

## INFORME ANUAL DE RESULTADOS 21CMI1-6

# ENSAYO DE UTILIZACIÓN DE POLY-AGUA, REDUCTOR DE AGUA, EN CULTIVO DE PIMIENTO AL AIRE LIBRE

AÑO: 2021

- Área:** AGRICULTURA
- Ubicación:** CDA EL MIRADOR (SAN JAVIER)
- Coordinación:** ANTONIO AROCA MARTÍNEZ (Servicio de Formación y Transferencia Tecnológica)
- Autores:** Pedro Mínguez Alcaraz y Cristian Sánchez Sánchez (C.D.T.A. El Mirador).
- Duración:** Marzo-noviembre 2021
- Financiación:** Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Región de Murcia y CDTA El Mirador.



## Contenido

1. RESUMEN. ....	2
2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN. ....	3
3. MATERIAL Y MÉTODOS. ....	3
3.1. Cultivo y variedades, características generales.....	3
3.2. Superficie y estructuración del ensayo. ....	3
3.3. Riego y abonados. ....	4
3.4. Parámetros evaluados en el ensayo.....	6
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4.1 Parámetros de calidad y controles de recolección. ....	6
4.2 Resultados: producción, calidad y rentabilidad económica.....	7
5. CONCLUSIONES. ....	9
6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS. ....	11
7. ANEXOS. ....	13
7.1 Datos climáticos. ....	13
7.2 Imágenes del ensayo.....	15
7.3 Gráficos. ....	17
7.4 Análisis foliar. ....	25
7.5 Análisis de suelo inicial y final. ....	26
7.6. Calculadora de nitrógeno.....	40



## 1. RESUMEN.

La Región de Murcia cuenta con una elevada extensión de cultivos hortícolas de regadío, la superficie del pimiento (*Capsicum annum* L.) se ha ido manteniendo en los últimos años, con ligeras variaciones, en torno a las 1.500 has. Su producción ha aumentado en un 6% más que el año anterior con 165.061 tm y un 8% más sobre la media de los cinco últimos años. Debido a la importancia de este tipo de cultivo en La Región y del uso del agua, se hace de vital importancia realizar un uso óptimo de este elemento tan necesario, ya que existe un déficit de 458 hm<sup>3</sup>/año por el Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura 2015-2021 aprobado por el Real Decreto 1/2016.

Actualmente existen diversas técnicas en el Campo de Cartagena encaminadas a conseguir una optimización del agua de riego. Entre estas técnicas tenemos el uso de sensores de suelo para evaluar la humedad conseguida con cada riego y las necesidades hídricas del cultivo; utilización de productos retenedores de agua y nutrientes en suelo; uso de tecnología aplicada en fertilización, etc.

En el artículo 32 de la Ley 3/2020, de 27 julio, de recuperación y protección del Mar Menor, queda recogida la necesidad de contar con dispositivos para controlar el agua de riego aplicada, y una monitorización por sensores de humedad y potencial matricial del agua en el suelo.

En este ensayo hemos utilizado dos de las técnicas mencionadas anteriormente: Uso de un producto polímero (Poly-Agua) retenedor de agua y el uso los dichos tensiómetros.

Poly-Agua es un producto en polvo y su aplicación se realiza vía riego, disuelto en forma líquida, el cual puede ser una posible solución a la escasez de agua en la agricultura. Sus moléculas al hidratarse generan cargas eléctricas que además de unir las moléculas de agua, unen fertilizantes y nutrientes que dejan a disposición de las raíces absorbentes. Capaz de absorber agua sobre 100 veces su peso.

La principal característica de este producto es que disminuye el Caudal Hídrico, en todo el volumen donde se distribuye, bajando sustancialmente la percolación, reduciendo la evaporación, aumentando la retención de agua de los suelos, disminuyendo la cantidad de agua y de fertilizantes a utilizar, además que, reduce la compactación y mejora la aireación del suelo.

El objetivo de este ensayo es poder comprobar si con la adición de un polímero al suelo, se produce un ahorro de agua del cultivo del pimiento al aire libre.

La superficie total del ensayo ha sido de 700 m<sup>2</sup>, la cual ha sido distribuida acorde a los dos tratamientos realizados: Un tratamiento control sin aplicar el producto Poly-Agua; y un tratamiento con el producto Poly-agua. Ambos tratamientos contaban con un equipo de tensiómetros de suelo.

Para el cultivo de pimiento al aire libre se han utilizado 3.776,67 m<sup>3</sup>/ha mientras que con la adición del polímero el consumo de agua fue de 2.997,50,42 m<sup>3</sup>/ha, lo que supone un ahorro de agua del 20,63%. Hay que tener en cuenta que la producción y calidad de lo recolectado ha sido similar de manera general en ambos tratamientos, con una producción de 6.36 kg/m<sup>2</sup> en el T1 (Testigo) y una de 6.09 kg/m<sup>2</sup> en el T2 (Polímero). También se ha realizado una comparativa en el consumo de agua con respecto a los datos proporcionados por el SIAM, donde se observa que se ahorra mayor cantidad de agua y fertilizantes frente al Polímero, concretamente el 41%.

## 2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.

Este ensayo tiene como principal objetivo disminuir el consumo de agua con el producto utilizado. A modo de resumen, lo que se quiere verificar con este ensayo es:

- Disminuir el consumo total de agua (m<sup>3</sup>/Ha) con la utilización de Poly-agua frente a los establecido por el SIAM y al uso de tensiómetros de suelo (tratamiento control).
- Obtener la misma producción o superior frente al tratamiento control
- Obtener la misma calidad o superior de lo recolectado frente al tratamiento control
- No provocar ningún déficit en el cultivo debidas al menor aporte de agua
- No generar residuos en hoja y suelo con la aplicación del producto

## 3. MATERIAL Y MÉTODOS.

### 3.1. Cultivo y variedades, características generales.

El material vegetal utilizado en este ensayo ha sido el pimiento, de variedad Banckers de la casa de semillas Enza Zaden. La fecha de trasplante fue el 25 de Marzo de 2021. El marco de plantación fue de 20 cm entre plantas y 1 m entre líneas colocadas de forma lineal. La densidad por tanto es de 5 plantas/m<sup>2</sup>.

### 3.2. Superficie y estructuración del ensayo.

La parcela de ensayo se fraccionó según los dos tratamientos del ensayo, con 6 repeticiones de cada uno. Esto hace un total de 12 subparcelas de ensayo con una superficie de 58 m<sup>2</sup> cada subparcela.

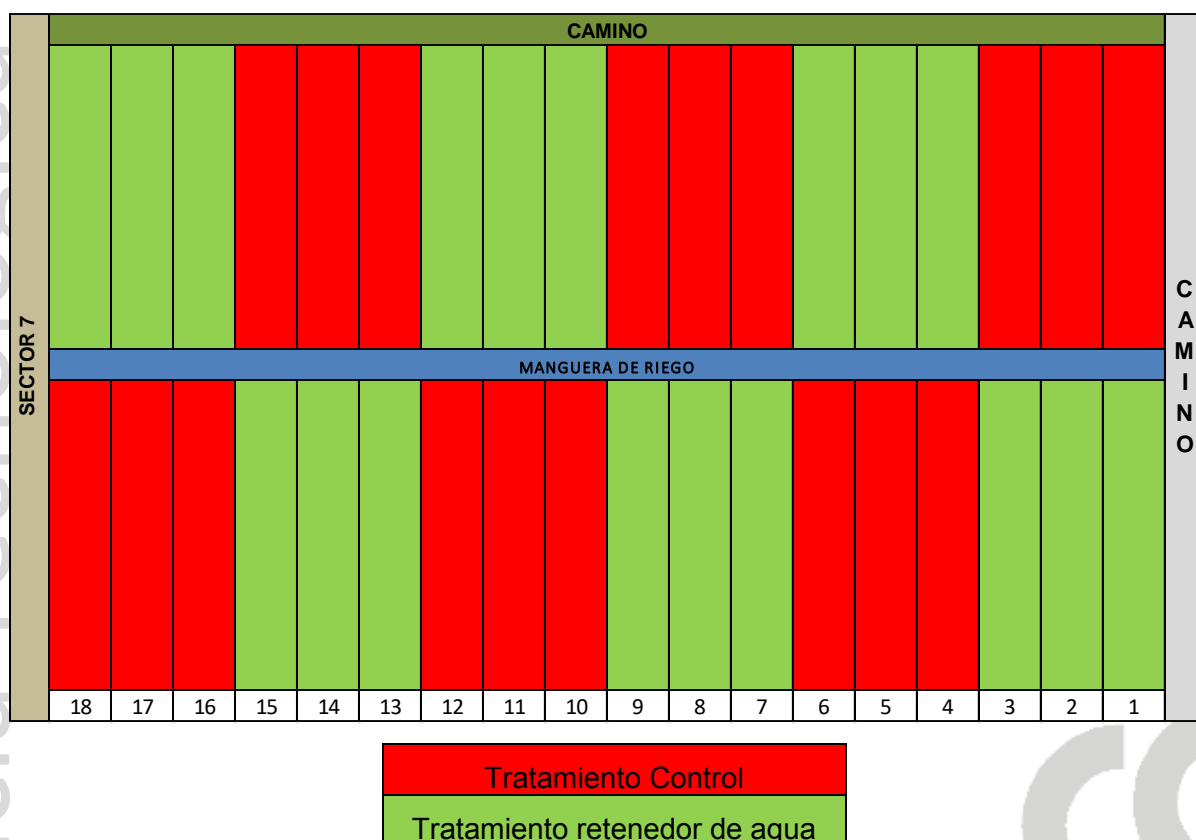
Los tratamientos del ensayo han sido los siguientes:

- Tratamiento 1: Control sin la aplicación de producto retenedor y el uso de tensiómetros de suelo para el control del riego.
- Tratamiento 2: Aplicación del producto retenedor y uso de tensiómetros de

suelo para el control del riego.

Para la obtención de las muestras de pimiento, se recolectaron de 15 plantas de la línea central de cada repetición. Todas las muestras han sido pesadas por separado para obtener los datos de producción y calidad.

En el siguiente plano se puede ver la distribución de los distintos tratamientos del ensayo:



### 3.3. Riego y abonados.

Los dos primeros riegos (plantación y enjuague) se realizaron sin abono y fueron iguales en los dos tratamientos.

Para la fertilización se siguió el protocolo seguido por el Centro para este cultivo: En el período de abonado se llevó a cabo un incremento de la conductividad eléctrica de 0,4 mS/cm sobre el agua del pantano (1 mS/cm) con Nitrato de Calcio al 30%, nitrato potásico al 50%, fosfato monoamónico al 14% y nitrato de magnesio al 6%; manteniendo un pH de 6 (pH del agua del pantano de 8.5) con aportaciones de ácido nítrico.

A continuación, se muestra la cantidad de abono gastado según el consumo de agua en cada tratamiento:

**Tabla nº1** Consumo de abono en tratamiento control (Testigo)

Consumos	gr/m3	kg/ha	UF/nitrogeno	UF/fósforo	UF/potasio	UF/calcio	JF/magnesio
nitrato de calcio	103,45	390,69	60,56			103,53	
nitrato potasico	144,30	544,97	70,85		250,69		
fosfato monoamónico	30,77	116,21	13,94	70,89			
Nitrato de magnesio	13,39	50,58	5,56				7,94
acido fósforico	0,52	81,75		42,51			
			150,91	113,39	250,69	103,53	7,94
		Equilibrio	1	0,75	1,66	0,69	0,05
Consumo de agua estimado (M3)/ha	3.776,67						

**Tabla nº2** Consumo de abono en tratamiento Polímero

Consumos	gr/m3	kg/ha	UF/nitrogeno	UF/fósforo	UF/potasio	UF/calcio	JF/magnesio
Nitrato de calcio	103,45	310,09	48,06			82,17	
Nitrato potasico	144,30	432,54	56,23		198,97		
Fosfato monoamónico	30,77	92,23	11,07	56,26			
Nitrato de magnesio	13,39	40,15	4,42				6,30
Ácido fósforico	0,52	64,88		33,74			
			119,78	90,00	198,97	82,17	6,30
		Equilibrio	1	0,75	1,66	0,69	0,05
Consumo de agua estimado (M3)/ha	2.997,50						

Para establecer el control sobre el riego, se colocaron dos equipos de sensores de tensión de suelo (uno en la zona control y otro en la zona con el retenedor de agua). Estos equipos contaban con los siguientes elementos:

- Tensiómetros: Medida de la disponibilidad de agua en el suelo mediante potencial matricial a dos profundidades: 15 y 30 cm.
- Caudalímetro: Tiempo y caudal de cada riego junto con los m<sup>3</sup>/Ha de agua consumida en cada ciclo.
- Sensor de humedad: Contenido volumétrico de agua.
- Sonda ambiental: Medida de temperatura, humedad relativa y DPV (Déficit

presión de vapor).

- Pluviómetro
- Sonda de Conductividad eléctrica en agua de riego
- Sonda de conductividad eléctrica aparente en suelo, temperatura de suelo y contenido de humedad.

Como se ha mencionado anteriormente, el producto retenedor de agua ha sido aplicado vía riego, disolviendo el polvo en forma líquida a una dosis de 3 l/ha.

En la siguiente tabla se pueden ver el número de aplicaciones y la fecha de las mismas:

**Tabla nº3** Aplicaciones Polímero

Polímero	Fecha de aplicación			
		25/03/21	19/04/21	14/05/21

### 3.4. Parámetros evaluados en el ensayo.

En el ensayo se evaluaron los siguientes parámetros:

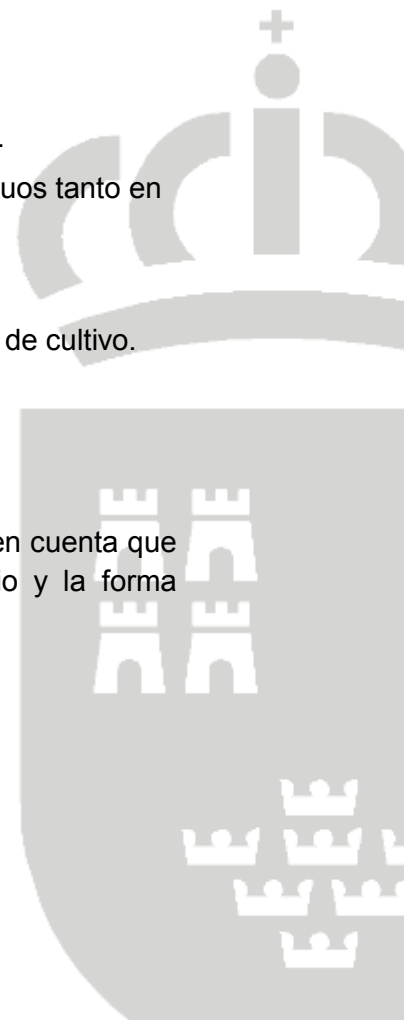
- Producción obtenida en cada tratamiento en las tres recolecciones realizadas.
- Calidad de la producción obtenida en cada tratamiento.
- Consumo de agua en los dos tratamientos.
- Estudio físico químico del suelo inicial y final con cada tratamiento.
- Valoración de la posible capacidad del producto para retener residuos tanto en suelo como en hoja.
- Estado físico-químico de suelo inicial y final.
- Estado nutricional de la planta mediante análisis foliar a mediados de cultivo.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 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 230 gramos
- Peso entre 200-230 gramos



- Peso entre 180-200 gramos
- Peso entre 160-180 gramos
- Peso entre 120-160 gramos
- Peso entre 95-120 gramos
- Sexta: Pimientos con peso inferior a 95 gramos. Todos los frutos de industria
- Cuarta: Fruto podrido o con otros defectos que lo haga inservible para la comercialización, virosis, etc.

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

Con este método se procura que los datos obtenidos sean lo más fieles a la realidad posible, que al final es a la que el agricultor le llega.

Se marcaron 15 plantas de cada repetición de las que se obtuvieron las muestras para cuantificar producción y calidad. Las semanas de recolección han sido la 24, 25 y 27 (la semana 26 hubo una parada).

Para evaluar la evolución del estado físico-químico de suelo se realizó un análisis de suelo al inicio del ensayo para tener la información del suelo sobre el que partíamos (sin tener diferenciado ningún tratamiento) y posteriormente un análisis de suelo al final en cada tratamiento para realizar su evaluación.

De esta misma manera, durante el ciclo de cultivo, se llevó a cabo tres análisis foliares para evaluar el estado nutricional del cultivo.

