3552	41.368	1.46e-05***
Tratamiento:Fecha	2	0.0252	0.0126	0.385	0.690
Residuals	10	0.3276	0.0328		

Tabla de comparaciones de media según Tukey

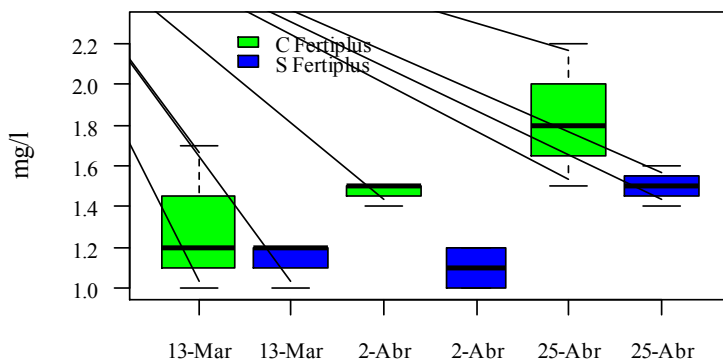
	Fecha	diff	Lwr	upr	p adj
T2-T1	13-mar	0.05	0.1866784	0.2866784	0.5890134
T2-T1	2-abr	-0.04333333	-0.5947551	0.5080884	0.8379626
T2-T1	25-abr	-0.1333333	-0.5674246	0.3007579	0.4418235

(THD, $\alpha=0,05$), entre tratamientos (T1=Con fertiplus; T2= Sin fertiplus) para cada uno de los fechas de muestreo.

NH₄

CON FERTIPLUS		SIN FERTIPLUS		
Size (n)	9.000	Size (n)	8.000	
Missing	0.000	Missing	1.000	
Minimum	1.000	Minimum	0.630	
1st Qu	1.300	1st Qu	0.732	
Mean	1.533	Mean	1.099	
Median	1.500	Median	0.915	
TrMean	1.533	TrMean	1.099	
3rd Qu	1.750	3rd Qu	1.575	
Max.	2.200	0.346	Max.	1.700
St dev.	0.120	0.115	Stdev.	0.430
Var.	0.450	1.200	Var.	0.185
SE Mean	-0.709	0.344	SE Mean	0.152
I.Q.R.			I.Q.R.	0.843
Range			Range	1.070
Kurtosis			Kurtosis	1.901
Skewness			Skewness	0.325
SW p-val	0.807		SW p-val	0.114

Amonio medido en solución de suelo

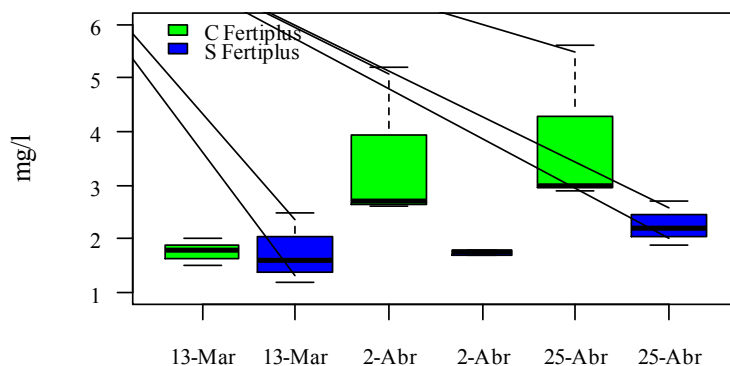


	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Error: Replica					
Tratamiento	1	1.3	1.3		
Error:Replica:Tratamiento					
Tratamiento	1	8.51	8.51		
Error: Within					
Tratamiento	1	1.143	1.1429	2.422	0.1507
Fecha	2	5.191	2.5954	5.501	0.0245
Tratamiento:Fecha	2	2.651	1.3254	2.809	0.1076
Residuals	10	4.718	0.4718		

NO₃

CON FERTIPLUS		SIN FERTIPLUS		
Size (n)	9.000	Size (n)	8.000	
Missing	0.000	Missing	1.000	
Minimum	1.500	Minimum	0.630	
1st Qu	1.900	1st Qu	0.732	
Mean	3.033	Mean	1.099	
Median	2.700	Median	0.915	
TrMean	3.033	TrMean	1.099	
3rd Qu	4.100	3rd Qu	1.575	
Max.	5.600	1.438	Max.	1.700
St dev.	2.067	0.479	Stdev.	0.430
Var.	2.200	4.100	Var.	0.185
SE Mean	-		SE Mean	0.152
I.Q.R.	1.064	0.762	I.Q.R.	0.843
Range			Range	1.070
Kurtosis			Kurtosis	-1.901
Skewness			Skewness	0.325
SW p-val	0.069		SW p-val	0.114

