

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

PLAN DE FERTILIZACIÓN INTEGRAL ECOLÓGICA EN INVERNADERO

- Área:** AGRICULTURA
- Ubicación:** CDA EL MIRADOR (San Javier)
- Coordinación:** Antonio Aroca Martínez (Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica)
- Autores:** Pedro Mínguez Alcaraz y María López Martínez (C.D.T.A. El Mirador).
- Duración:** Septiembre 2018-Agosto 2019
- Financiación:** A través de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Región de Murcia y del CDTA El Mirador.



Contenido

| | |
|--|----|
| 1. RESUMEN. | 13 |
| 2. OBJETIVOS DEL ENSAYO. | 14 |
| 3. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 14 |
| 3.1. Datos del cultivo: material vegetal, siembra, fecha de trasplante y marco de plantación. | 14 |
| 3.2. Superficie y estructuración del ensayo..... | 15 |
| 3.3. Riegos y abonados. Tratamientos. | 16 |
| 3.4. Parámetros evaluados en el ensayo. | 17 |
| 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES. | 18 |
| 4.1. Parámetros de calidad y controles de recolección..... | 18 |
| 4.2. Resultados: Producción, calidad y rentabilidad económica. | 18 |
| 5. CONCLUSIONES. | 20 |
| 6. ANEXOS. | 21 |
| 6. 1. Imágenes del ensayo. | 21 |
| 6.2. Gráficos..... | 23 |
| 6.3. Análisis de suelo. | 26 |



1. RESUMEN.

Debido a la creciente demanda de productos ecológicos por los consumidores y el aumento de la superficie de producción ecológica de cultivos hortícolas, en este ensayo se compara la rentabilidad y producción de programas de fertilización convencionales con un programa de fertilización ecológica de una CASA COMERCIAL (a partir de ahora PFI ECO). Nuestro objetivo principal es comprobar la diferencia entre estos dos programas de fertilización y evaluar si, con un programa ecológico de una CASA COMERCIAL, se puede obtener una mayor rentabilidad y producción. Cabe mencionar que toda la superficie de ensayo (ambos tratamientos) ha sido tratada para plagas y enfermedades en formato ecológico.

El consumo de agua también ha sido una medida importante en este ensayo, por lo que se ha dispuesto de sensores de humedad de suelo en ambos tratamientos y se han aplicado los riegos a demanda de su lectura.

Los resultados obtenidos no muestran diferencias en la producción de ambos tratamientos. En calidad se ha visto una ligera mejora en el tratamiento ecológico.

Los datos más interesantes se encuentran en los ingresos obtenidos y en el consumo de agua. En cuanto a los ingresos brutos, al tratarse de ecológico, han sido superiores en un 29% con el PFI ECO. En cuanto al consumo de agua, la utilización de este programa ecológico ha supuesto un ahorro del 21%, debido a la capacidad de los productos para retener el agua en el suelo y hacer que permanezca a disposición de la planta durante un período de tiempo más prolongado, junto con los nutrientes de los que esta dispone.

En un balance general, teniendo en cuenta los costes de abono en ambos tratamientos, la rentabilidad de la utilización de este PFI ECO ha supuesto un 27% más de ingresos por hectárea que con el programa convencional.

Durante el cultivo, se han realizado analíticas de tipo foliar, nutricional y físico-químicas de suelo. En cuanto a las foliares, no se han apreciados déficits diferentes en ambos tratamientos. En las medidas de fruto, sobre todo en niveles de nitratos, se ha encontrado una disminución de éste con el PFI ECO (un 43% menos).

En cultivo ecológico, las unidades fertilizantes de nitrógeno se encuentran limitadas a 170 por campaña (incluyendo las aportadas en la desinfección). En este ensayo se puede apreciar como en la

zona de PFI ECO no se ha superado este dato, siendo posible obtener la misma producción que con un programa convencional, con el plus de un mayor rendimiento económico.

En el apartado de conclusiones se verán más desglosados todos los puntos analizados en el ensayo.

2. OBJETIVOS DEL ENSAYO.

Los objetivos que se plantean con la realización de este ensayo son los siguientes:

- ❖ Equiparar la producción de programa convencional de abonado frente a un programa ecológico de una CASA COMERCIAL.
- ❖ Valorar el PFI ECO utilizados como una alternativa a la fertilización convencional.
- ❖ Comprobar si se produce un ahorro de agua con el PFI ECO utilizado debido a la capacidad de los productos utilizados para retenerla en el suelo, cuantificando el consumo total por hectárea en ambos tratamientos.
- ❖ Cuantificar las UF aportadas en cada tratamiento.
- ❖ Estudio físico-químico del suelo al inicio del cultivo y una vez finalizado el mismo para comprobar si la planta se ha estado nutriendo de lo que éste pudiera tener y la reducción de UF no fuera una opción.
- ❖ Evaluar analíticas foliares y de fruto en los dos tratamientos para cuantificar posibles deficiencias nutricionales

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1. Datos del cultivo: material vegetal, siembra, fecha de trasplante y marco de plantación.

El material vegetal utilizado para este ensayo ha sido el pimiento de tipo california, de variedad Carson, con fecha de trasplante el 11 de diciembre de 2018. El marco de plantación ha sido de 2,85 plantas por metro lineal y con una separación entre líneas de un metro. La siembra se llevó a cabo en semillero con una duración de 65 días.

3.2. Superficie y estructuración del ensayo.

El ensayo se llevó a cabo en el invernadero 1 del Centro. La superficie total fue de 382 m². Esta superficie se fraccionó en dos zonas que marcan los diferentes tratamientos del ensayo. En el siguiente plano se puede apreciar la distribución del invernadero.

| PLANTAS/ TRATAMIENTO | MÓDULO 1 | | | | | | PUERTA | |
|-------------------------|------------------------|--|----|----------------|----|----|--------|----|
| | VARIEDAD / TRATAMIENTO | | | | | | | |
| 70 | | | | | | | 1 | |
| 70 | | | | | | | 2 | |
| 70 | | | | | | | 3 | |
| 70 | ZONA NO ENSAYO | | | ZONA NO ENSAYO | | | 4 | |
| 70 | | | | | | | 5 | |
| 70 | | | | | | | 6 | |
| 70 | | | | | | | 7 | |
| 70 | | | | | | | 8 | |
| 70 | | | | | | | 9 | |
| 70 | | | | | | | 10 | |
| 70 | F8 | | | T8 | | | 11 | |
| 70 | F6 | | F7 | T6 | | T7 | 12 | |
| 70 | F6 | | | | T6 | | | 13 |
| 70 | F6 | | F5 | | | T5 | | 14 |
| 70 | | | | | | | 15 | |
| 70 | | | | | | | 16 | |
| 70 | | | | | | | 17 | |
| 70 | | | | | | | 18 | |
| 70 | T4 | | | | F4 | | | 19 |
| 70 | T4 | | T3 | | | F3 | | 20 |
| 70 | T2 | | | | F2 | | | 21 |
| 70 | T2 | | T1 | | | F1 | | 22 |
| 70 | | | | | | | 23 | |
| 70 | | | | | | | 24 | |

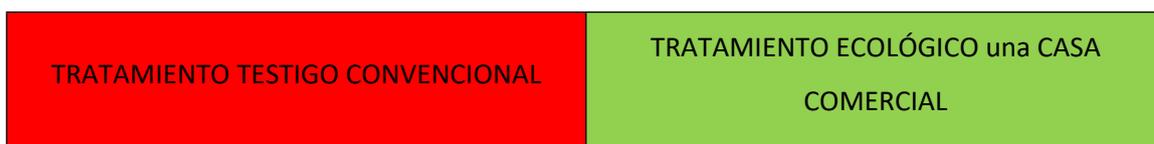


Imagen nº1 Plano de estructuración del ensayo

Los tratamientos son los siguientes: Tratamiento testigo, a partir de ahora denominado Convencional (programa de fertilización convencional), Tratamiento ecológico, a partir de ahora PFI ECO (programa de fertilización integral de una CASA COMERCIAL según su protocolo en ecológico).

Cada uno de los tratamientos tiene un total de 8 repeticiones (de 10 plantas cada uno). De estas zonas se recolectaron por separado para obtener los datos de producción y calidad en cada tratamiento.

3.3. Riegos y abonados. Tratamientos.

En este ensayo, la desinfección de suelo se realizó mediante biosolarización, con una aportación de estiércol de 1,5 kg/m². Esta desinfección fue igual para los dos tratamientos.

Tanto el riego de plantación como el de enjuague fueron sin abono para los dos tratamientos, al igual que la duración de los mismos.

El tratamiento testigo siguió el protocolo convencional en la zona: Se llevó a cabo un incremento de la CE de 0,5 mS/cm sobre el agua del pantano (1,20 CE) con Novatec calcio inhibido al 32%, nitrato potásico al 54% y fosfato monoamónico al 14% manteniendo un pH de 6 (pH del agua del pantano de 8,2) con aportaciones de ácido nítrico.

Los tratamientos PFI fueron abonados según el protocolo establecido por una CASA COMERCIAL para ecológico.