#### 4.2 Resultados: producción, calidad y rentabilidad económica.

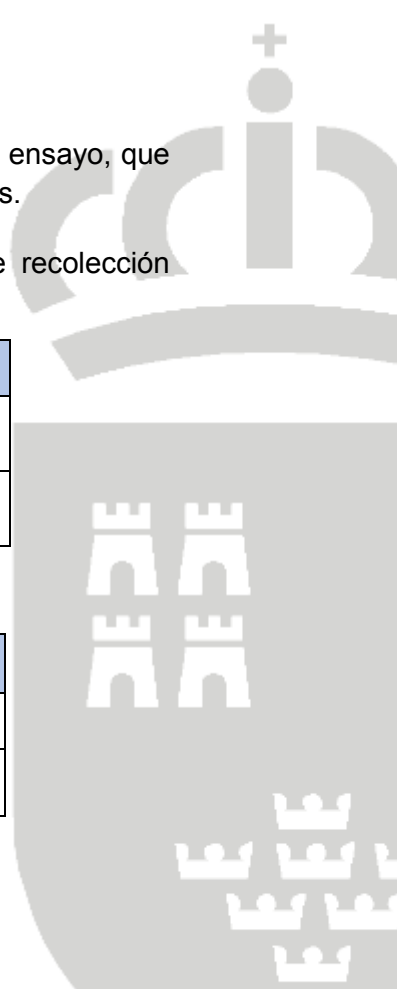
A continuación se expone brevemente los resultados obtenidos en el ensayo, que serán comentados con mayor detenimiento en el apartado de conclusiones.

**Tabla nº4** Evolución media de la producción durante las semanas de recolección (Kg/m<sup>2</sup>)

TRATAMIENTOS	24	25	27
Tratamiento control	1,82	4,43	6,36
Tratamiento retenedor de agua	1,59	4,03	6,09

**Tabla nº5** Producción final obtenida (Kg/m<sup>2</sup>)

TRATAMIENTOS	Producción final (Kg/m <sup>2</sup> )
Tratamiento control	6,36
Tratamiento retenedor de agua	6,09





**Tabla nº6** Clasificaciones finales obtenidas en la producción total y final (en porcentaje)

	>230	230-200	200-180	180-160	160-120	120-95	SEXTA
Tratamiento control	11,15	16,12	16,47	16,32	23,54	7,79	8,74
Tratamiento retenedor de agua	8,05	14,89	16,17	16,24	25,46	8,54	10,64

**Tabla nº7** Producción acumulada (Kg/m<sup>2</sup>) y productividad del agua de riego aportada (Kg/m<sup>3</sup>)

Kg/m <sup>2</sup>		Diferencia%	M <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>		Kg pimiento/m <sup>3</sup> agua		Diferencia%
Polímero	Testigo	Polímero vs Testigo	Polímero	Testigo	Polímero	Testigo	Polímero vs Testigo
6,09	6,36	- 4,25	0,29	0,36	20,54	17,48	+18

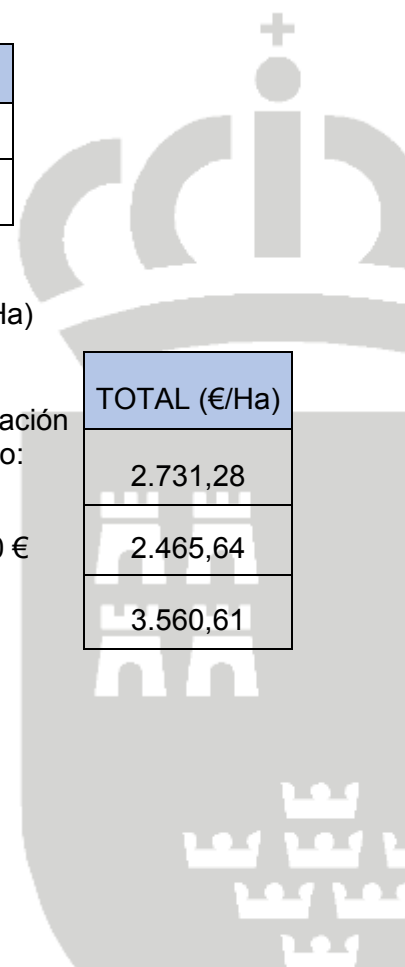
**Tabla nº8** Consumo de agua por kilo de pimiento producido

TRATAMIENTOS	l/kg de pimiento
Tratamiento control	57,00
Tratamiento retenedor de agua	48,06

**Tabla nº9** Coste del abonado, agua consumida y aplicación producto (€/Ha)

	Abonado total (€/Ha)	Consumo agua (€/Ha)	Coste aplicación Polímero:	TOTAL (€/Ha)
Testigo	911,69	1.819,59		2.731,28
Polímero	742,93	1.482,71	→ 240 €	2.465,64
SIAM	1.047,54	2.513,07		3.560,61

**Tabla nº10** Consumo de la energía eléctrica (€/Ha)



	Energía eléctrica consumida (€/Ha)
Testigo	1.092
Polímero	707

**Tabla nº11** Coste total (€/Ha)

	Coste total (€/Ha)
Testigo	3.823,28
Polímero	3.172,64

## 5. CONCLUSIONES.

Tras la obtención de resultados en todos los parámetros analizados a lo largo del ciclo de cultivo de este ensayo, las conclusiones obtenidas son las siguientes:

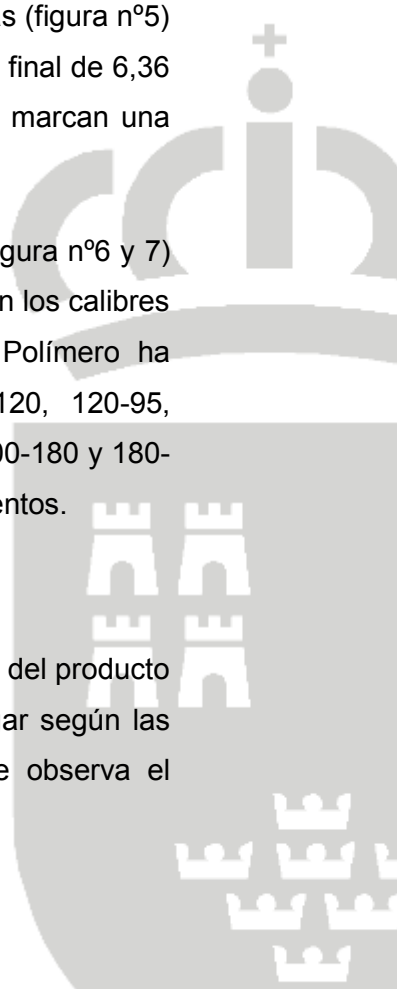
### ➤ Producción y calidad

En cuanto a producción, se puede observar en el anexo de gráficas (figura nº5) un aumento similar en ambos tratamientos, marcando una producción final de 6,36 kg/m<sup>2</sup> en el Testigo y una de 6,09 kg/m<sup>2</sup> en el Polímero, los cuales marcan una diferencia del 4,25%.

En cuanto a las clasificaciones de calidad del pimiento, las gráficas (figura nº6 y 7) muestran que en el tratamiento Testigo ha obtenido más producción en los calibres más grandes (>230 y 230-200), mientras que en el tratamiento Polímero ha obtenido más producción en los calibres más pequeños (160-120, 120-95, SEXTA). Aunque, cabe mencionar que en los calibres intermedios (200-180 y 180-160) se han obtenido unas clasificaciones similares en ambos tratamientos.

### ➤ Consumos

Como se ha mencionado anteriormente, para evaluar la capacidad del producto para retener agua, se han colocado tensiómetros de suelo para regar según las lecturas proporcionadas por ellos, con lo cual en la figura nº8 se observa el



consumo de agua suministrado en cada tratamiento, dichos consumos son de 3.776,67 m<sup>3</sup>/Ha en el tratamiento Testigo, 2.997,50 m<sup>3</sup>/Ha en el tratamiento Polímero y 5.026,13 m<sup>3</sup>/Ha en el SIAM, marcando una diferencia notable para el Polímero del 20,63% con respecto al Testigo y un 41% con respecto al SIAM. Por lo que el producto presenta eficacia como retenedor de agua en el suelo.

Por otro lado, en la tabla nº7 se observa con más detalle la productividad de pimiento en relación al agua de riego aportada. Además, hay que tener en cuenta el ahorro de unidades fertilizantes (figura nº9) y el consumo de agua por kilo de pimiento producido (tabla nº8). También se observa los costes entre las tres comparaciones anteriores en la tabla nº9, donde está calculado el abonado total, el consumo de agua y la aplicación del producto. Además, se observa en la tabla nº 10 el consumo de la energía eléctrica de cada uno, y finalmente la tabla nº11 muestra el coste total de ambos tratamientos.

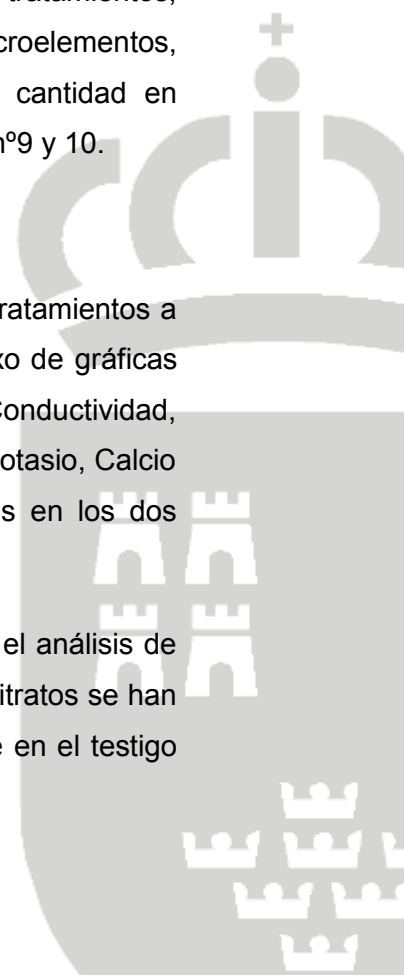
➤ Análisis foliar

En la comparativa de las analíticas foliares realizadas en ambos tratamientos, se observan unos niveles similares de macroelementos y microelementos, destacando el Hierro y el Fósforo que se encuentran en mayor cantidad en comparación entre todos los elementos representados en las figuras nº9 y 10.

➤ Análisis de suelo

En la comparativa de los análisis de suelo realizados en ambos tratamientos a diferentes profundidades (30 cm y 30-50 cm), se observa en el anexo de gráficas un aumento en el tratamiento Polímero de los niveles de salinidad (Conductividad, Cloruros, Sulfatos y Sodio), nitratos y fertilidad del extracto acuoso (Potasio, Calcio y Magnesio). Mientras que las demás comparaciones son similares en los dos tratamientos.

Muy importante destacar los niveles de nitratos que se muestran en el análisis de suelo (figura nº16), ya que se observa que con un menor aporte de nitratos se han quedado en perfiles superiores y no se han percolado, mientras que en el testigo



se observa menor disponibilidad de estos, con lo que han sido lixiviados en profundidad. Cabe destacar, que lo mismo ocurrió en el ensayo del brócoli.

Cabe destacar, que el producto Poly-agua al ser un retenedor de agua en el suelo cambia el modo de interpretación de las lecturas de los tensiómetros (figura nº12 y 13), ya que estos miden potencial matricial y porcentaje de humedad, dicho esto la zona Testigo se ha regado teniendo en cuenta el potencial matricial que es así como se controlan los riegos habitualmente en el Centro al ser el parámetro que presenta mayor certeza, debido a que este mide el esfuerzo que deben de realizar las raíces para extraer la humedad del suelo. Sin embargo, la zona del Polímero se ha regado teniendo en cuenta el porcentaje de humedad, ya que este valor lo representaba mayor con respecto a la zona Testigo, y que al mostrar presencia de un retenedor de agua las lecturas del potencial matricial no son reales, porque el agua que se encuentra contenida por el producto no genera ningún tipo de presión, por eso el potencial matricial no es un parámetro adecuado, con lo que de esta manera se ha comprobado y llevado a buen término el cultivo.

En cuanto a los cálculos realizados con la Calculadora de Nitrógeno (6.6), añadiendo los datos proporcionados por los análisis, se puede observar la disponibilidad de Unidades Fertilizantes (UF) de Nitrógeno para los dos cultivos, concretamente 141,87 UF en Brócoli (anterior ensayo) y 115,46 UF en Pimiento. Con lo cual, en la zona del Polímero se ha conseguido aplicar nitrógeno con los límites establecidos por la Calculadora y en la zona Testigo y Siam han sobrepasado estos límites.

## 6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.

**Imagen nº3** Visita de Fecoam. 06-06-2021





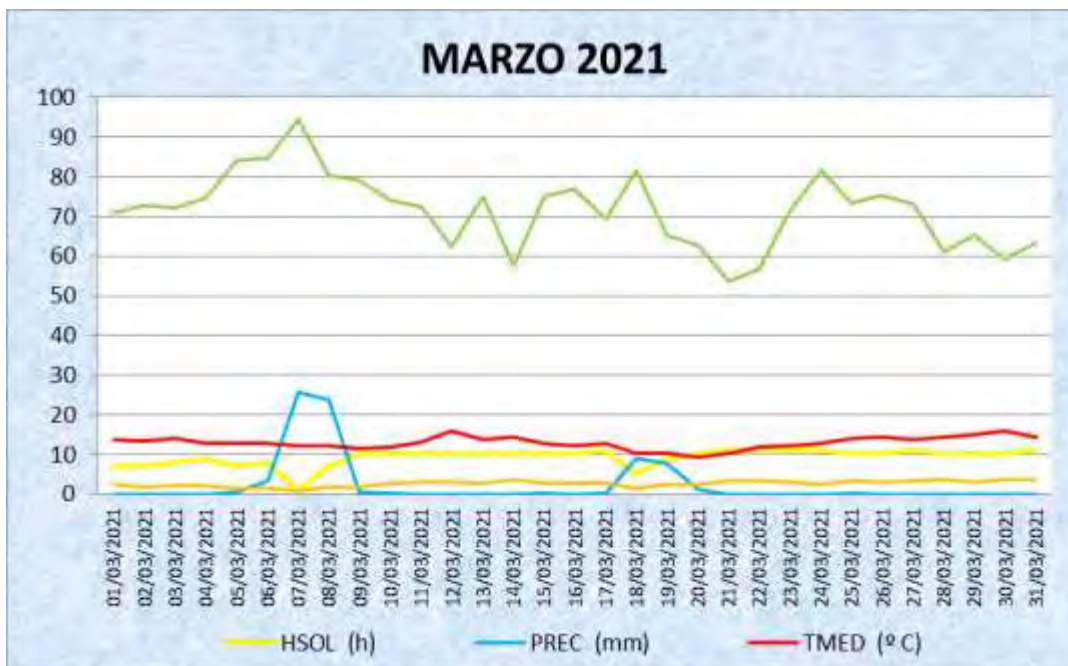
Imagen nº4 Visita de los técnicos de Fitopalma. 02-06-2021



7. ANEXOS.

7.1 Datos climáticos.

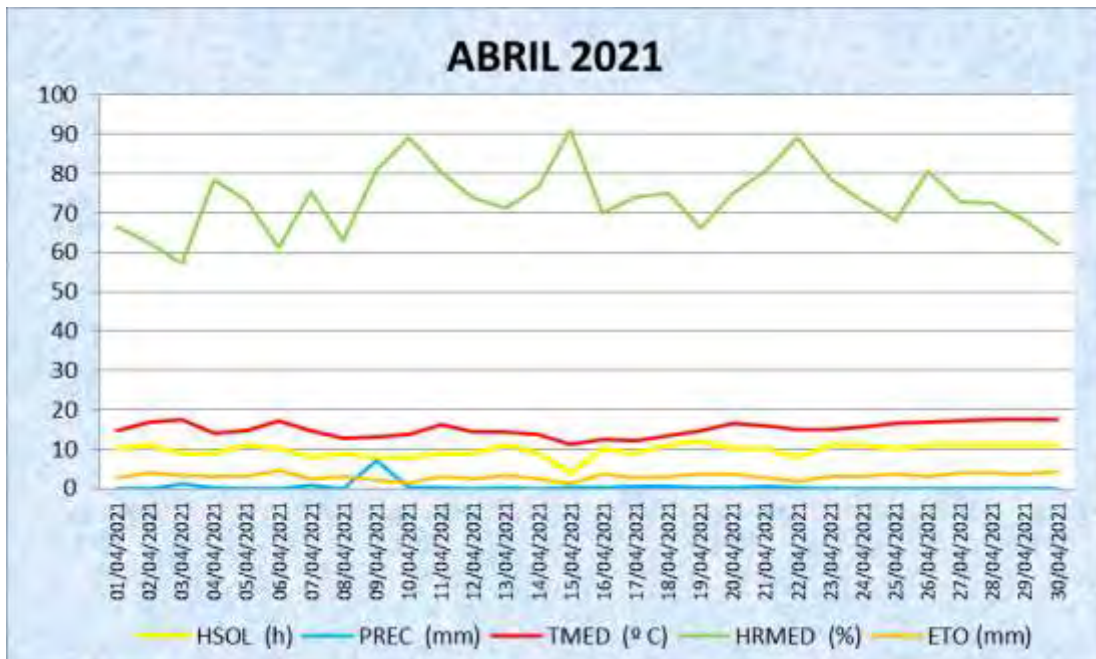
Figura nº1 Datos climáticos del mes de marzo



En Marzo, se observan unas temperaturas estables de 10-15 °C aproximadamente durante todo el mes y unos períodos con precipitaciones.