Nitrato medido en solución de suelo

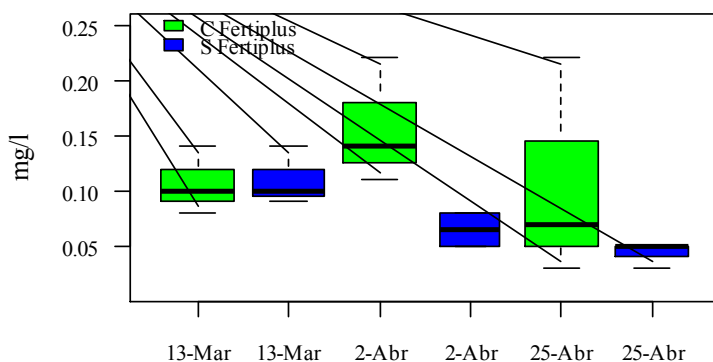


	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Error: Replica					
Tratamiento	1	3e-04	3e-04		
Error:Replica:Tratamiento					
Tratamiento	1	0.3	0.3		
Error: Within					
Tratamiento	1	0.0324	0.0324	0.544	0.4777
Fecha	2	0.6768	0.3384	5.686	0.0224*
Tratamiento:Fecha	2	0.0248	0.0124	0.209	0.8151
Residuals	10	0.5951	0.0595		

H₂PO₄

CON FERTIPLUS		SIN FERTIPLUS		
Size (n)	9.000	Size (n)	8.000	
Missing	0.000	Missing	1.000	
Minimum	0.030	Minimum	0.030	
1st Qu	0.075	1st Qu	0.050	
Mean	0.123	Mean	0.074	
Median	0.110	Median	0.065	
TrMean	0.123	TrMean	0.074	
3rd Qu	0.180	3rd Qu	0.098	
Max.	0.220	0.065	Max.	0.140
St dev.	0.004	0.022	Stdev.	0.036
Var.	0.105	0.190	Var.	0.001
SE Mean	-1.326	0.311	SE Mean	0.013
I.Q.R.			I.Q.R.	0.048
Range			Range	0.110
Kurtosis			Kurtosis	-1.148
Skewness			Skewness	0.515
SW p-val	0.475		SW p-val	0.453

Fosfato medido en solución de suelo



	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Error: Replica					
Tratamiento	1	0.003333	0.003333		
Error:Replica:Tratamiento					
Tratamiento	1	0.0144	0.0144		
Error: Within					
Tratamiento	1	0.000179	0.000179	0.075	0.790
Fecha	2	0.004933	0.002467	1.034	0.391
Tratamiento:Fecha	2	0.006933	0.003467	1.453	0.279
Residuals	10	0.023867	0.002387		

APENDICES



Imágenes 1, 2 y 3. Aplicación de Fertiplus en ensayo

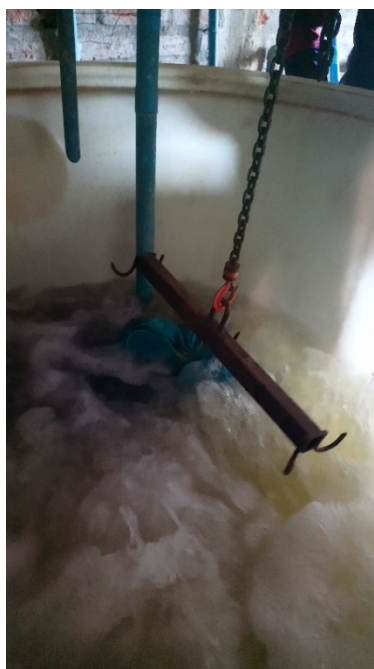
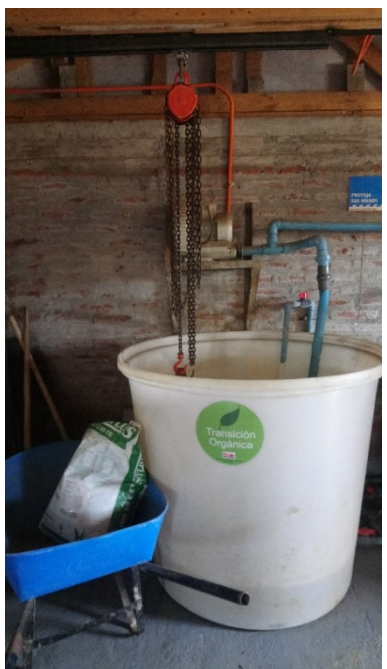


Imagen 4. Riego y humectación bajo gotero

Imagenes 5 y 6. Toma de muestra de solución de suelo



Imágenes 7, 8 y 9. Toma de muestra para análisis de fruta.



Imágenes 7, 8 y 9. Elaboración de té de Fertiplus y muestras líquidas a análisis



Imágenes 10 y 11. Remanente de Fertiplus en ensayo.