Tabla nº1 Suplementos nutricionales aportados al tratamiento Testigo

| PRODUCTO COMERCIAL | INCIDENCIA (JUSTIF.) | DOSIS | NÚMERO APLICACIONES | TIPO DE APLICACIÓN |
|-----------------------|--|------------------------------------|---------------------|--------------------|
| INICIUM | Enraizante | 10 l/Ha | 1 | riego |
| TERSOL ZINC-MANGANESO | Déficit de Zinc-manganeso | 4 l/ha | 3 | foliar |
| SIAPTON | Potenciar actividad del suelo | 2-3 l/ha | 4 | Foliar/riego |
| PHYLGREEN | Bioestimulante del desarrollo vegetativo | 3l/Ha | 5 | foliar |
| PCA2 | Mejorador de suelo | 6 l/Ha | 3 | riego |
| BIOMAD | Aporte de microelementos | 2,5 l/100 Kg de nitrato de calcio | En continuo | riego |
| SEQUESTRENE | Aporte de quelato de hierro | 4,5 Kg/100 kg de nitrato de calcio | En continuo | riego |

Tabla nº2 Suplementos nutricionales aportados al tratamiento una CASA COMERCIAL

| PRODUCTO | INCIDENCIA | KG Ó L/HA | NÚMERO APLICACIONES | APLICACIÓN |
|---------------------------|----------------------------------|-----------|---------------------|--------------|
| Organia Revitasoil | Regenerador | 1500 | 1 | Fondo |
| Biofuerza | Regenerador | 1500 | 1 | Fondo |
| Efisoil Superbia | Fisiofortificante | 1-2,5 | 28 | Riego/Foliar |
| Efisoil Renovation | Potenciador desarrollo radicular | 5 | 6 | Riego |
| Microquel mix | Corrector microelementos | 5 | 6 | Foliar/Riego |
| Fortibion | Corrector microelementos | 3 | 3 | Foliar |
| B-mol | Corrector microelementos | 2 | 1 | Riego |
| Cooper | Corrector microelementos | 4 | 1 | Riego |
| Microquel Topiron | Corrector de hierro | 5 | 3 | Riego |

3.4. Parámetros evaluados en el ensayo.

Los parámetros que se han evaluado han sido los siguientes:

- Consumo de agua en los diferentes tratamientos.
- Consumo en cada tratamiento del abono aportado, tanto vía riego como foliar, además de las Unidades Fertilizantes.

- Valoración de la producción y calidad de la cosecha.
- Evaluación del estado físico-químico del suelo inicial (antes del trasplante) y final.
- Evaluación del estado nutricional de la planta mediante análisis foliares.

Todos estos datos obtenidos en los anteriores parámetros se podrán ver explicados detenidamente en el apartado de resultados y conclusiones del ensayo.

4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

4.1. Parámetros de calidad y controles de recolección.

Las clasificaciones se han realizado según peso de los frutos, teniendo en cuenta que fueran frutos con buena calidad, color uniforme, buen estado sanitario y la forma característica del pimiento CALIFORNIA:

- Peso superior a 240 gramos
- Peso entre 200-240 gramos
- Peso entre 150-200 gramos
- Peso entre 120-150 gramos
- Peso entre 100-120 gramos
- Sexta: Pimientos con peso inferior a 90 gramos. Todos los frutos de industria
- Cuarta: Fruto podrido o con otros defectos que lo haga inservible para la comercialización, virosis.

Durante las recolecciones se tuvieron en cuenta todos estos parámetros a la hora de obtener la producción y la calidad de lo recolectado.

4.2. Resultados: Producción, calidad y rentabilidad económica.

Los dos tratamientos del ensayo recibieron dos cortes en verde.

El este apartado podremos apreciar los resultados obtenidos en producción y calidad de la cosecha, así como la rentabilidad económica en cuanto a consumo de abono y complementos nutricionales.

TABLA Nº1 Producción final obtenida en los dos tratamientos

| | PRODUCCIÓN (KG/M2) |
|--------------|-----------------------|
| CONVENCIONAL | 4,98 |
| PFI ECO | 4,91 |

TABLA Nº2 Clasificaciones finales obtenidas en los dos tratamientos

| | >240 | 240-200 | 200-150 | 150-120 | CUARTA | 120-100 | SEXTA |
|--------------|------|---------|---------|---------|--------|---------|-------|
| CONVENCIONAL | 4,23 | 21,88 | 44,87 | 16,61 | 0,00 | 6,10 | 6,30 |
| PFI ECO | 8,23 | 23,67 | 39,75 | 16,87 | 0,00 | 5,59 | 5,89 |

TABLA Nº3 Peso medio final obtenido en los dos tratamientos

| | PESO MEDIO (GRAMOS) |
|--------------|------------------------|
| CONVENCIONAL | 157 |
| PFI ECO | 159 |

TABLA Nº4 Ingresos finales obtenidas en los dos tratamientos

| | INGRESOS (€/M2) |
|--------------|-----------------|
| CONVENCIONAL | 5,24 |
| PFI ECO | 6,78 |

TABLA Nº5 Consumo de agua por hectárea en los dos tratamientos

| | CONSUMO AGUA (M3/HA) |
|--------------|-------------------------|
| CONVENCIONAL | 2844 |
| PFI ECO | 2259 |

TABLA Nº6 Unidades fertilizantes por hectárea aportadas al durante el cultivo en los dos tratamientos

| | UF APORTADAS | | | | |
|--------------|---------------|---------|---------|--------|----------|
| | NITRÓGENO (*) | FÓSFORO | POTÁSIO | CALCIO | MAGNESIO |
| CONVENCIONAL | 251,47 | 109,92 | 355,65 | 385,27 | 183,60 |
| PFI ECO | 169,12 (2*) | 223,20 | 203,15 | 459,36 | 213,60 |

(*) Incluidas las aportaciones de estiércol en la desinfección (2*) Nitrógeno orgánico

5. CONCLUSIONES.

Tras el análisis de los datos obtenidos, los resultados han mostrado una similitud en la producción obtenida en ambos tratamientos (figura nº1) e igualmente en el peso medio de los frutos a final de cultivo (figura nº3). Este dato es bastante destacado, puesto que hablamos de comparar una fertilización convencional, con una ecológica, donde esta última suele tener un rendimiento algo inferior.

Al tratarse de un cultivo ecológico, el precio del pimiento suele ser superior. De esta manera, lo ingresos brutos obtenidos con el PFI ecológico han sido superiores en un 29% a los obtenidos con el tratamiento convencional (figura nº4). Este dato afecta favorablemente a su rendimiento final.

El consumo de agua también ha sido un dato cuantificado en este ensayo, obteniendo con el PFI ECO un ahorro de un 21%, debido a la capacidad que hemos hablado anteriormente de los productos utilizados para retener el agua en el suelo con sus respectivos nutrientes.

En cultivo ecológico, las unidades fertilizantes de nitrógeno orgánico se encuentran limitadas a 170. En este ensayo se puede apreciar como en la zona de PFI ECO no se ha superado esta limitación de unidades (figura nº7) y han sido inferiores que, en el tratamiento convencional, obteniendo la misma producción. Este hecho nos deja ver que la reducción en estas unidades fertilizantes es viable sin sufrir mermas en nuestro cultivo (producción y calidad), siguiendo este protocolo ecológico.

Realizando una valoración de los ingresos brutos obtenidos en el pimiento (29% más €/m²) añadiendo el coste de abonado en ambos tratamientos, se ha obtenido un resultado de un 27% más de rentabilidad con el PFI ECO (figura nº5).

6. ANEXOS.

6. 1. Imágenes del ensayo.