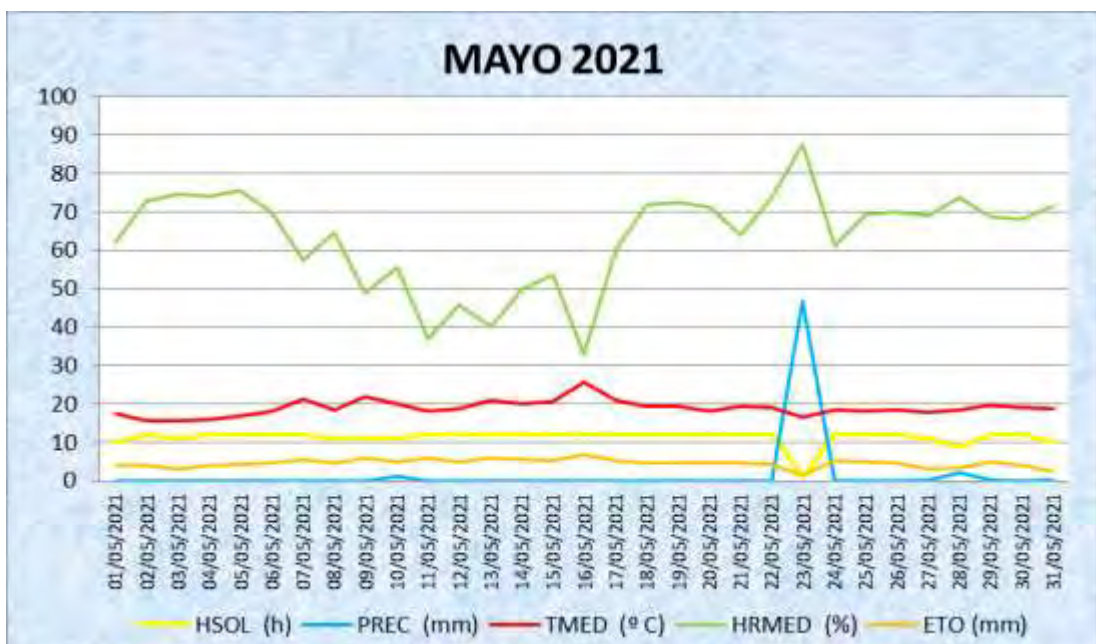
Figura nº2 Datos climáticos del mes de abril





En Abril, se observa una cierta homogeneidad en todos los parámetros, con lo que fue un mes suave sin cambios bruscos, presentando una humedad relativa alta.

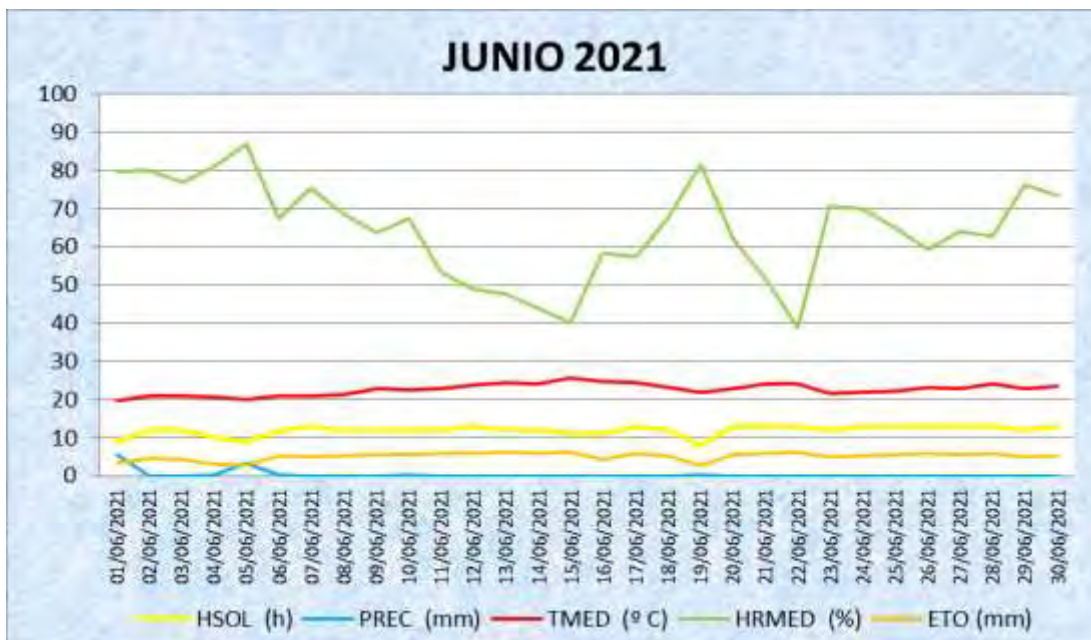
Figura nº3 Datos climáticos del mes de mayo



En Mayo, se observa un aumento de las temperaturas, con lo que esto repercute a la humedad relativa, la cual disminuye cuando aumenta ésta. También, se aprecia un pequeño aumento de la ETO y las horas de sol; y un día en el que llovió repentinamente.



Figura nº4 Datos climáticos del mes de junio



En Junio, se observa un suave aumento de las temperaturas, con lo que no fue un mes excesivamente caluroso, presentando una pequeña disminución de la humedad relativa.

### 7.2 Imágenes del ensayo.

Imagen nº1 Estado del cultivo. 09-05-2021







Imagen nº2 Estado del cultivo. 12-06-2021



7.3 Gráficos.

Figura nº5 Evolución de la producción de ambos tratamientos

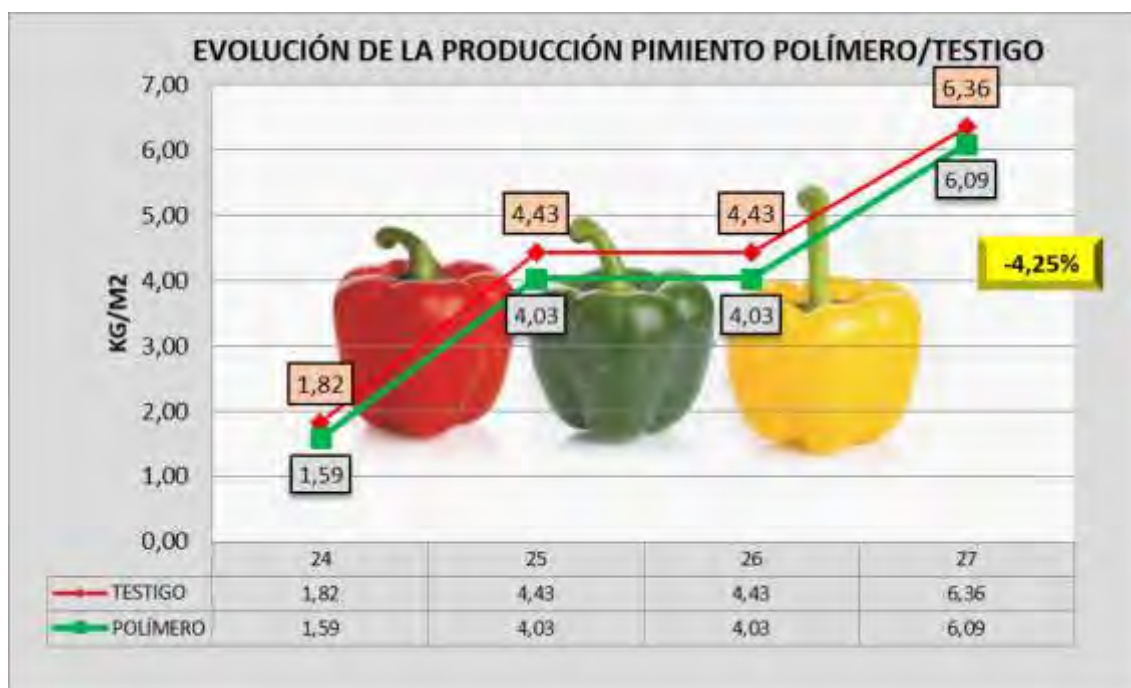
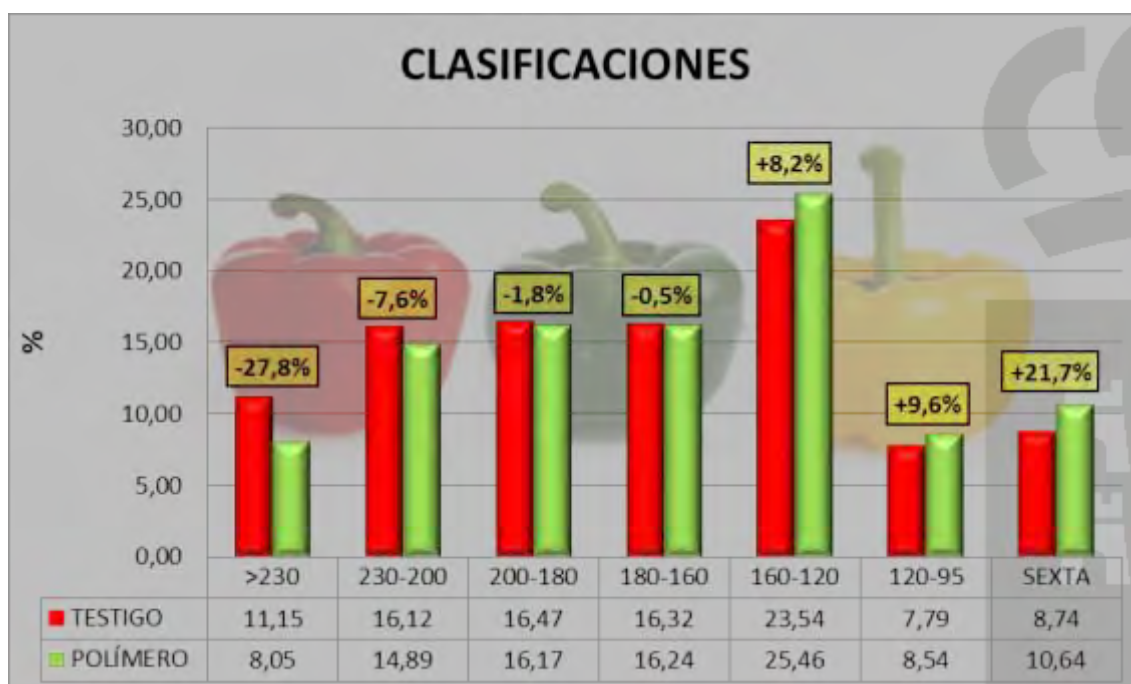


Figura nº6 Clasificaciones finales de ambos tratamientos



**Figura nº7** Consumo de agua por kilo de pimiento producido



**Figura nº8** Consumo de agua en ambos tratamientos



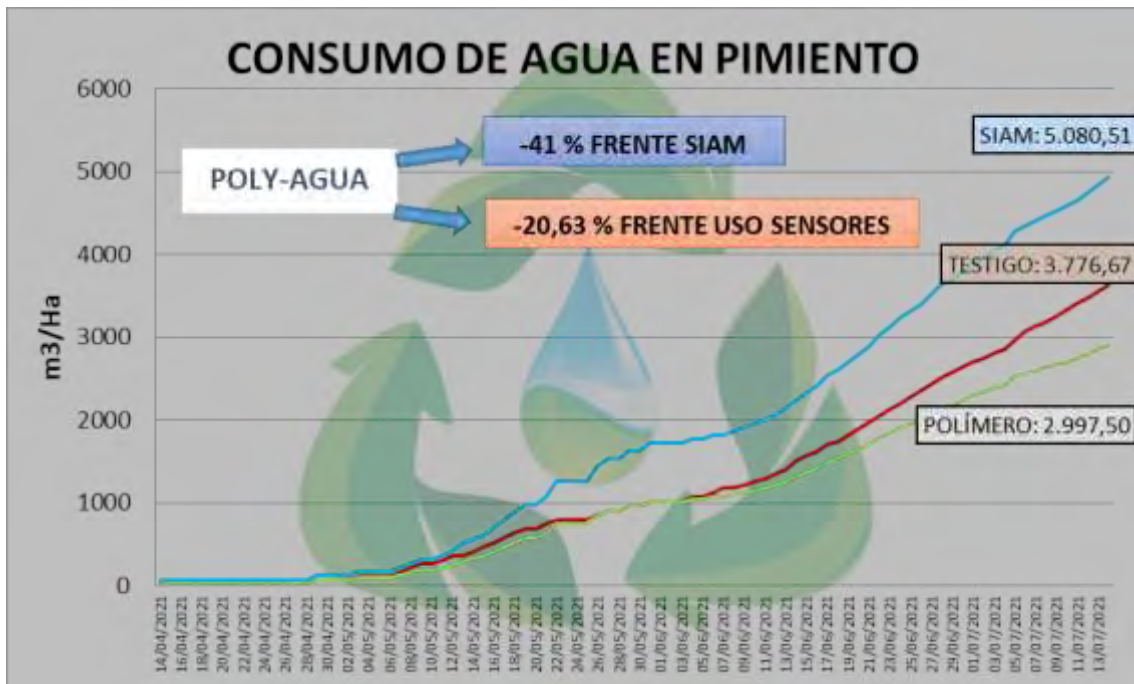


Figura nº9 Unidades fertilizantes aportadas en ambos tratamientos

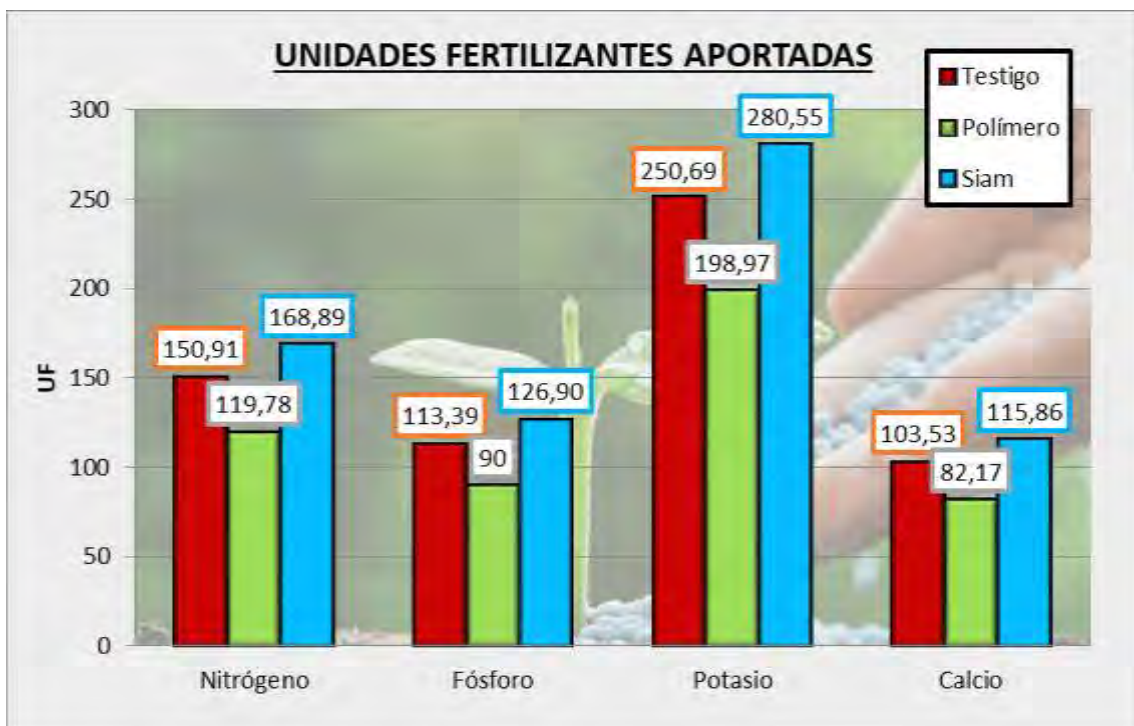


Figura nº10 Energía eléctrica consumida (€/Ha)