Imagen nº1 Nivel de nitratos en fruto tratamiento convencional



Imagen nº2 Nivel de nitratos en fruto con tratamiento PFI ECO



Imagen nº3 Carril de riego Convencional



Imagen nº4 Carril de riego PFI ECO

6.2. Gráficos.

FIGURA Nº1 EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LOS DOS TRATAMIENTOS: CONVENCIONAL Y PFI ECOLÓGICO

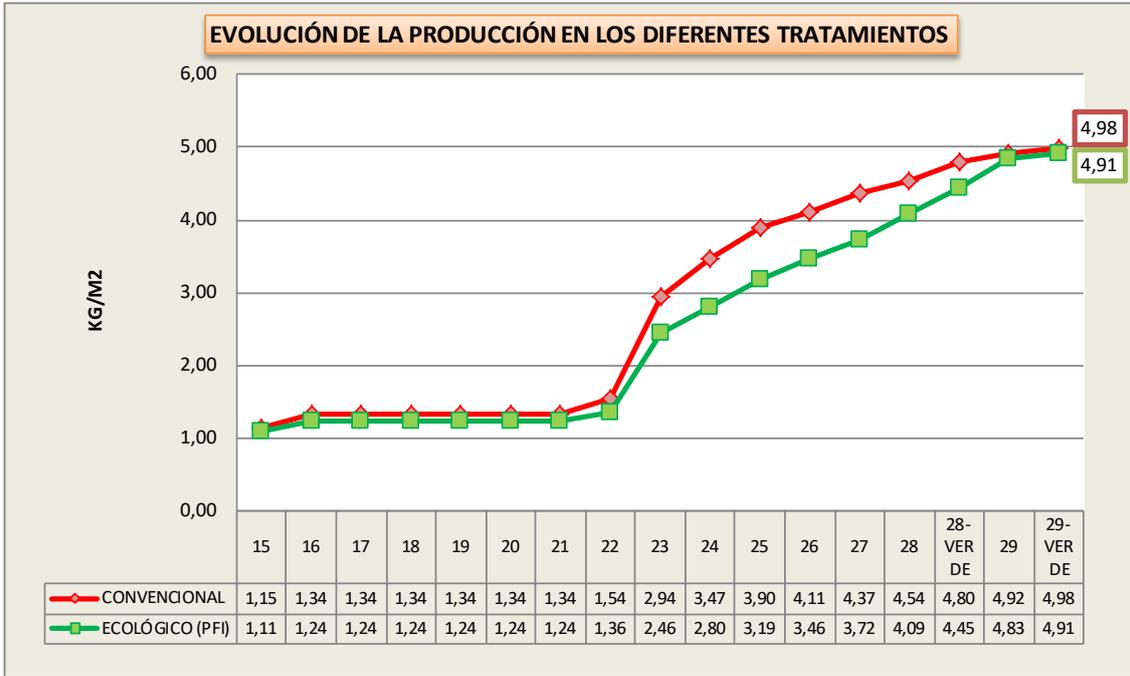


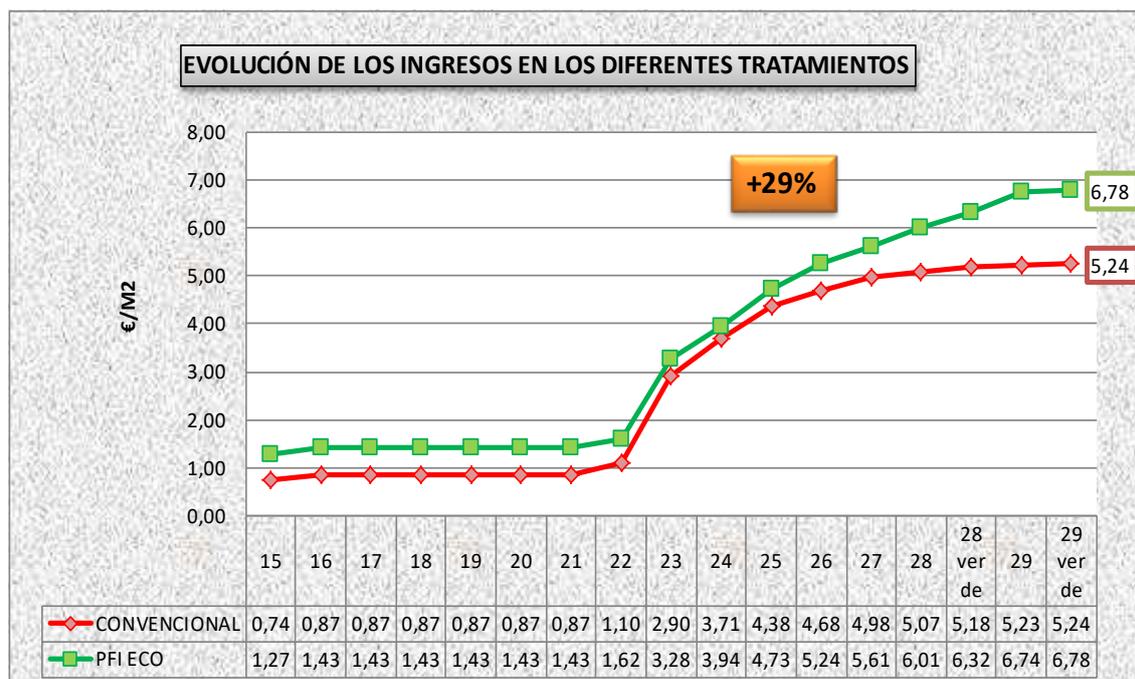
FIGURA Nº2 CLASIFICACIONES EN LOS DOS TRATAMIENTOS: CONVENCIONAL Y PFI ECOLÓGICO



FIGURA Nº3 PESO MEDIO FINAL OBTENIDO EN LOS DOS TRATAMIENTOS: CONVENCIONAL Y PFI ECOLÓGICO



FIGURA Nº4 EVOLUCIÓN DE LOS INGRESOS EN LOS DOS TRATAMIENTOS: CONVENCIONAL Y PFI ECOLÓGICO



Actividades de Demostración y Transferencia 2019

FIGURA Nº5 EVOLUCIÓN DE LOS INGRESOS EN LOS DOS TRATAMIENTOS: CONVENCIONAL Y PFI ECOLÓGICO

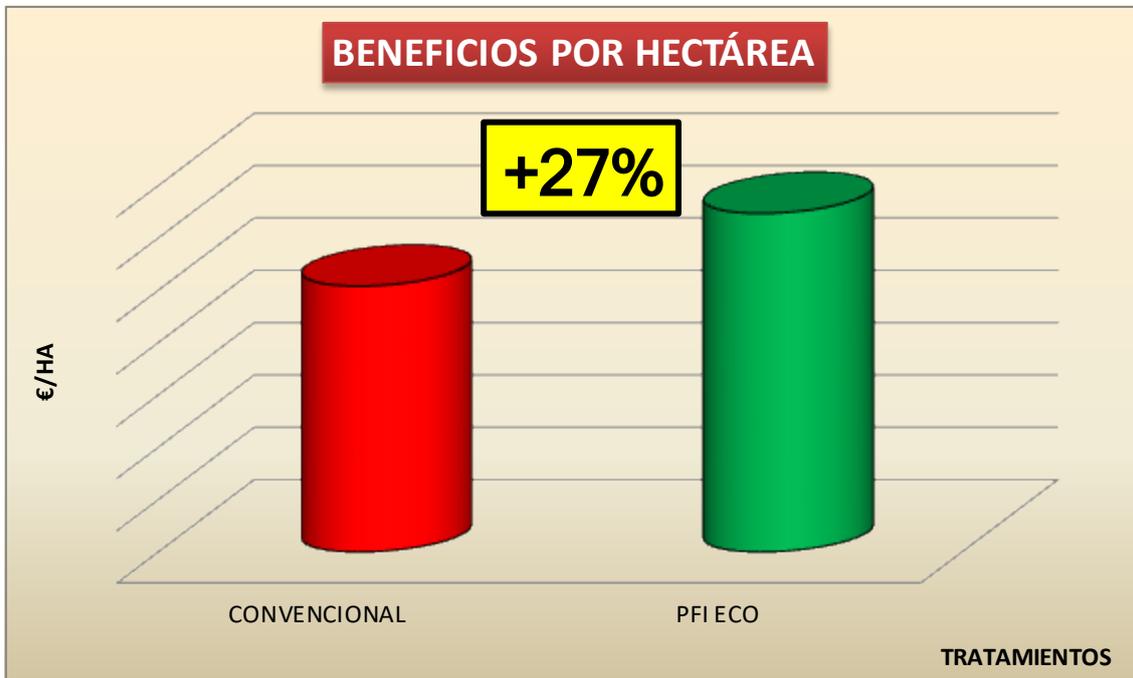
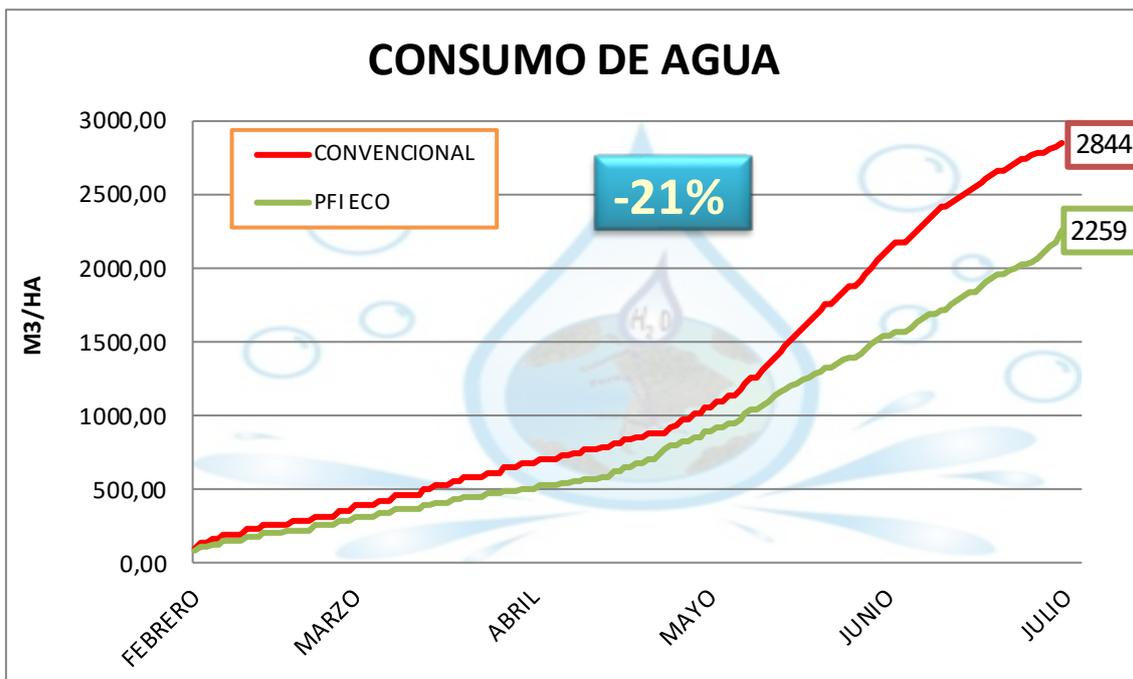
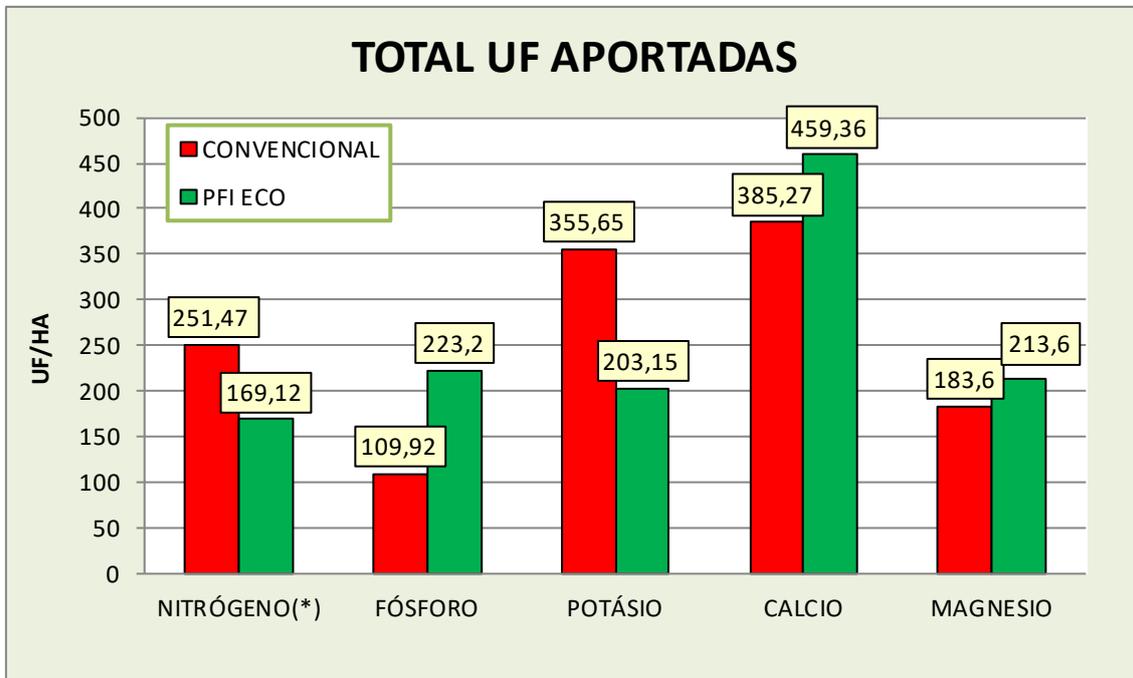


FIGURA Nº6 EVOLUCIÓN CONSUMO DE AGUA POR HECTÁREA EN LOS DOS TRATAMIENTOS: CONVENCIONAL Y PFI ECOLÓGICO



Actividades de Demostración y Transferencia 2019

FIGURA Nº7 UNIDADES FERTILIZANTES APORTADAS POR HECTÁREA EN LOS DOS TRATAMIENTOS: CONVENCIONAL Y PFI ECOLÓGICO



6.3. Análisis de suelo.

Figura nº8 Conductividad en suelo en los diferentes tratamientos

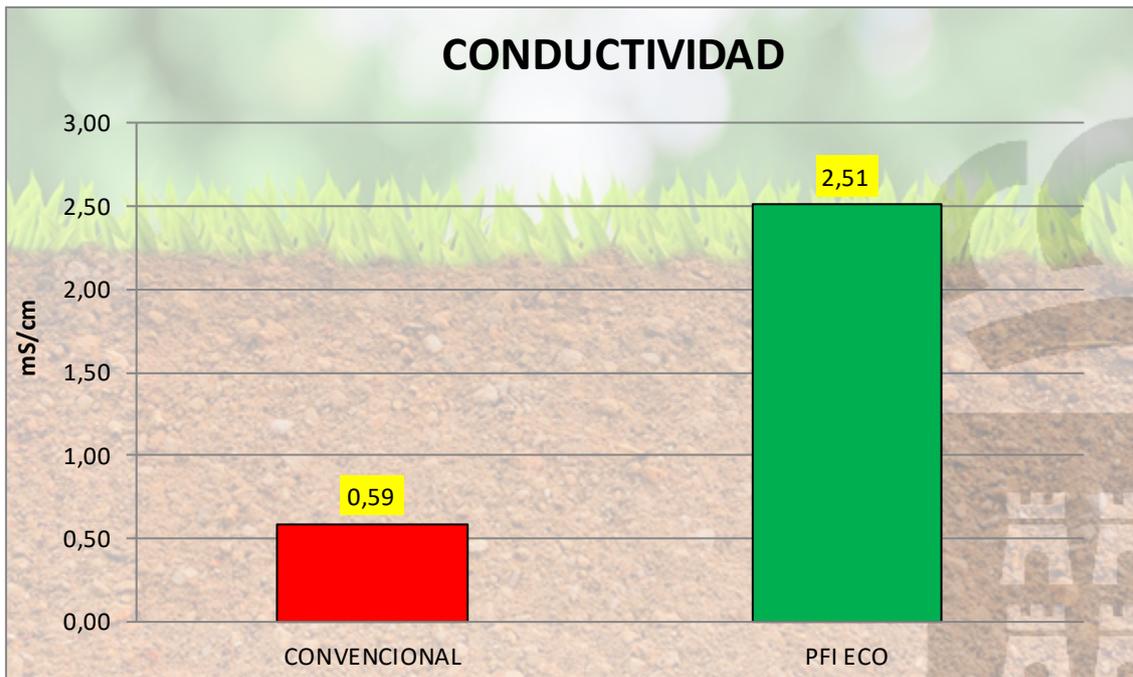


Figura nº9 Cloruros en suelo en los diferentes tratamientos

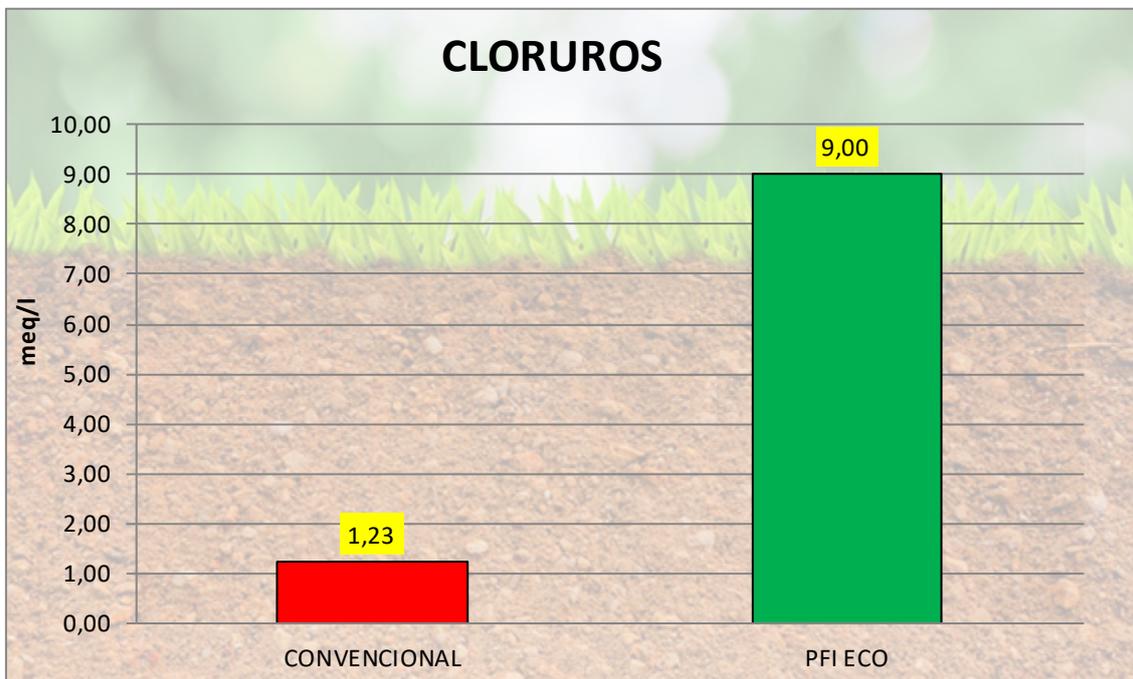


Figura nº10 Sulfatos en suelo en los diferentes tratamientos

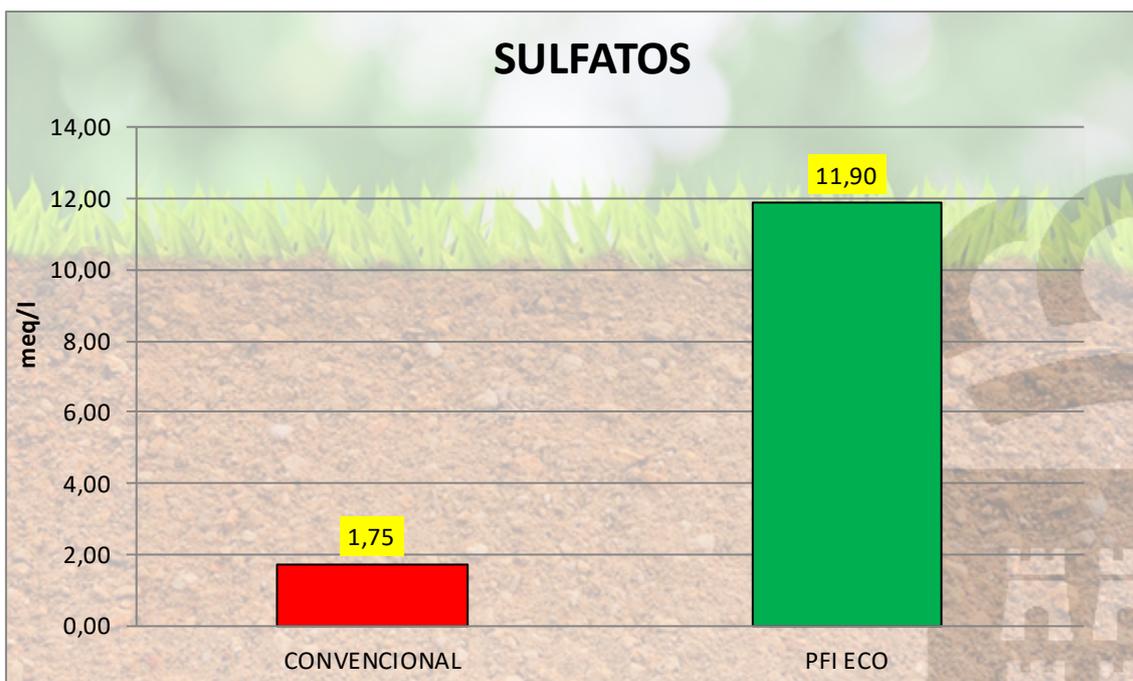


Figura nº11 Sodio en suelo en los diferentes tratamientos

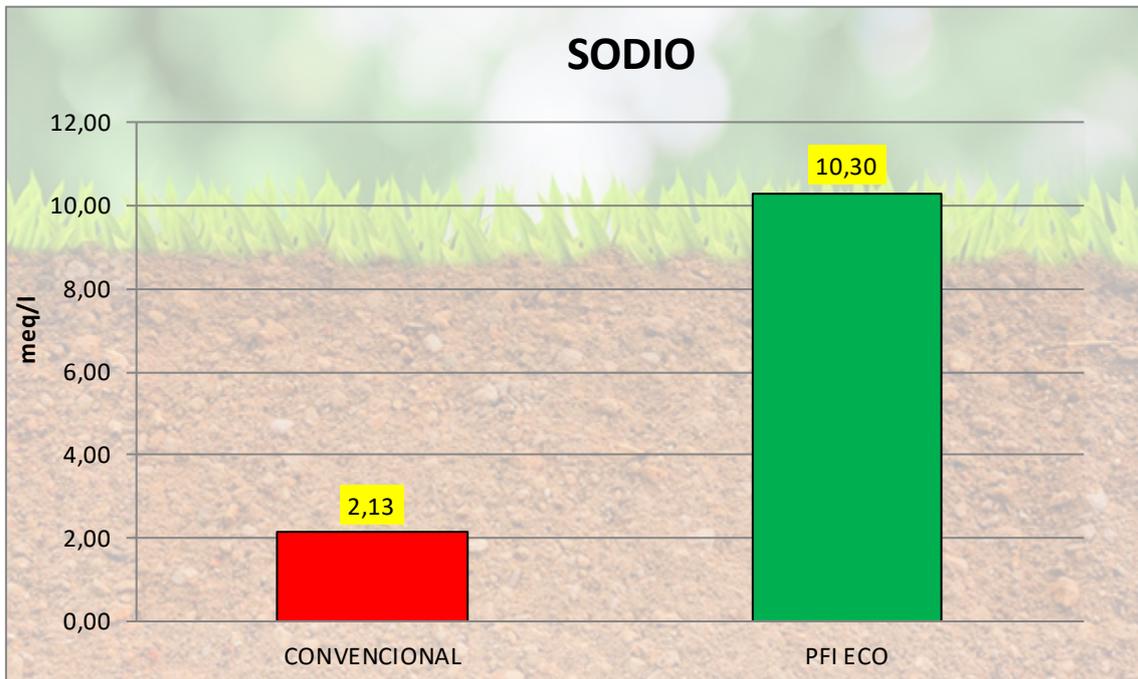


Figura nº12 Bicarbonatos en suelo en los diferentes tratamientos

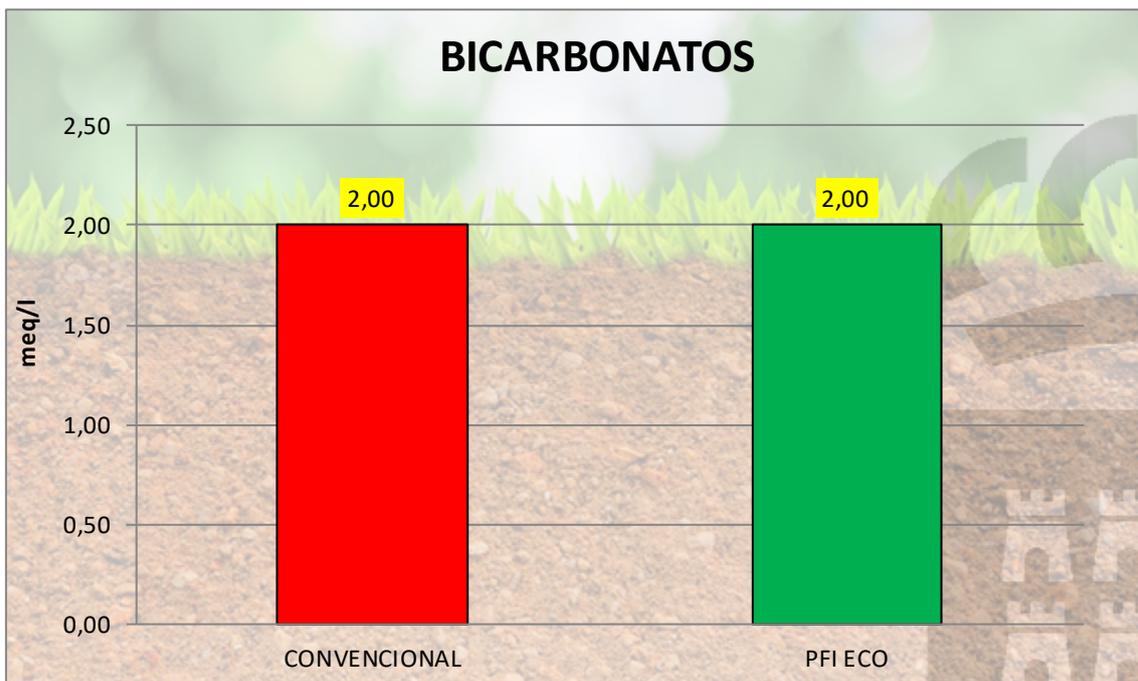