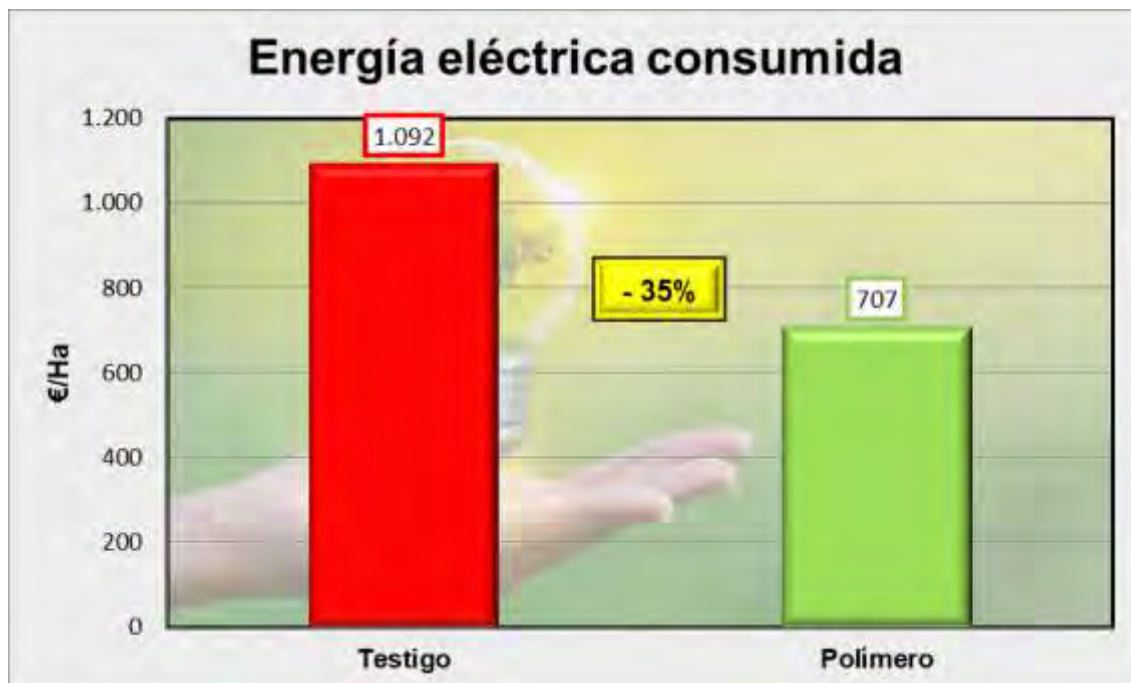


Figura nº11 Coste total (€/Ha)



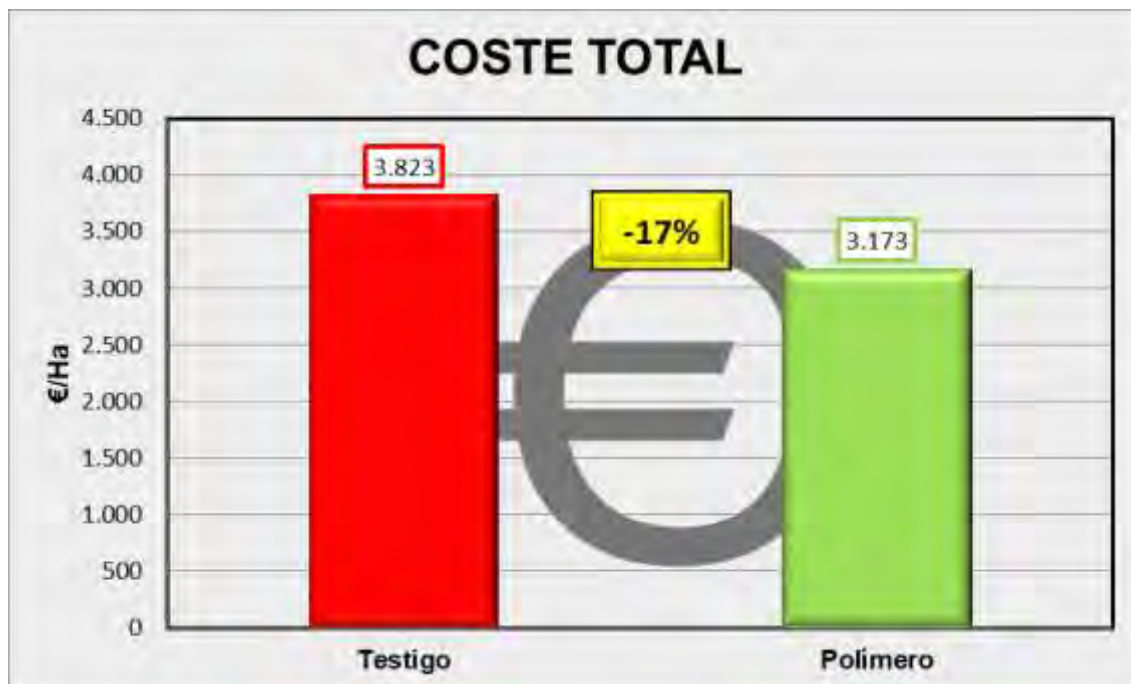


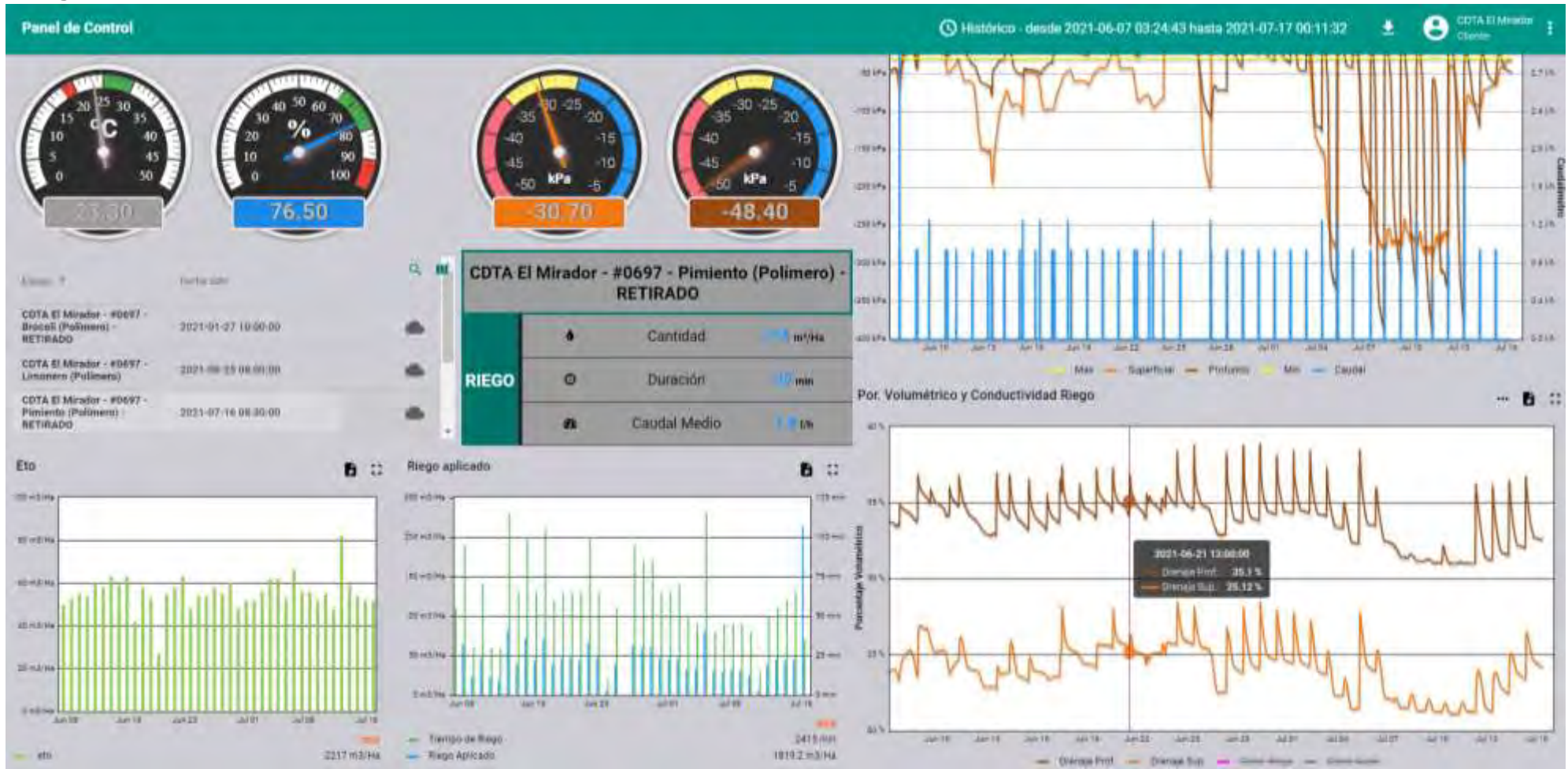
Figura nº12 Sondas de humedad del tratamiento Testigo



Como se ha mencionado anteriormente, aquí se observan como los porcentajes de humedad presentan valores inferiores en el Testigo, concretamente 29,64% en el superficial y 29,03% en el profundo, un mayor consumo de agua en cada riego y un potencial matricial de -12,1 kPa y -12,2 kPa, por lo que fue regado teniendo en cuenta los datos de este último que son los utilizados con más certeza, ya que miden el

esfuerzo que deben de realizar las raíces para extraer la humedad de suelo.

Figura nº13 Sondas de humedad del tratamiento Polímero



Sin embargo en el tratamiento Polímero, se puede observar que la humedad superficial es mayor, un 35,1%, el caudal de riego es menor y el potencial matricial es mayor, con lo cual aquí se realizó el riego teniendo en cuenta la humedad porque al mostrar presencia de un retenedor de agua las lecturas del potencial matricial no son reales, porque el agua que se encuentra contenida por el producto no genera ningún tipo de





presión, por eso el potencial matricial no es un parámetro adecuado, con lo que de esta manera se ha comprobado y llevado a buen término el cultivo.



7.4 Análisis foliar.

Figura nº14 Comparativa de microelementos (ppm) del análisis foliar

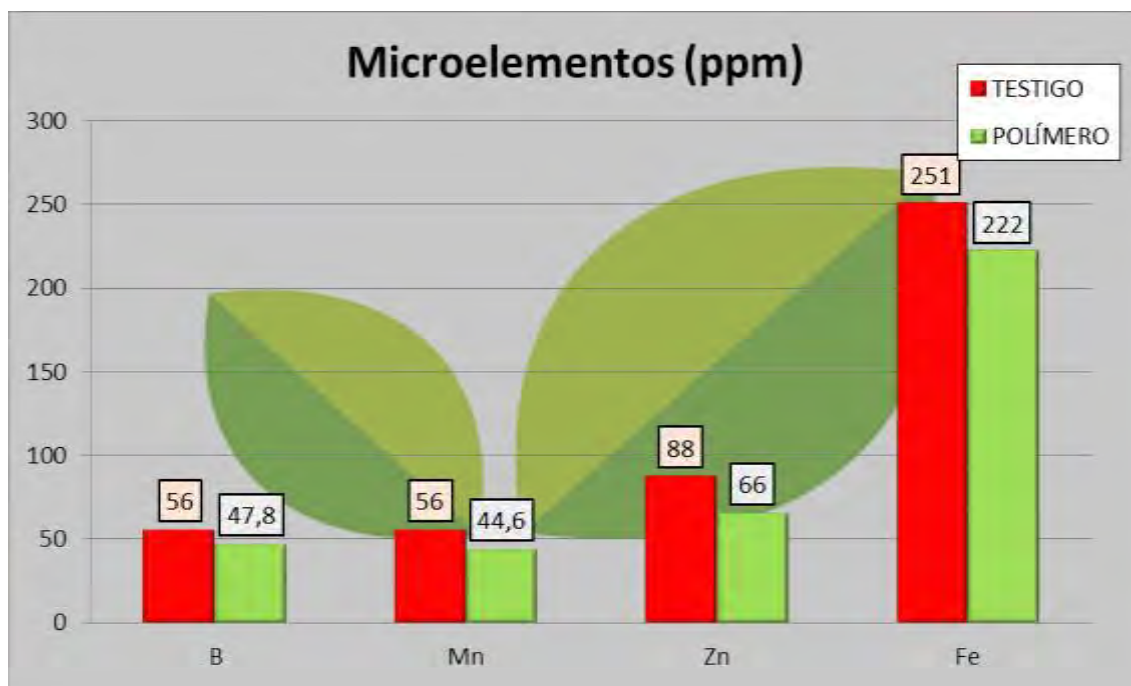
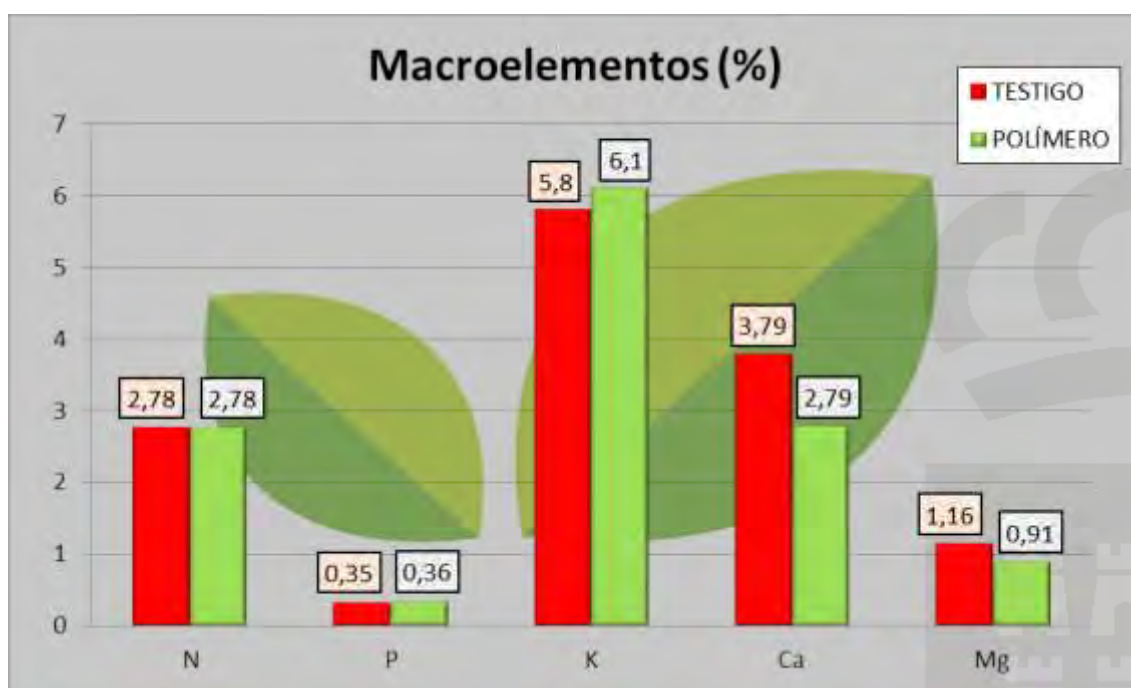