Figura nº13 Nitratos en suelo en los diferentes tratamientos

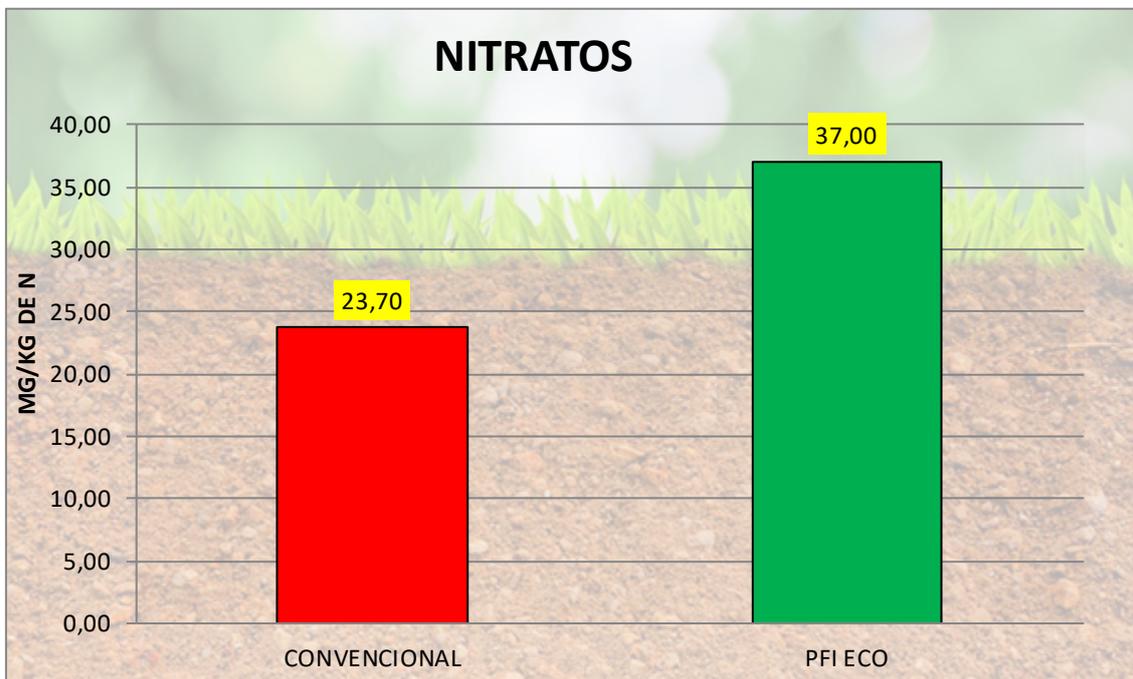


Figura nº15 Potasio en suelo en los diferentes tratamientos

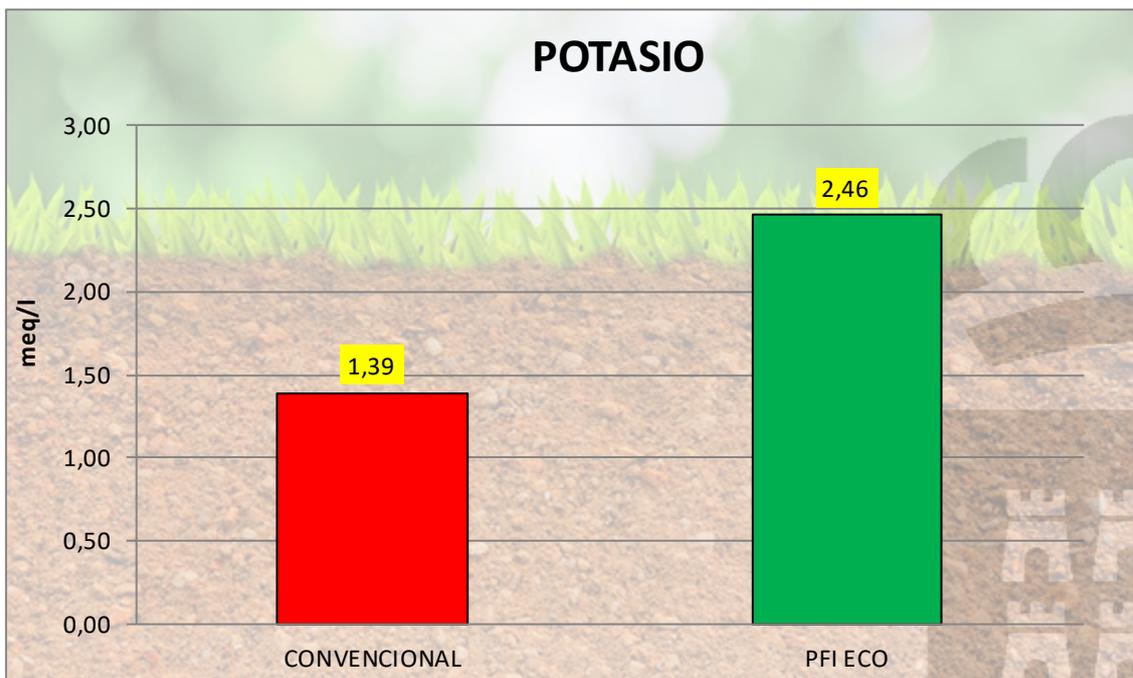


Figura nº16 Calcio en suelo en los diferentes tratamientos

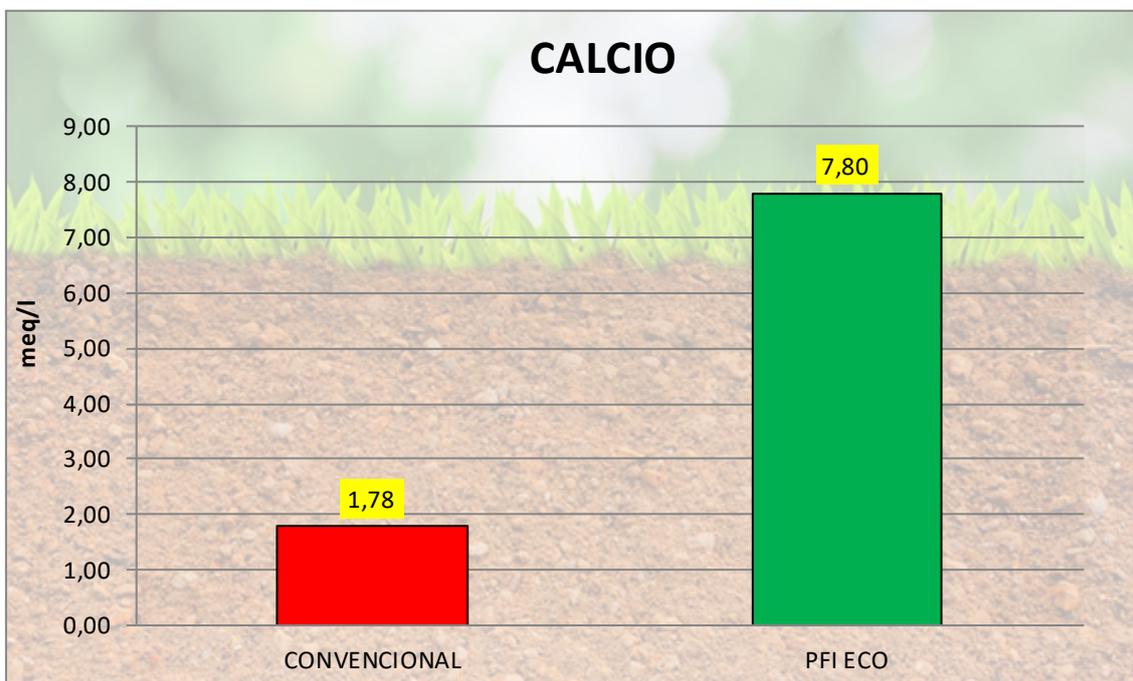


Figura nº17 Magnesio en suelo en los diferentes tratamientos

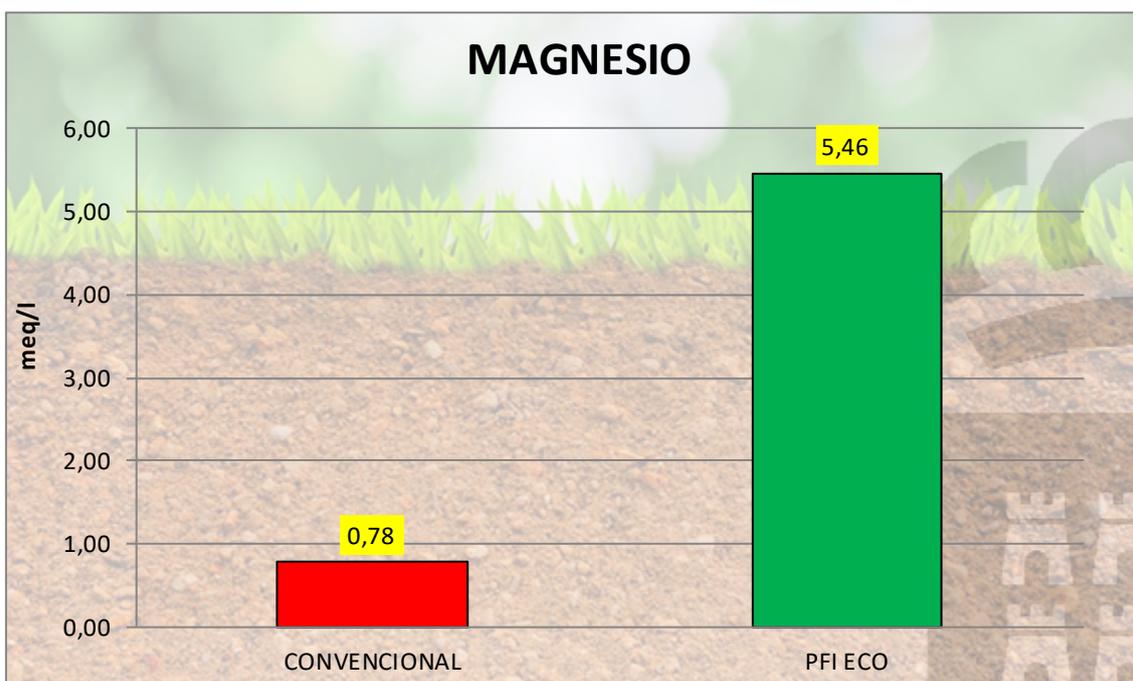


Figura nº18 Potasio asimilable en suelo en los diferentes tratamientos

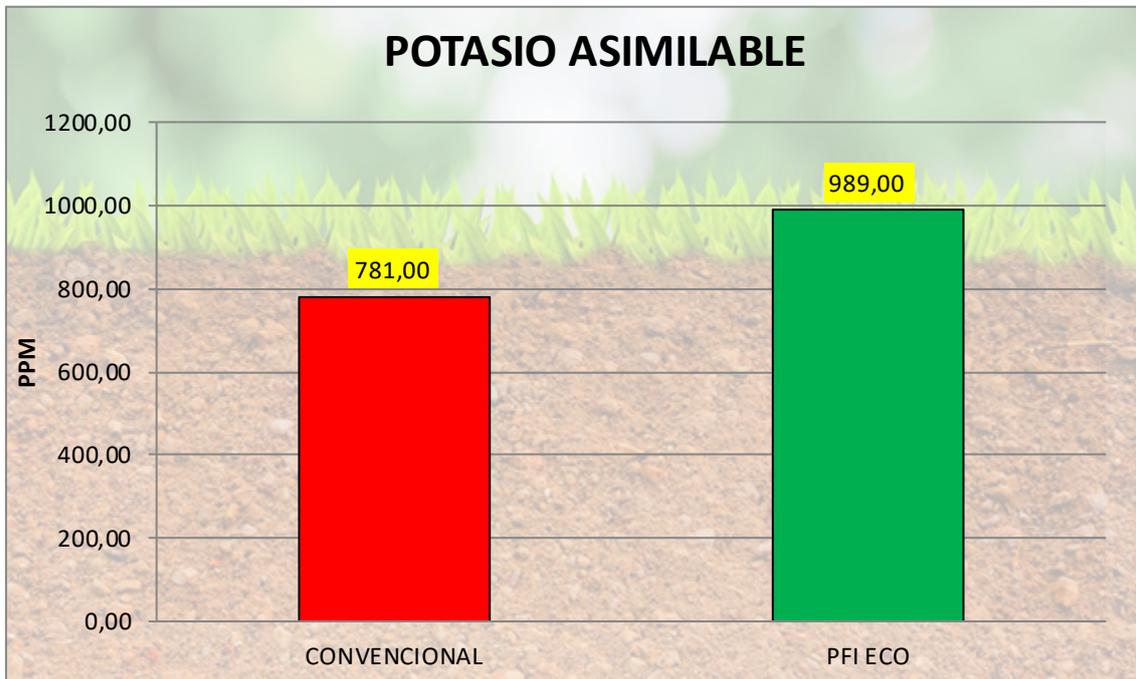


Figura nº19 Fósforo asimilable en suelo en los diferentes tratamientos

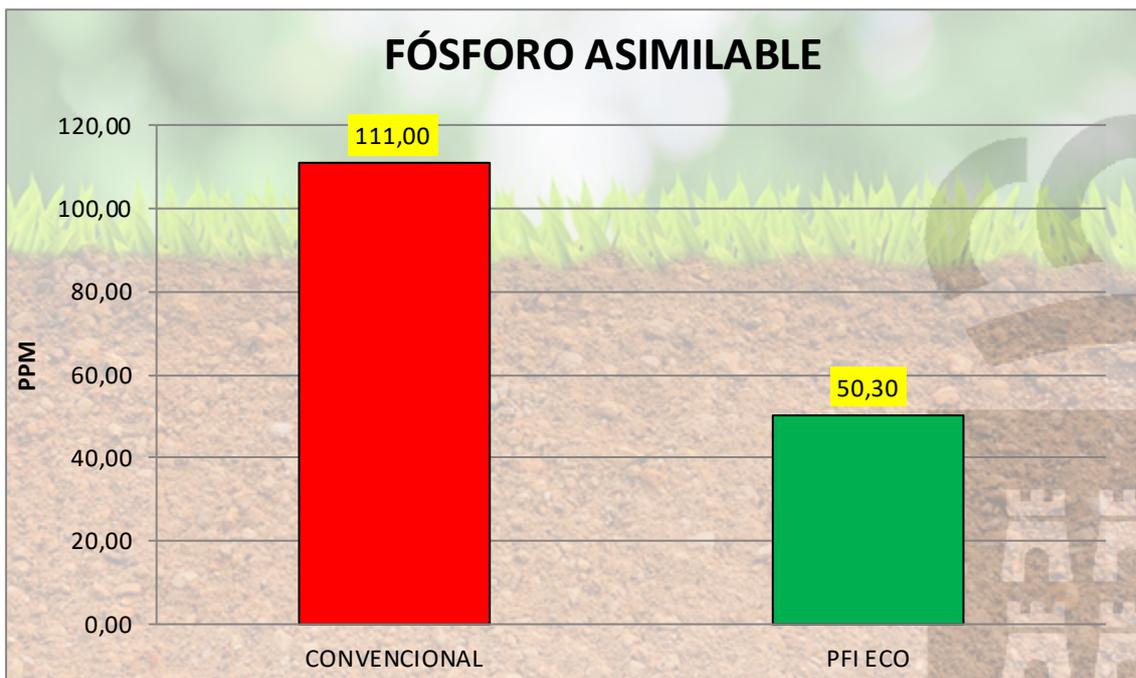


Figura nº20 Magnesio asimilable en suelo en los diferentes tratamientos

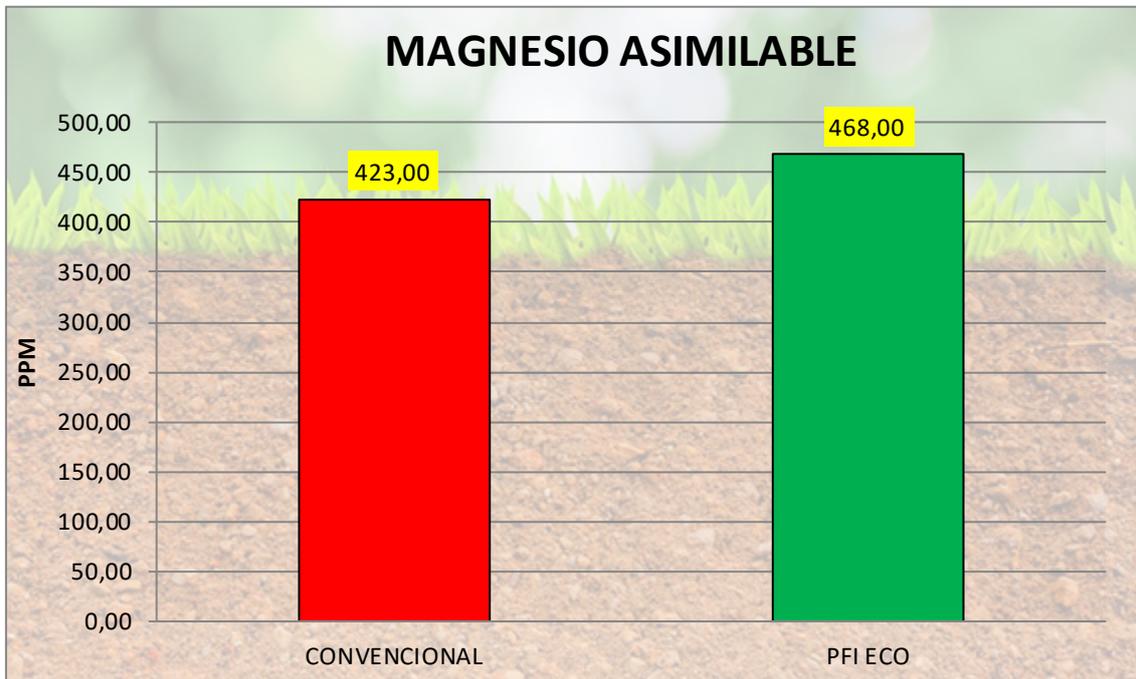


Figura nº21 Calcio asimilable en suelo en los diferentes tratamientos

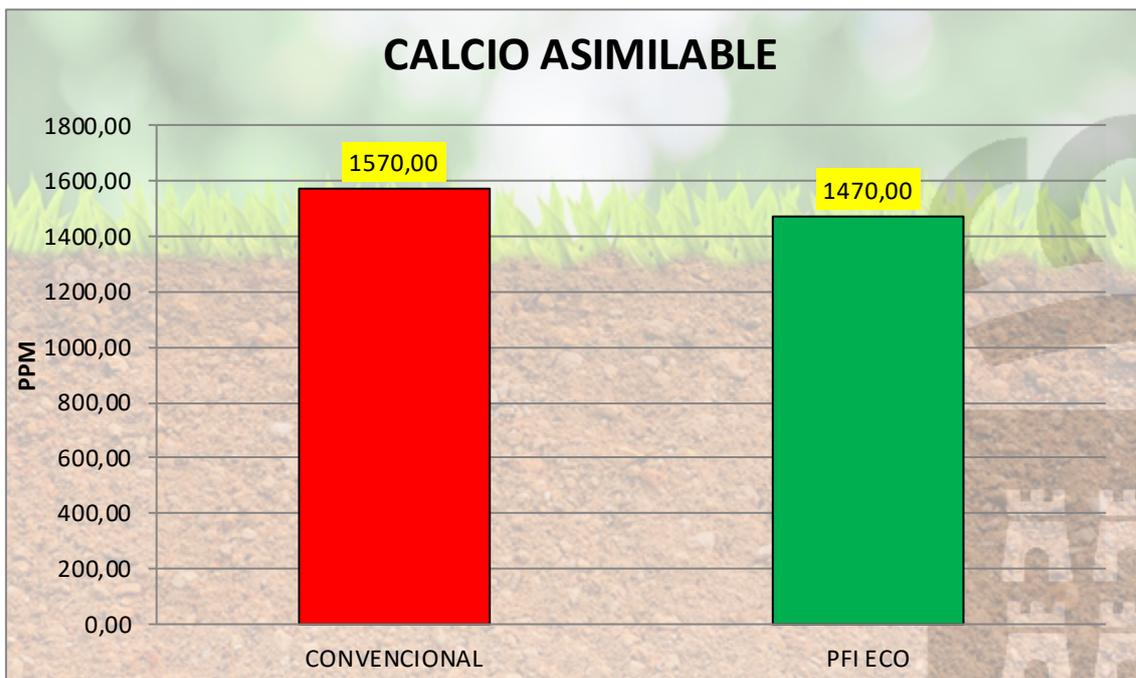