Figura nº15 Comparativa de macroelementos (%) del análisis foliar



7.5 Análisis de suelo inicial y final.

Figura nº16 Conductividad en suelo inicial y final en cada tratamiento

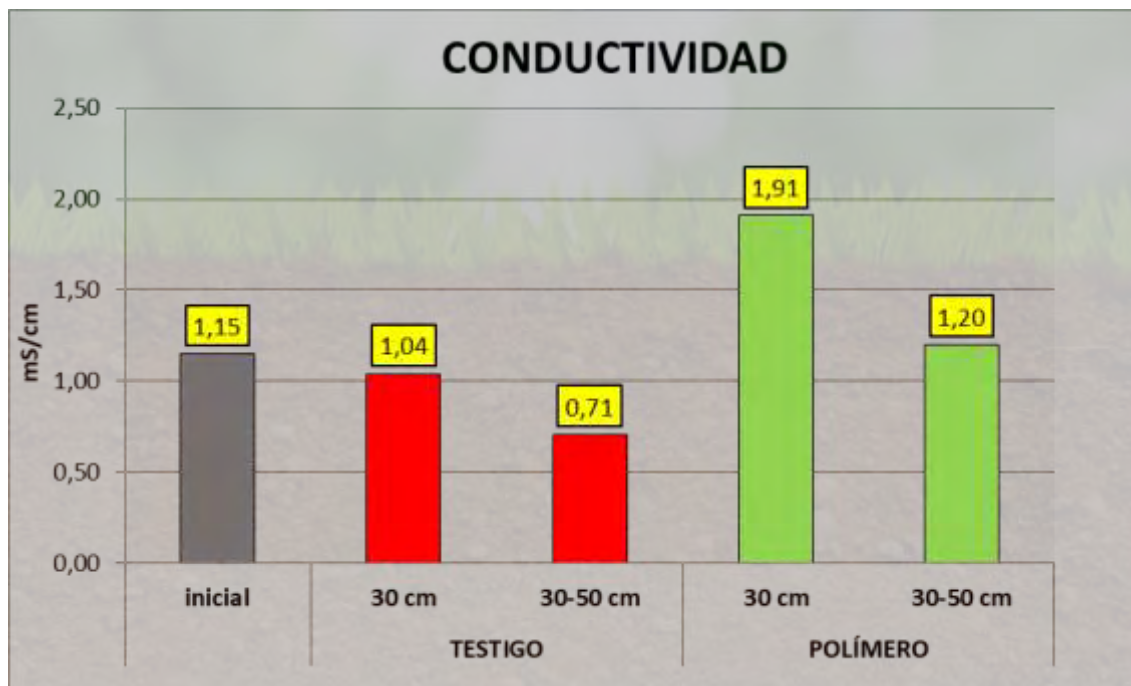


Figura nº17 Cloruros en suelo inicial y final en cada tratamiento

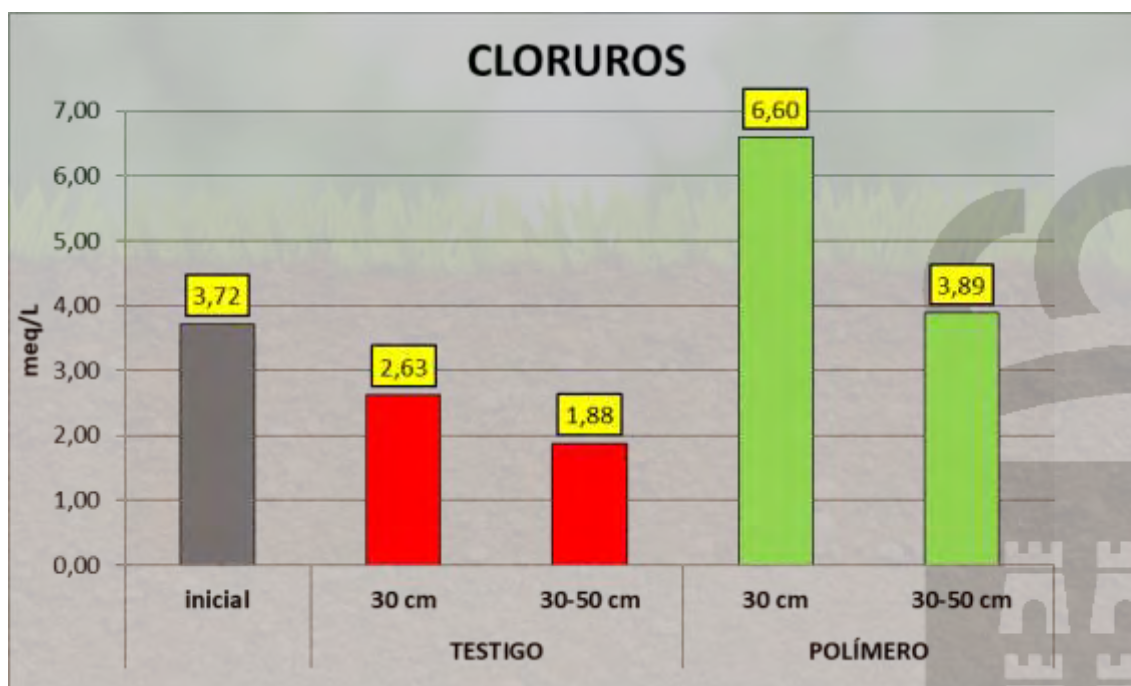


Figura nº18 Sulfatos en suelo inicial y final en cada tratamiento

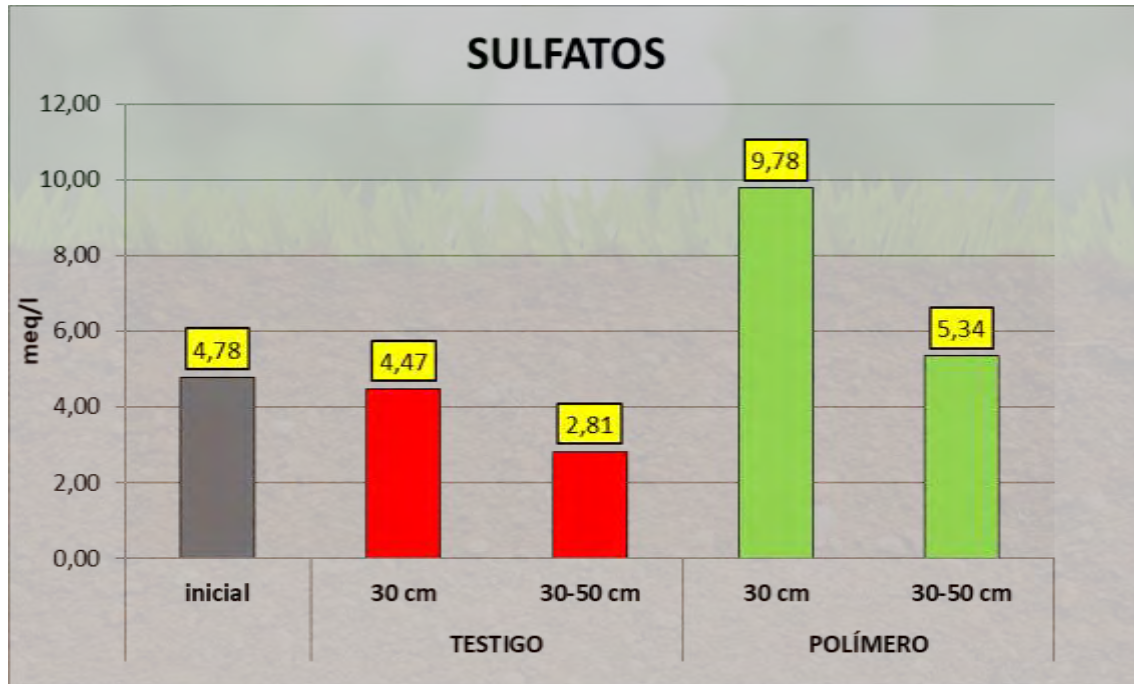
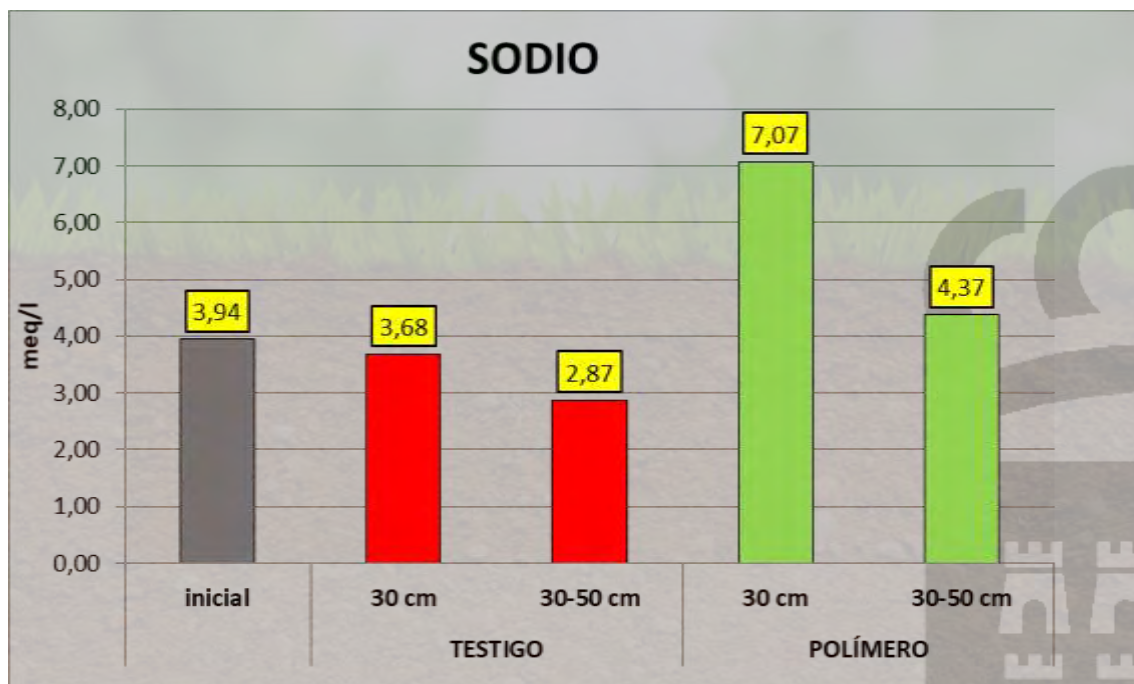
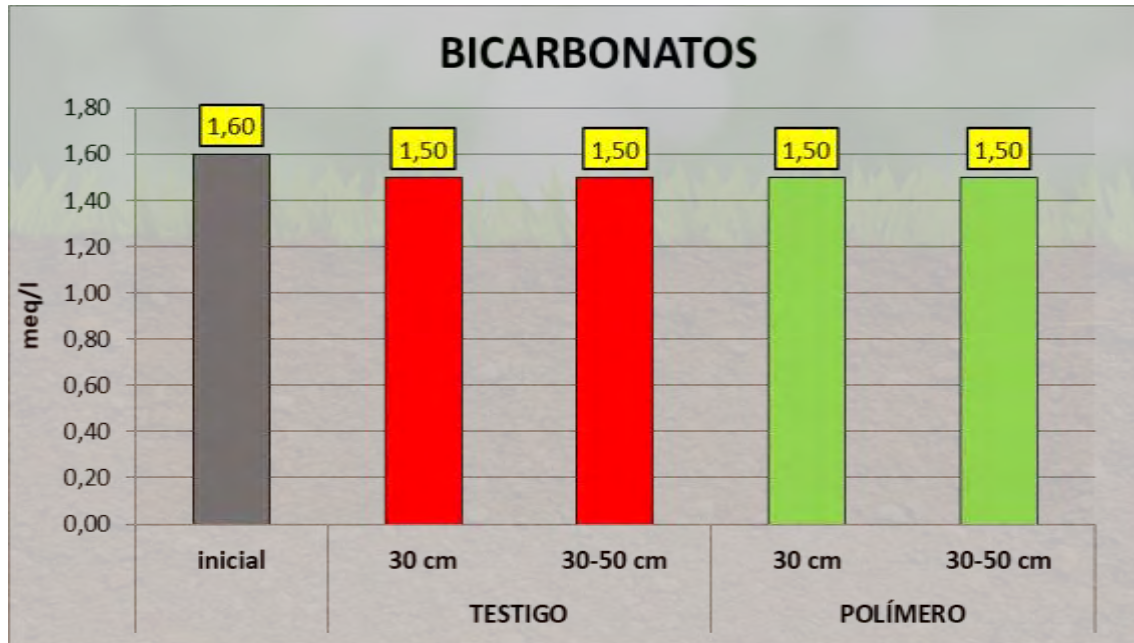


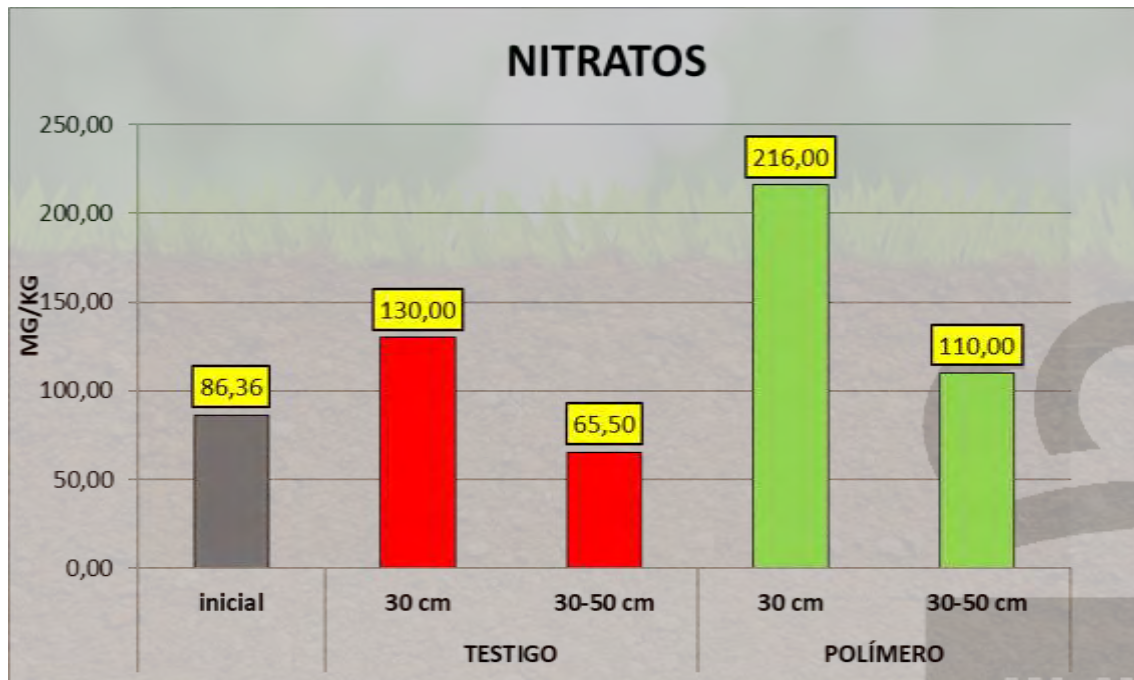
Figura nº19 Sodio en suelo inicial y final en cada tratamiento



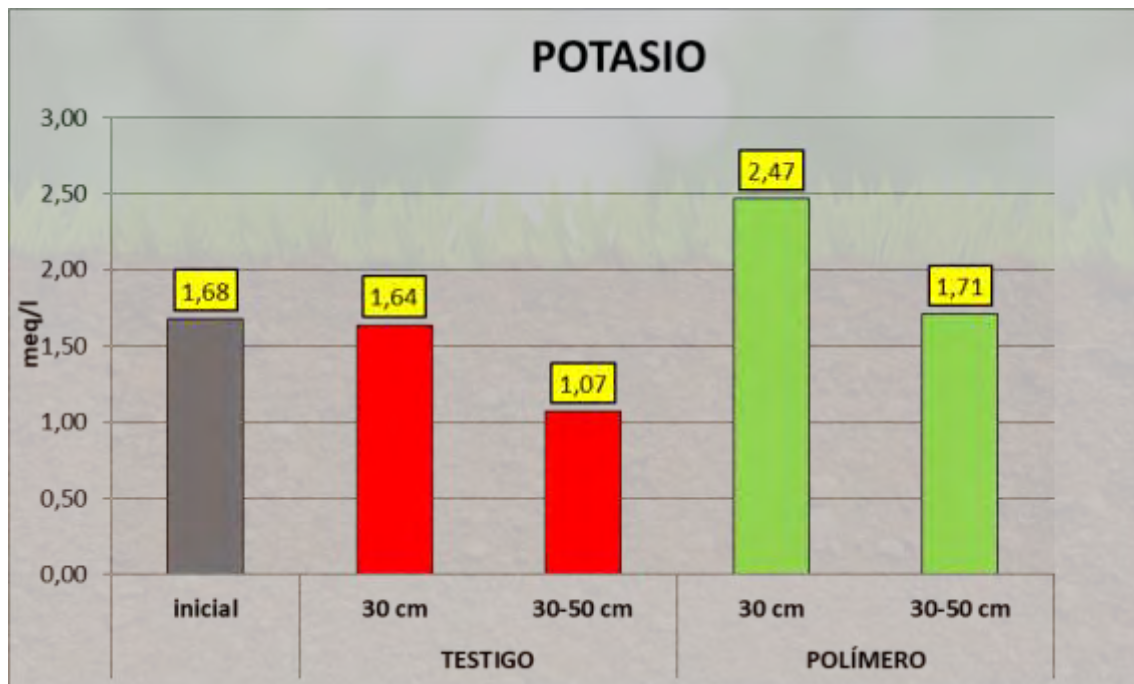
**Figura nº20** Bicarbonatos en suelo inicial y final en cada tratamiento