Figura nº22 Materia orgánica en suelo en los diferentes tratamientos

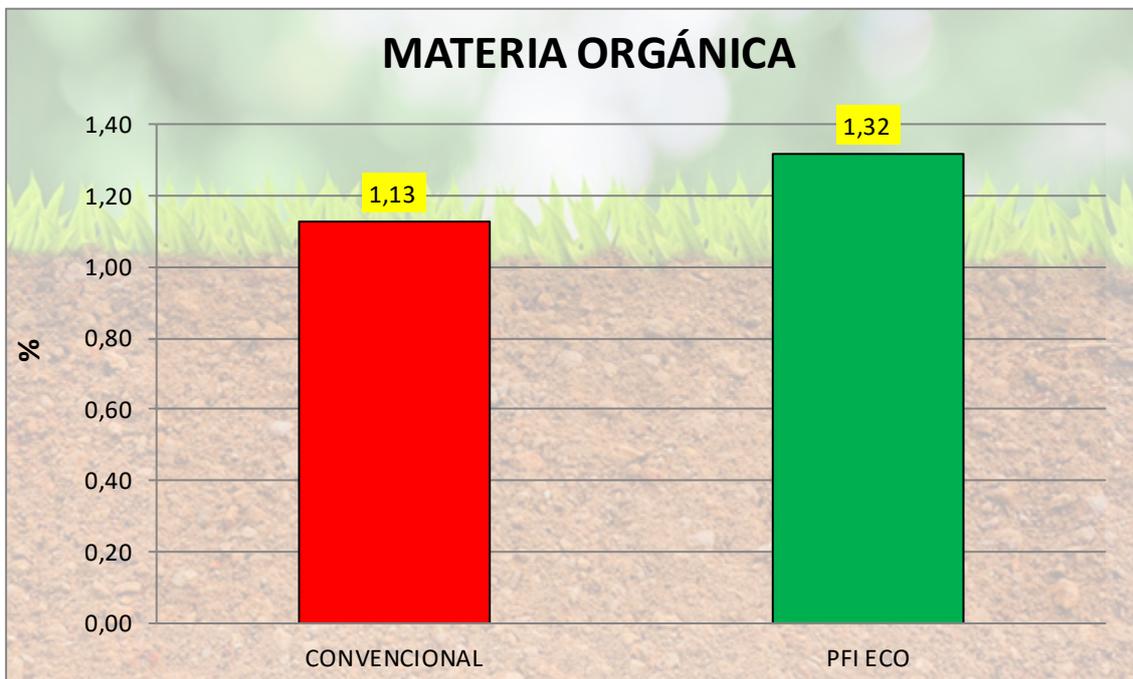


Figura nº23 Carbono orgánico en suelo en los diferentes tratamientos

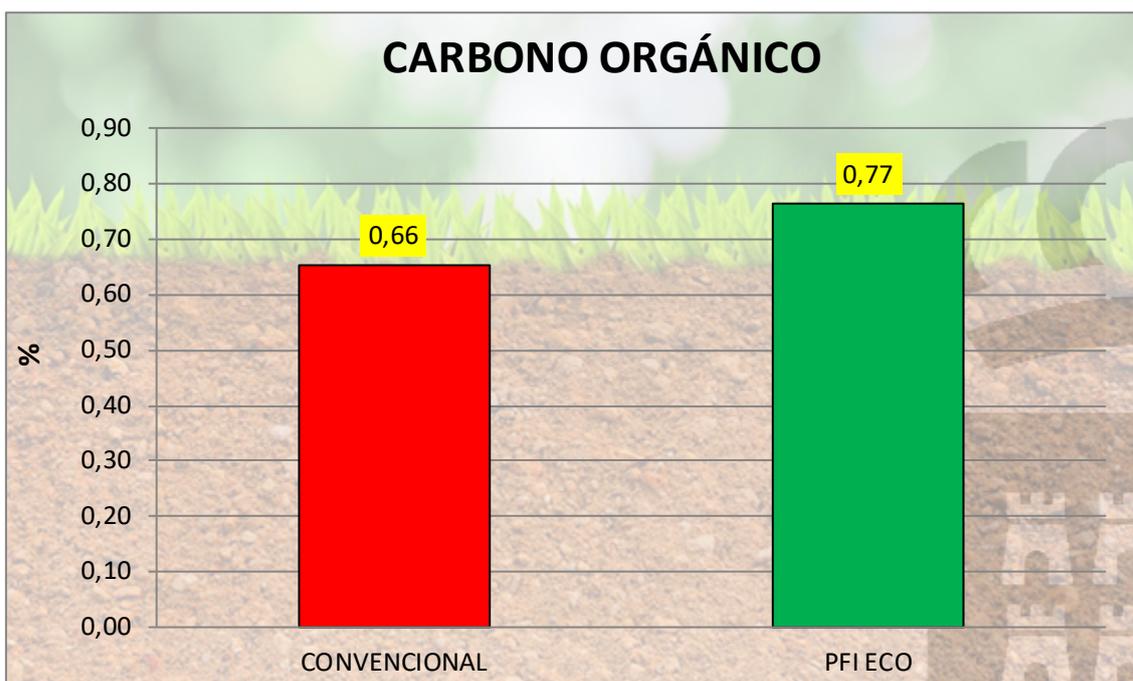


Figura nº24 Microelementos en suelo en los diferentes tratamientos

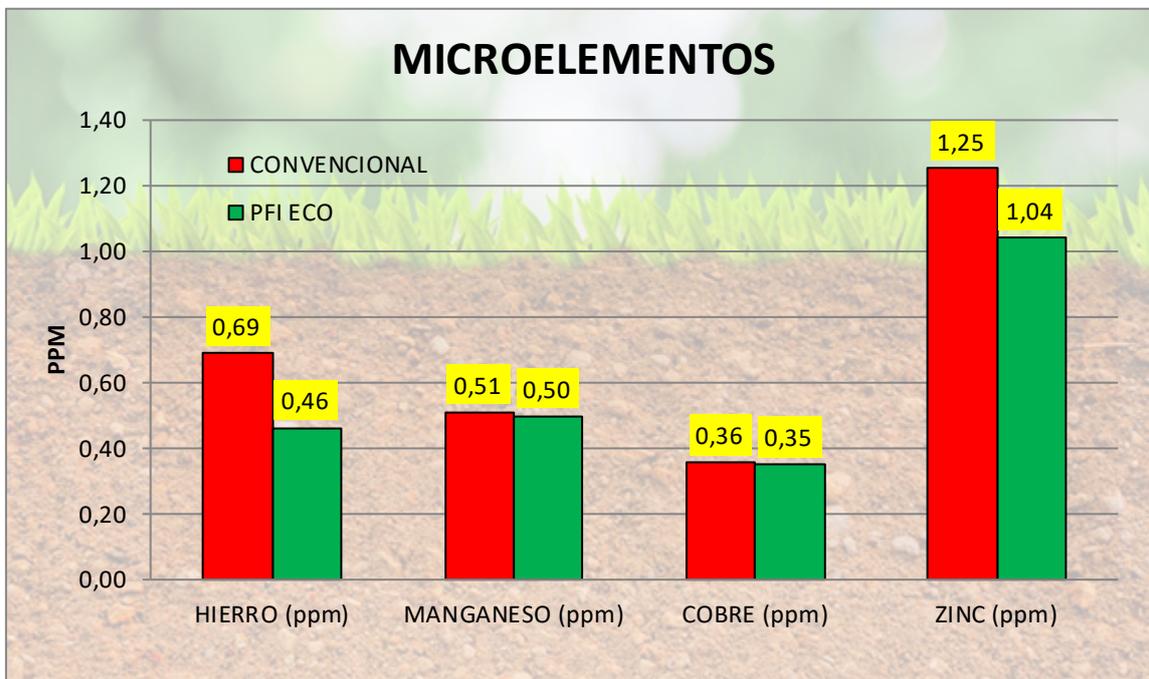


Figura nº25 Caliza total y activa en suelo en los diferentes tratamientos

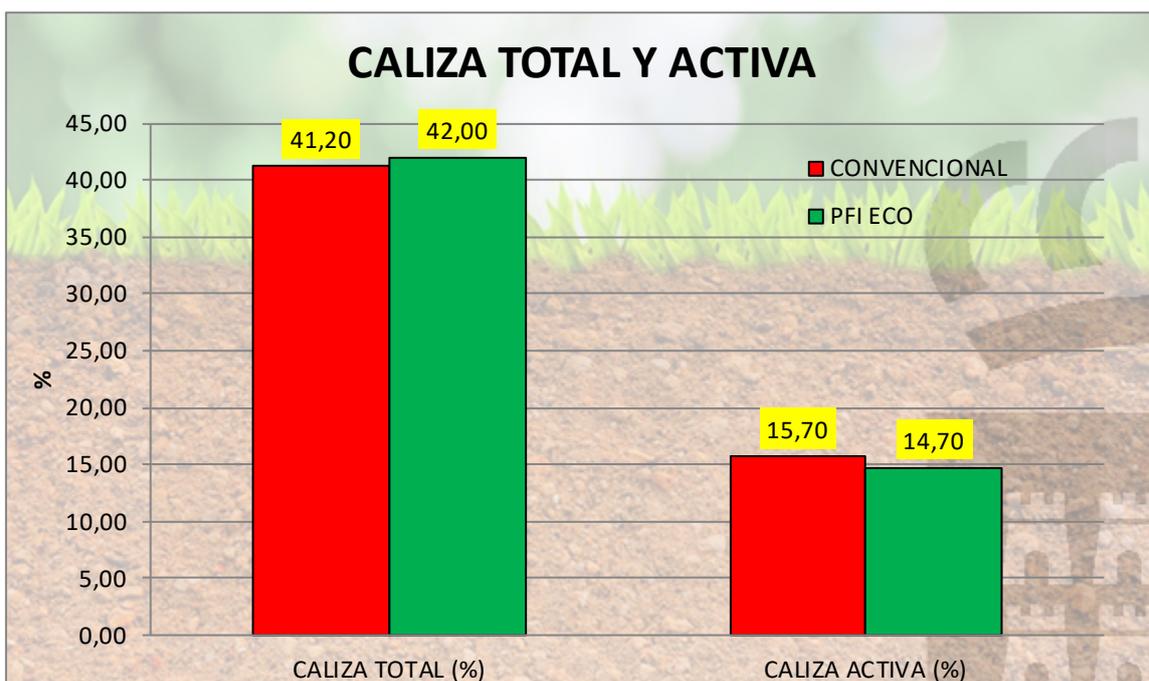
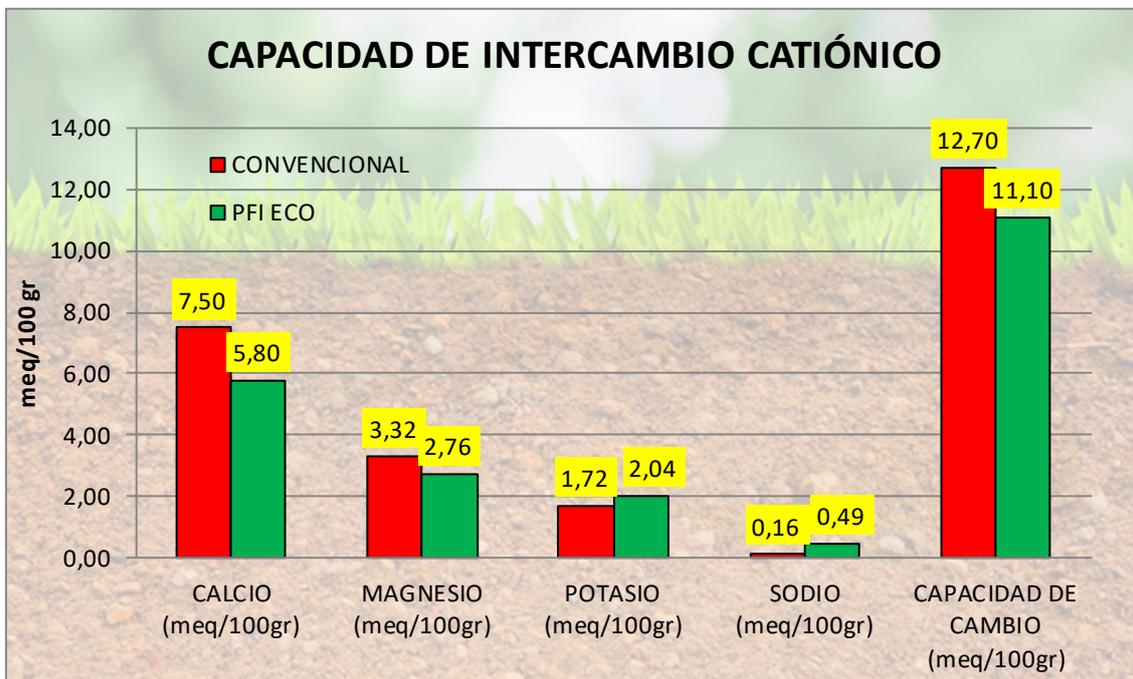


Figura nº26 Capacidad de cambio en suelo en los diferentes tratamientos



7. RESULTADOS DE DIVULGACIÓN.

Las visitas durante el año 2019 relacionadas con el ensayo por sí mismo o bien dentro de una visita general al Centro de demostración Agraria, con indicación del número de personas y la organización son las siguientes:

| FECHA DE LA VISITA | MES | Nº ASISTENTES | OBJETO DE LA VISITA | ORGANIZACIÓN |
|--------------------|-----|---------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 21/02/2019 | 2 | 4 | VARIETADES DE PIMIENTO Y APIO | RIJK ZWAAN |
| 21/02/2019 | 2 | 7 | VISITA AL CENTRO DE DEMOSTRACION | EMBAJADA DE LA REPÚBLICA DE SUDAN |

| | | | | |
|------------|---|----|------------------------------------|--|
| 21/03/2019 | 3 | 3 | VISITA CENTRO | FLORES PRISMA |
| 02/04/2019 | 4 | 5 | SISTEMA DE OZONO EN AGRICULTURA | ASP ASEPSIA CHILE |
| 09/05/2019 | 5 | 39 | VISITA CENTRO | IES SANTA MARIA DE LOS BAÑOS (FORTUNA) |
| 22/05/2019 | 5 | 1 | ENSAYOS DE PIMIENTO | SAT HORTICOLA ALDEANA |
| 10/06/2019 | 6 | 1 | INTERES ECOLÓGICO | LIBRE |
| 10/06/2019 | 6 | 1 | INTERES ECOLÓGICO | LIBRE |
| 21/06/2019 | 6 | 2 | VARIETADES DE PIMIENTO Y MELÓN | ENZA-ZADEN |
| 09/07/2019 | 7 | 1 | INTERÉS ABONADO FERTINAGRO Y OZONO | AGROMANIJA S.L. |
| 09/07/2019 | 7 | 2 | VARIETADES DE PIMIENTO | AGRICULTOR |
| 18/07/2019 | 7 | 1 | VISITA VARIETADES DE PIMIENTO | SEMILLAS FITÓ |
| 18/07/2019 | 7 | 1 | VISITA ENSAYOS PIMIENTO | SEMILLAS FITÓ |
| 30/07/2019 | 7 | 1 | VARIETADES DE PIMIENTO | ATEMY INGENIERIA |

| | | | | |
|------------|----|----|-------------------------------|-------------------|
| | | | | AGRÍCOLA |
| 10/09/2019 | 9 | 1 | VISITA CENTRO | LAVA S.A |
| 18/10/2019 | 10 | 12 | VISITA TÉCNICA | BAYER AUSTRALIA |
| 15/10/2019 | 10 | 1 | VISITA TÉCNICA ENSAYO | CLAUDE |
| 29/10/2019 | 10 | 72 | VISITA PROYECTOS | CEIP MEDITERRÁNEO |
| 05/11/2019 | 11 | 27 | HORTAMIRA ENSAYOS | NATURKOST SCRRAMM |
| 12/11/2019 | 11 | 5 | VISITA PROFESORES ED.INDIGENA | CIFEA DE MOLINA |
| 04/12/2019 | 12 | 1 | VISITA ENSAYOS PIMIENTO | HYJ |