**Figura nº21** Nitratos en suelo inicial y final en cada tratamiento



**Figura nº22** Potasio en suelo inicial y final en cada tratamiento



**Figura nº23** Calcio en suelo inicial y final en cada tratamiento

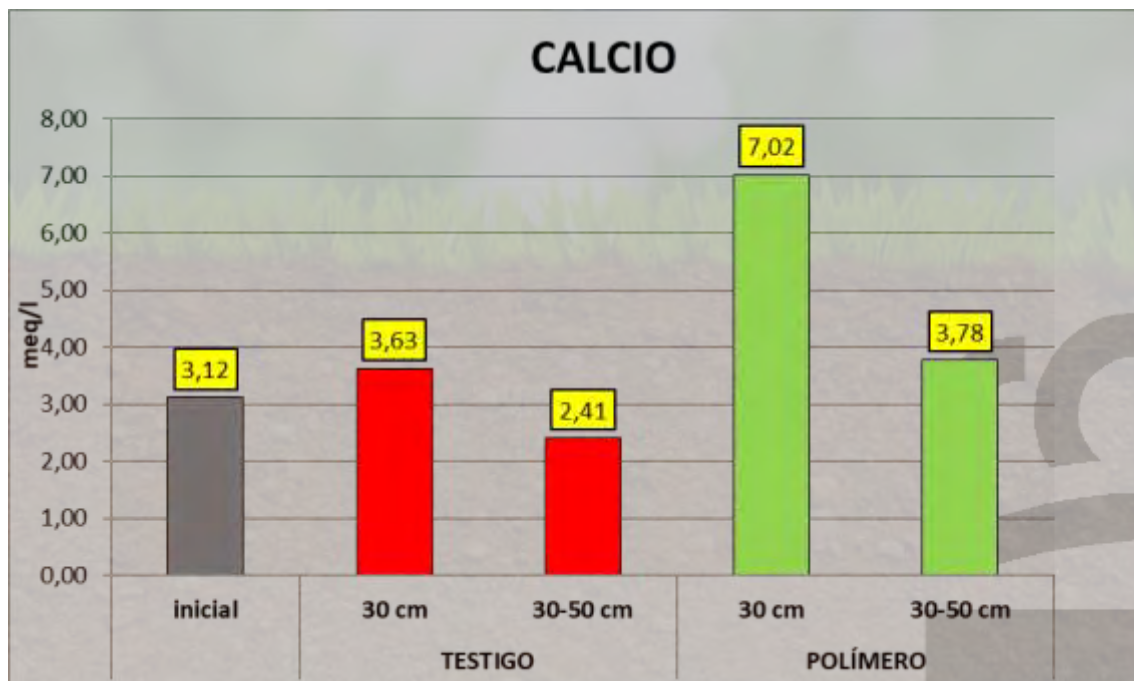


Figura nº24 Magnesio en suelo inicial y final en cada tratamiento

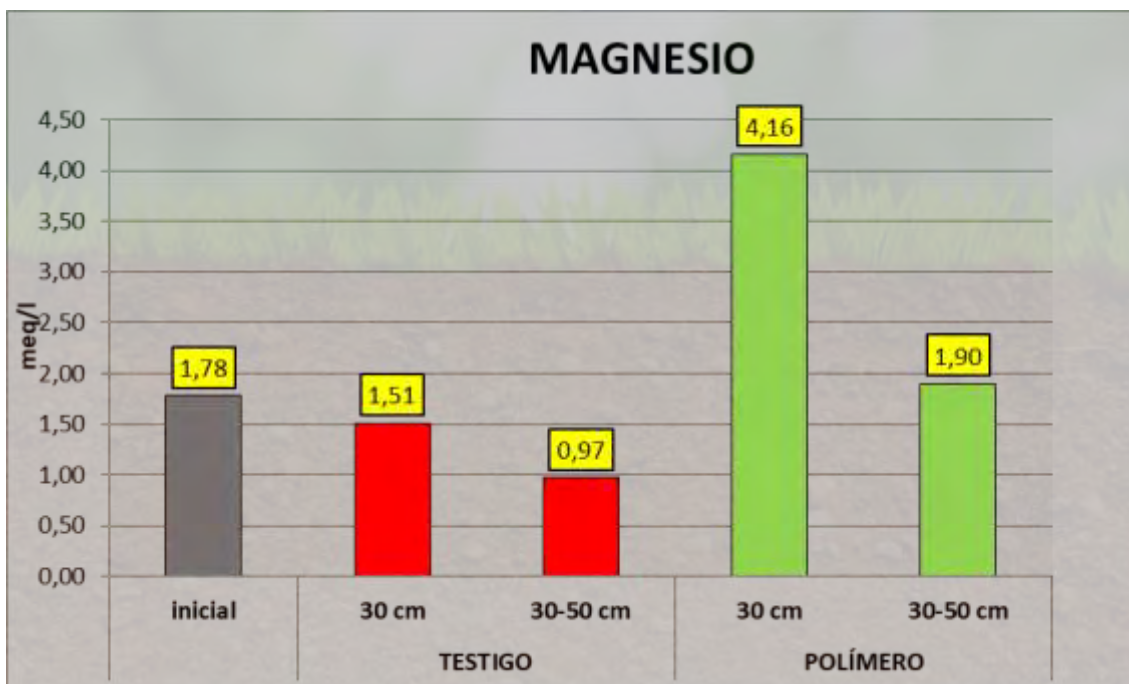
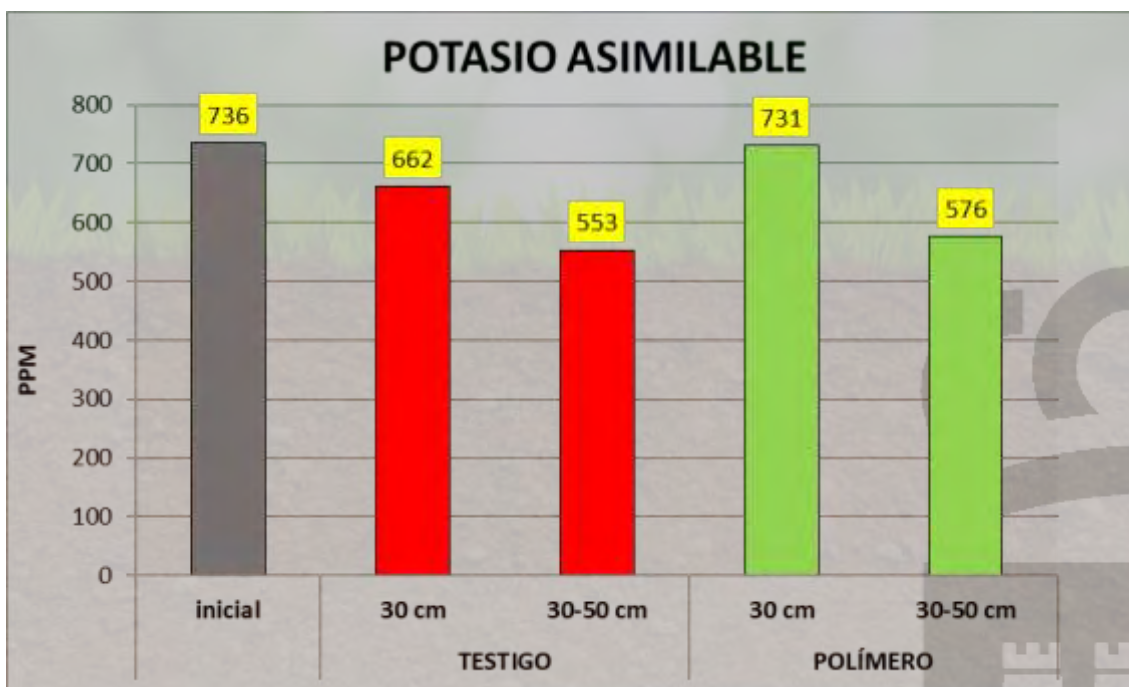
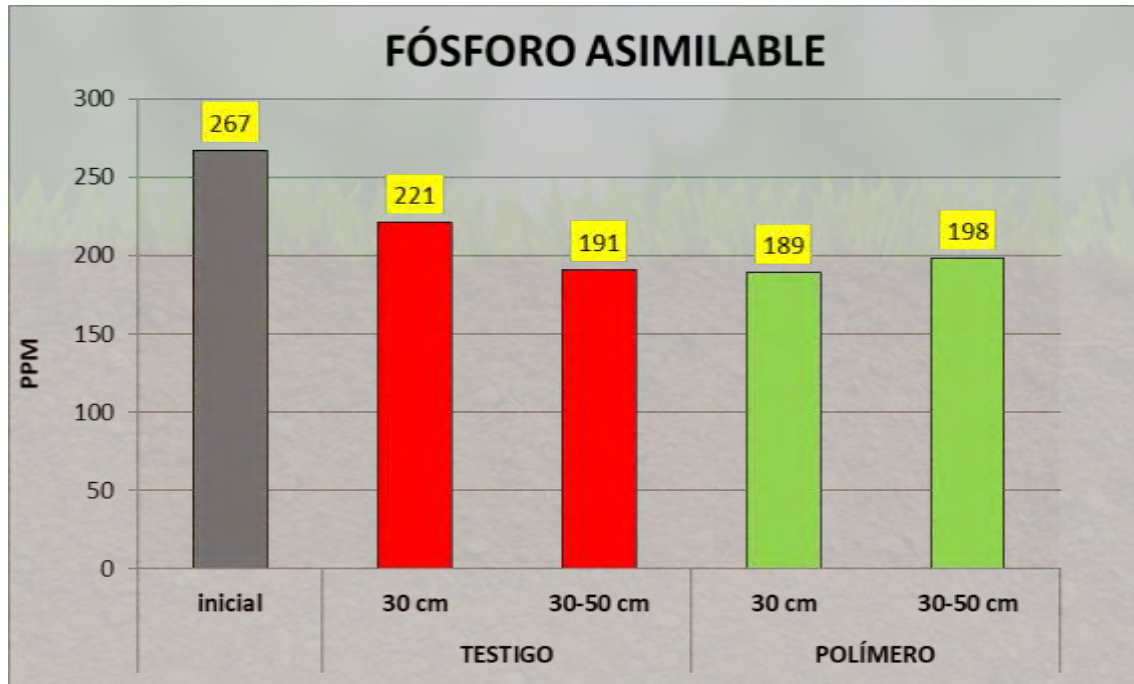


Figura nº25 Potasio asimilable en suelo inicial y final en cada tratamiento



**Figura nº26** Fósforo asimilable en suelo inicial y final en cada tratamiento



**Figura nº27** Magnesio asimilable en suelo inicial y final en cada tratamiento

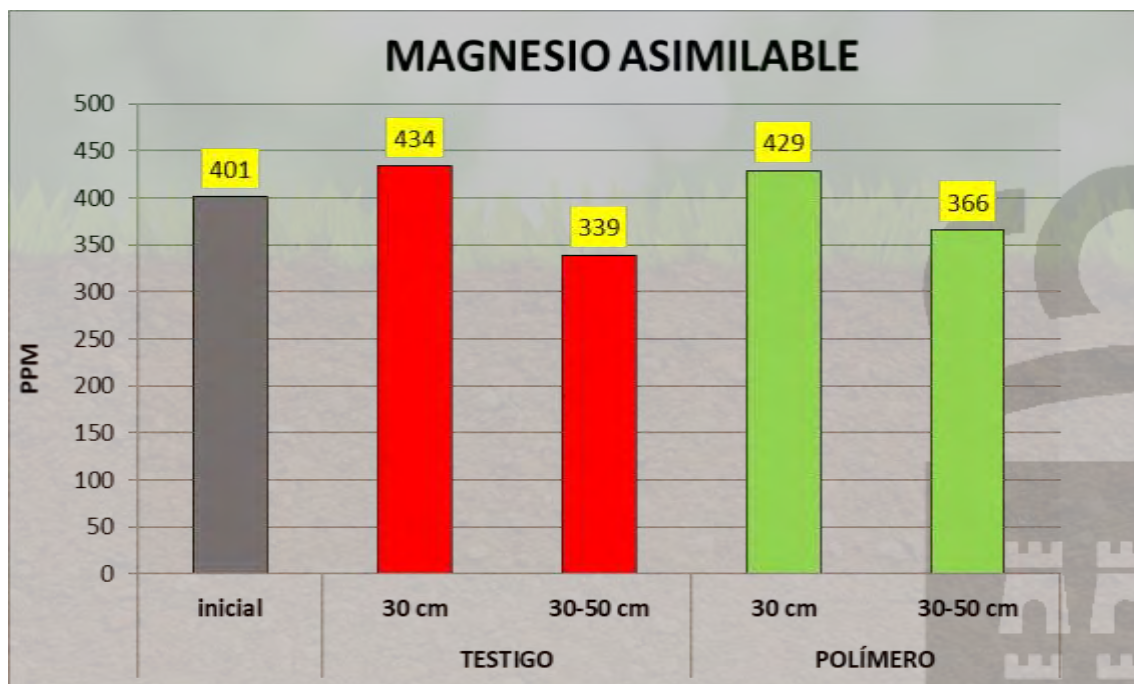




Figura nº28 Calcio asimilable en suelo inicial y final en cada tratamiento

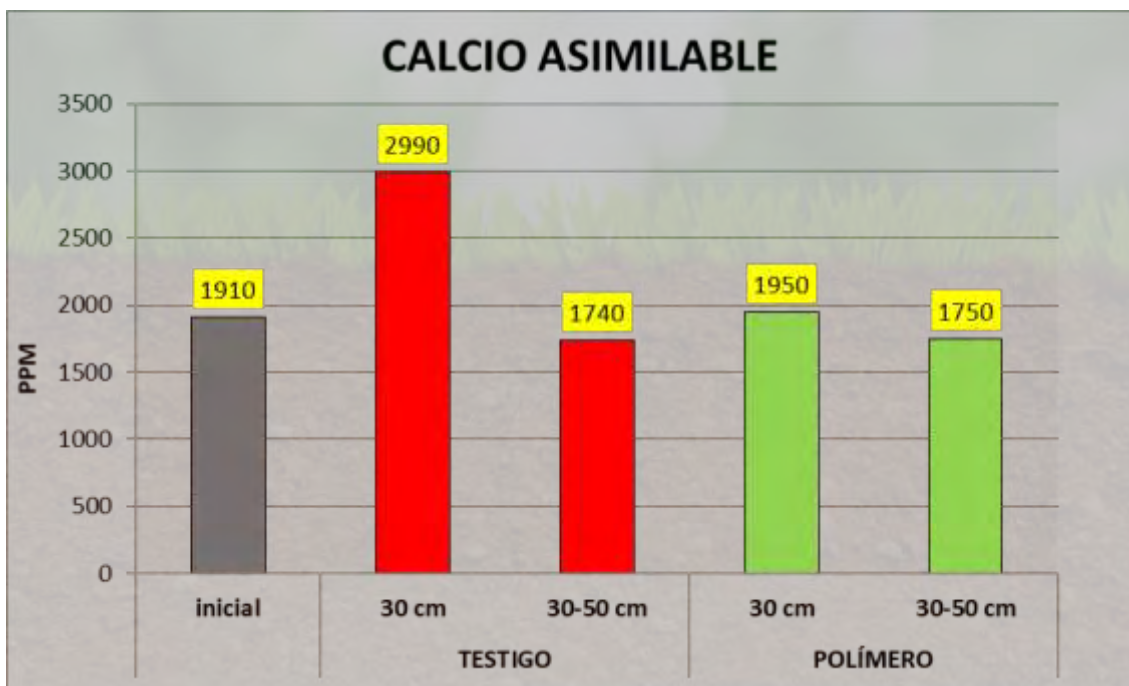
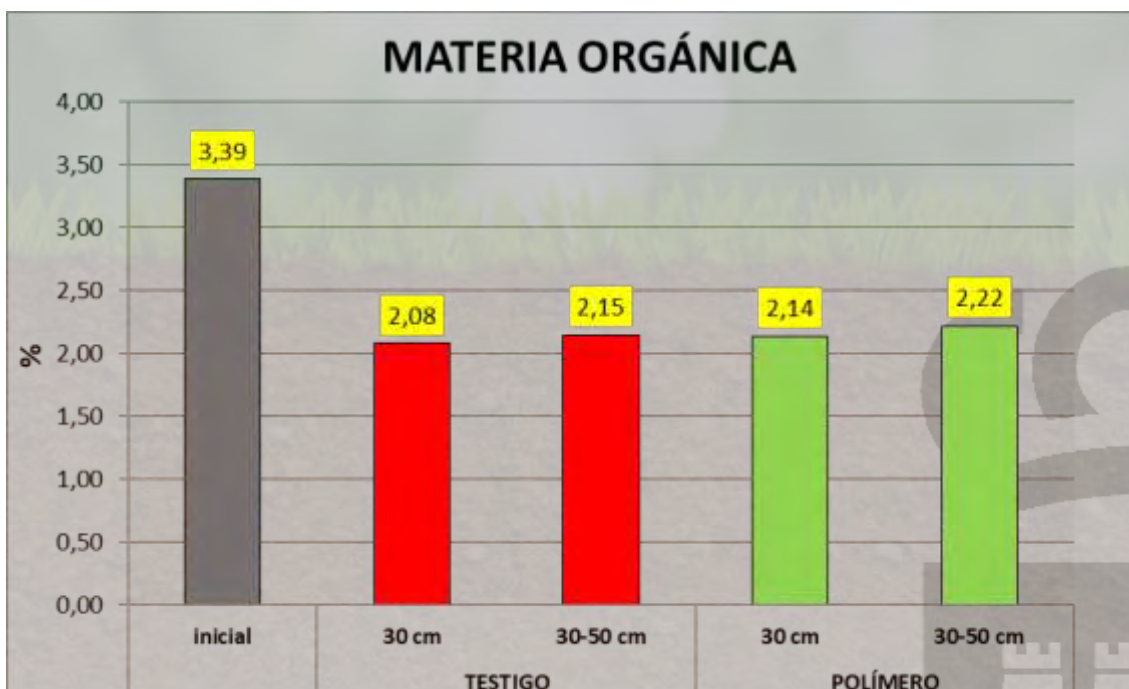
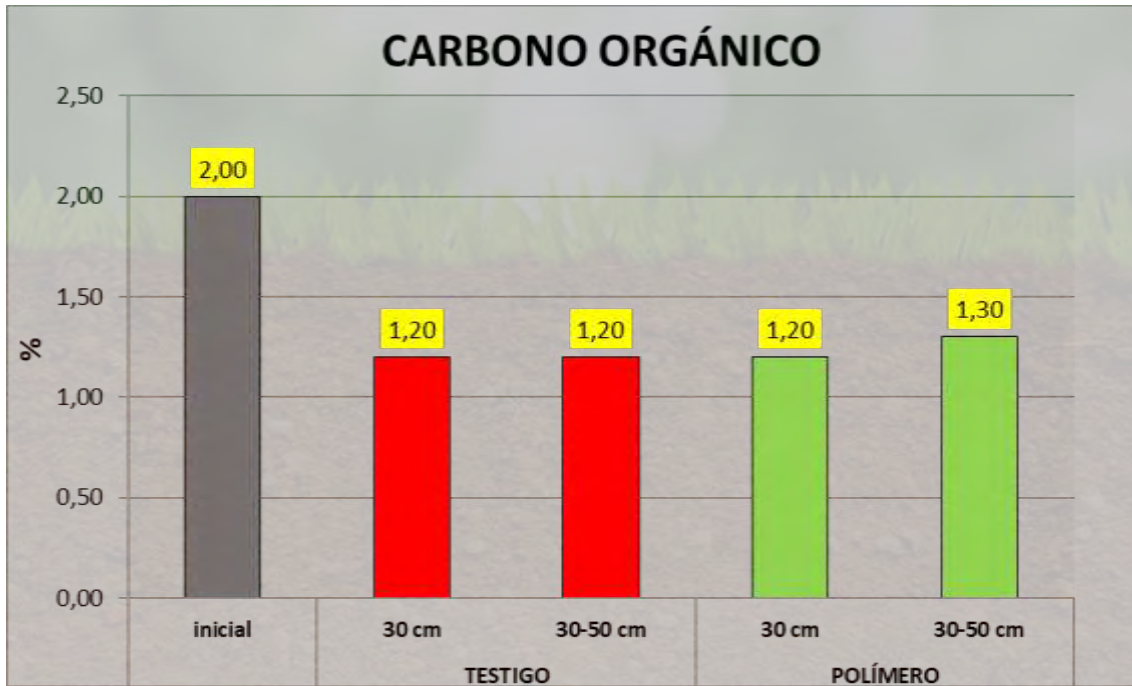


Figura nº29 Materia orgánica en suelo inicial y final en cada tratamiento



**Figura nº30** Carbono orgánico en suelo inicial y final en cada tratamiento



**Figura nº31** Hierro en suelo inicial y final en cada tratamiento

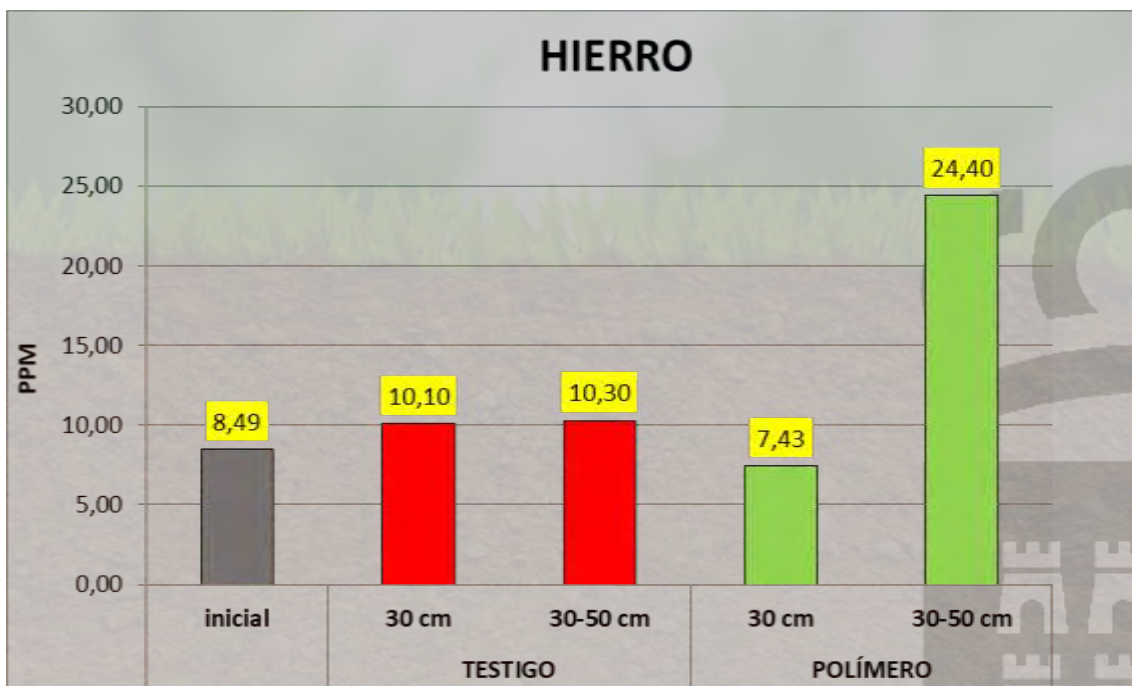


Figura nº32 Manganeso en suelo inicial y final en cada tratamiento

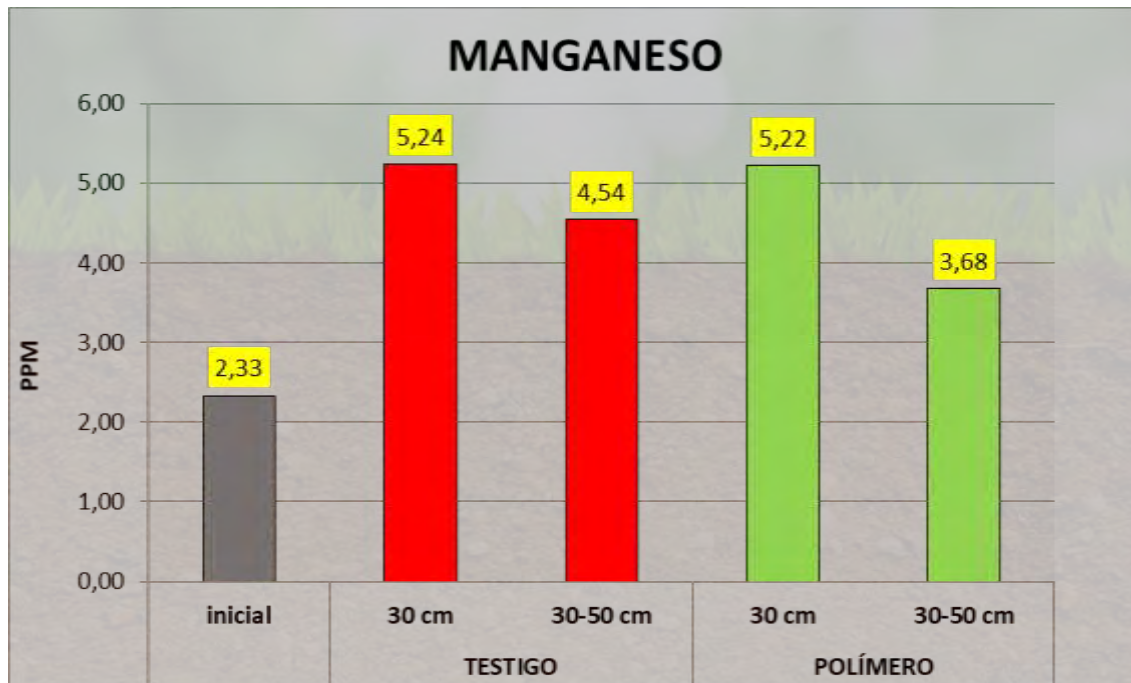


Figura nº33 Boro en suelo inicial y final en cada tratamiento

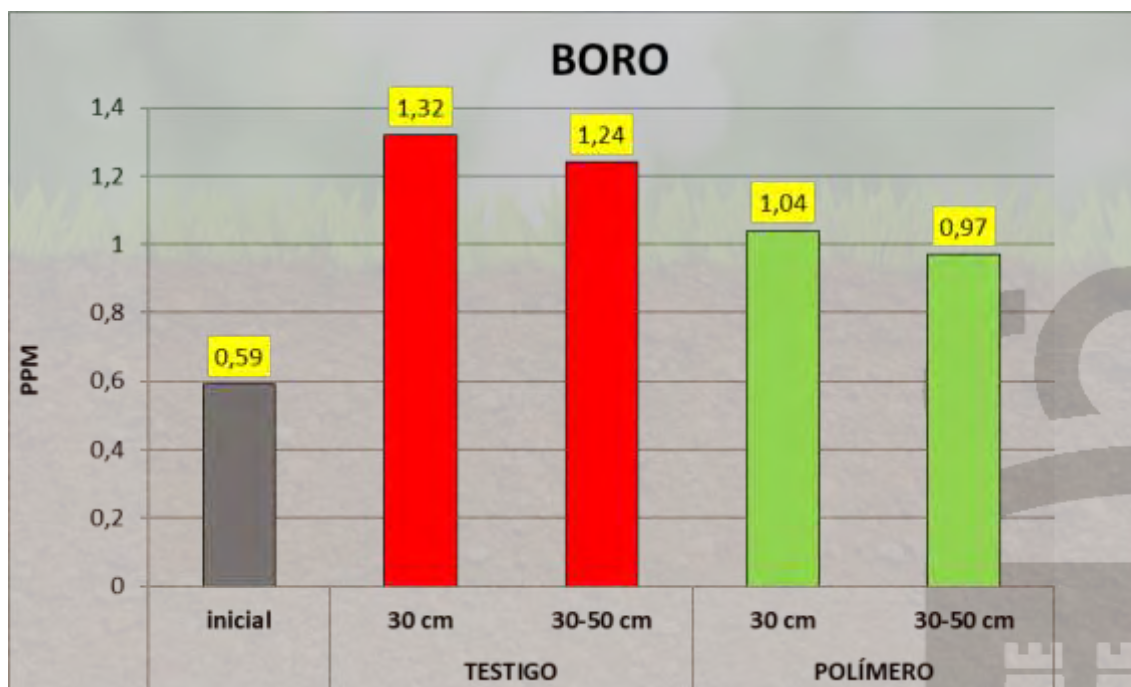


Figura nº34 Cobre en suelo inicial y final en cada tratamiento

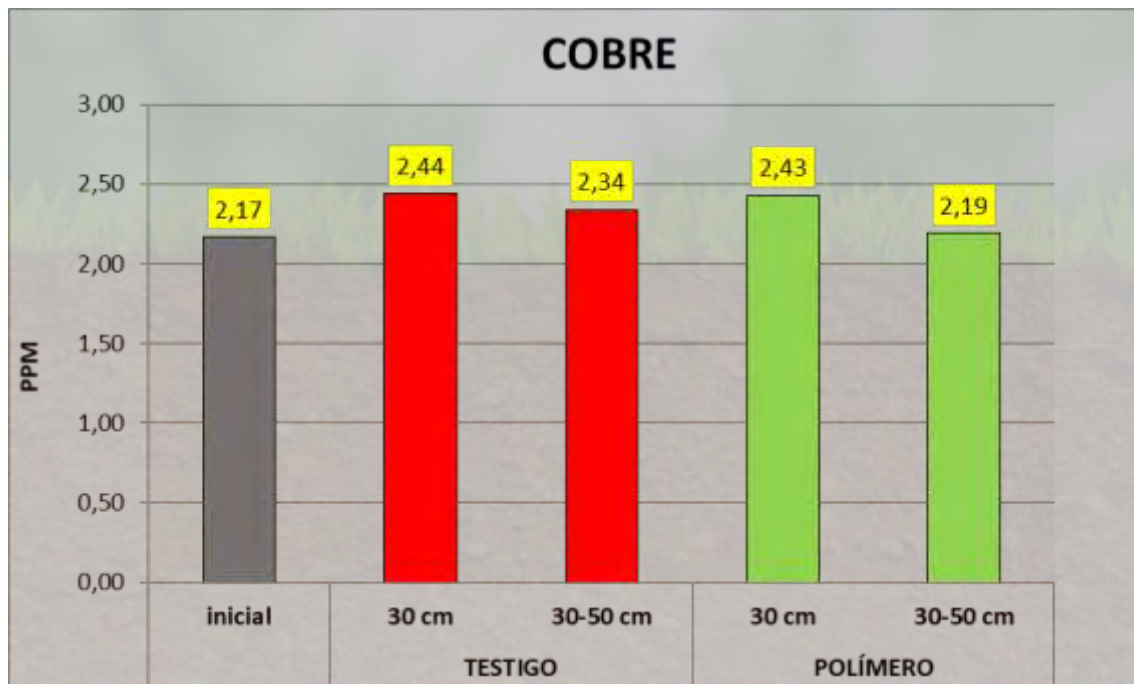


Figura nº35 Zinc en suelo inicial y final en cada tratamiento

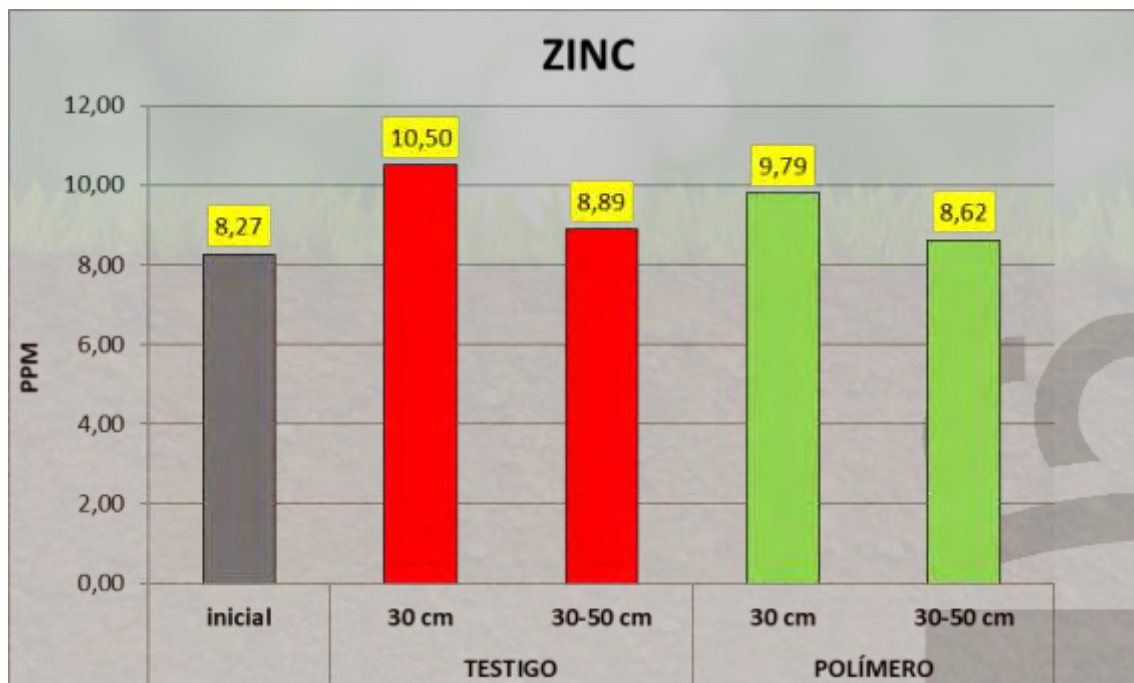


Figura nº36 Caliza total en suelo inicial y final en cada tratamiento

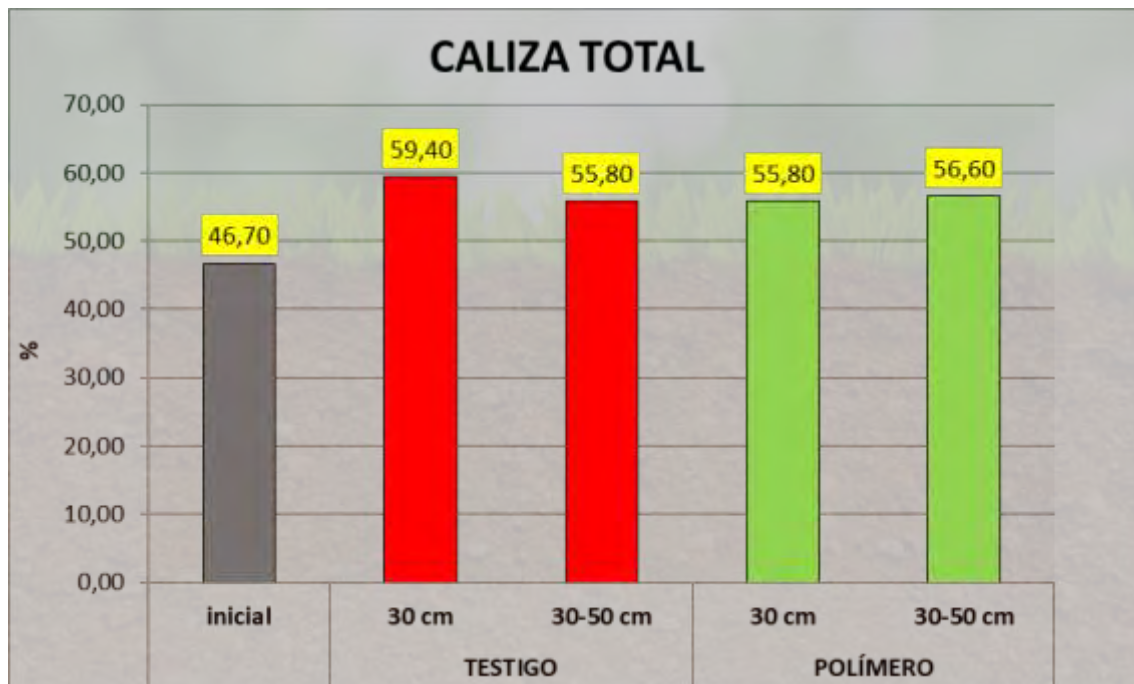
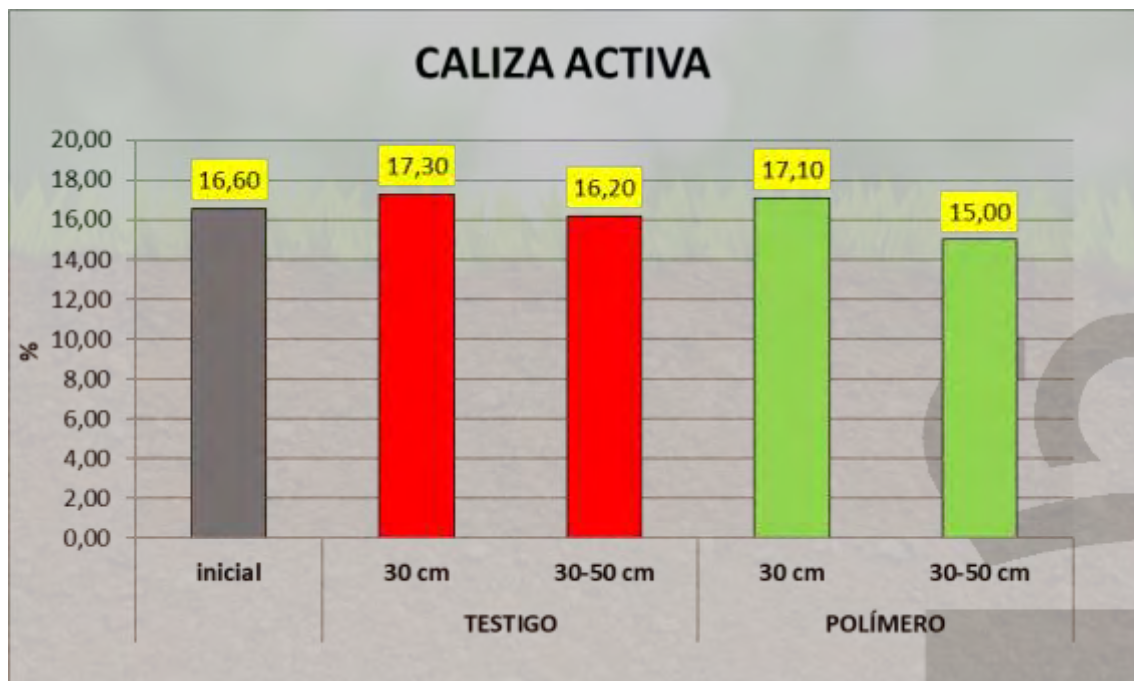
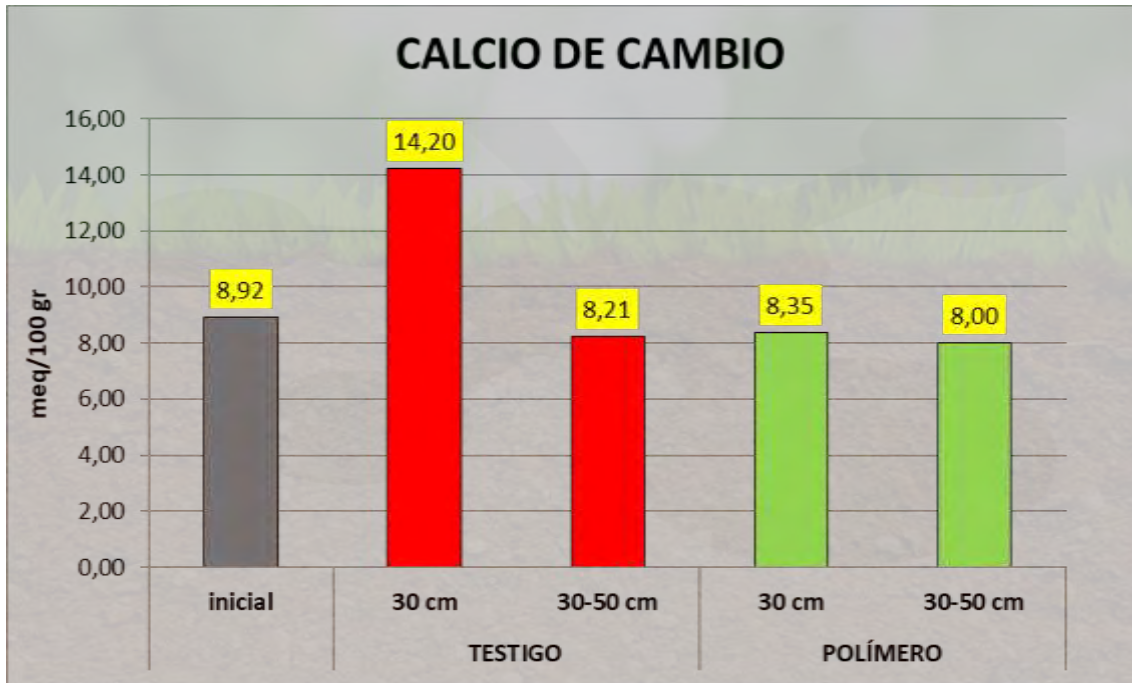


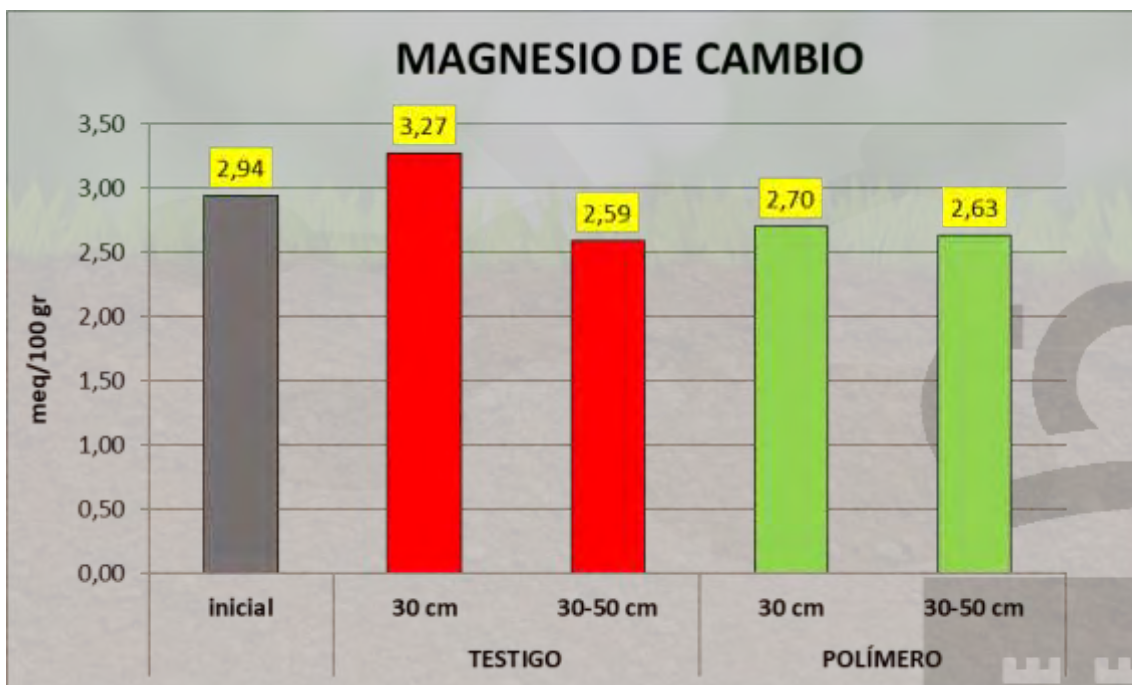
Figura nº37 Caliza activa en suelo inicial y final en cada tratamiento



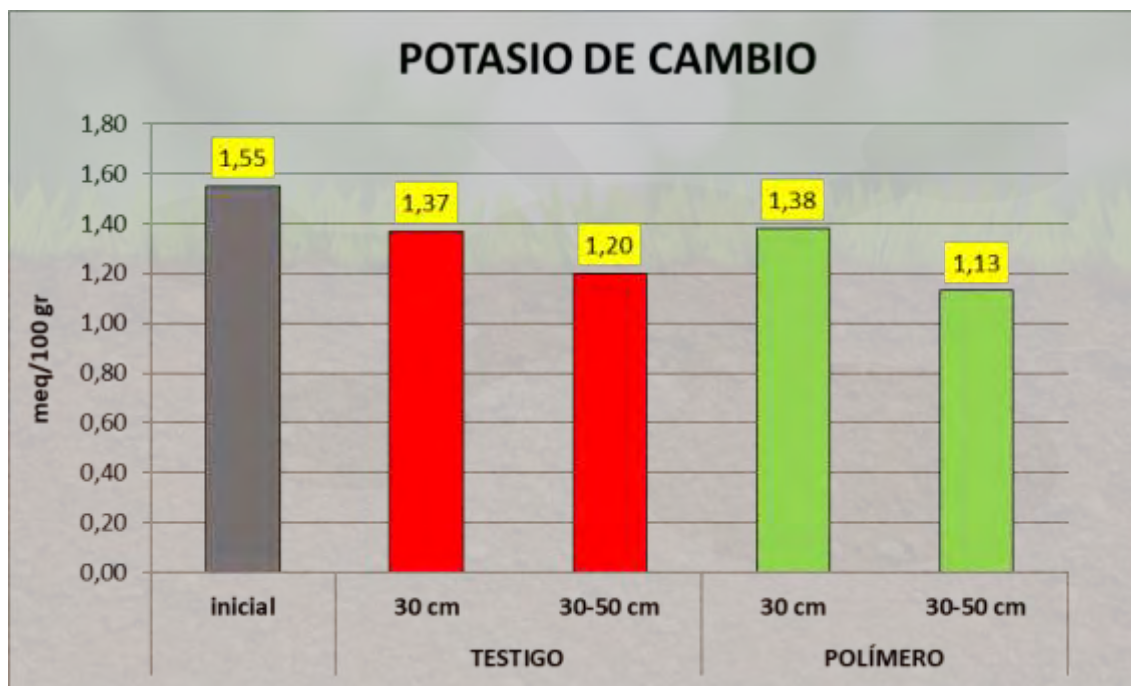
**Figura nº38** Calcio de cambio en la CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) en suelo inicial y final en cada tratamiento



**Figura nº39** Magnesio de cambio en la CIC en suelo inicial y final en cada tratamiento



**Figura nº40** Potasio de cambio en la CIC en suelo inicial y final en cada tratamiento



**Figura nº41** Sodio de cambio en la CIC en suelo inicial y final en cada tratamiento

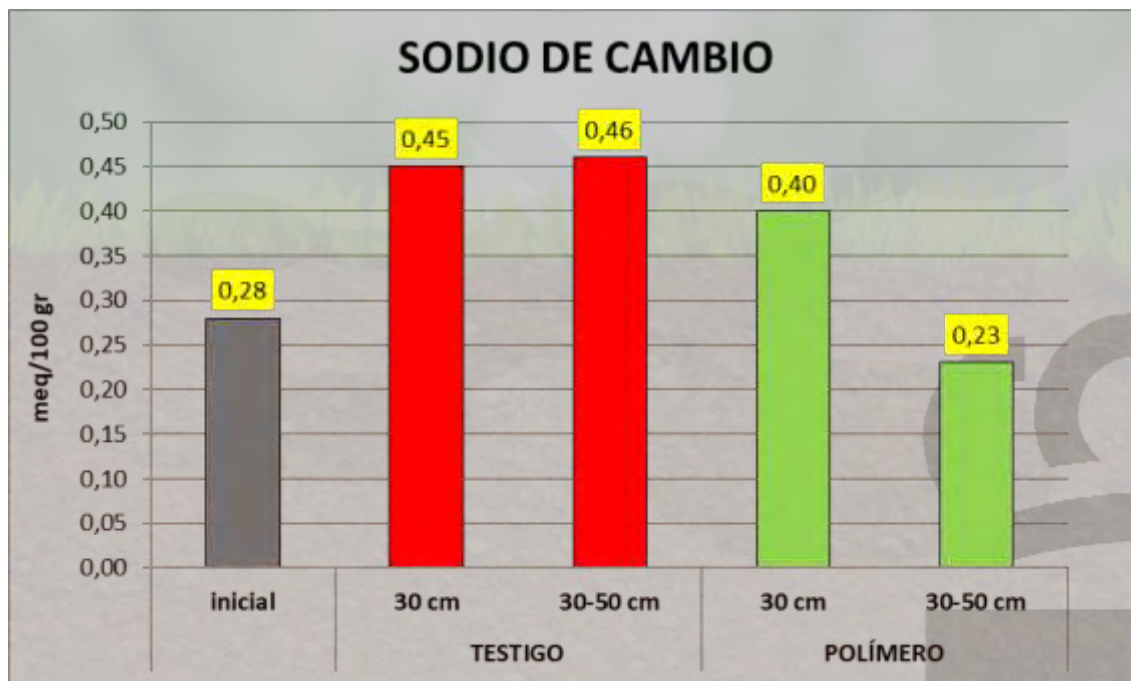
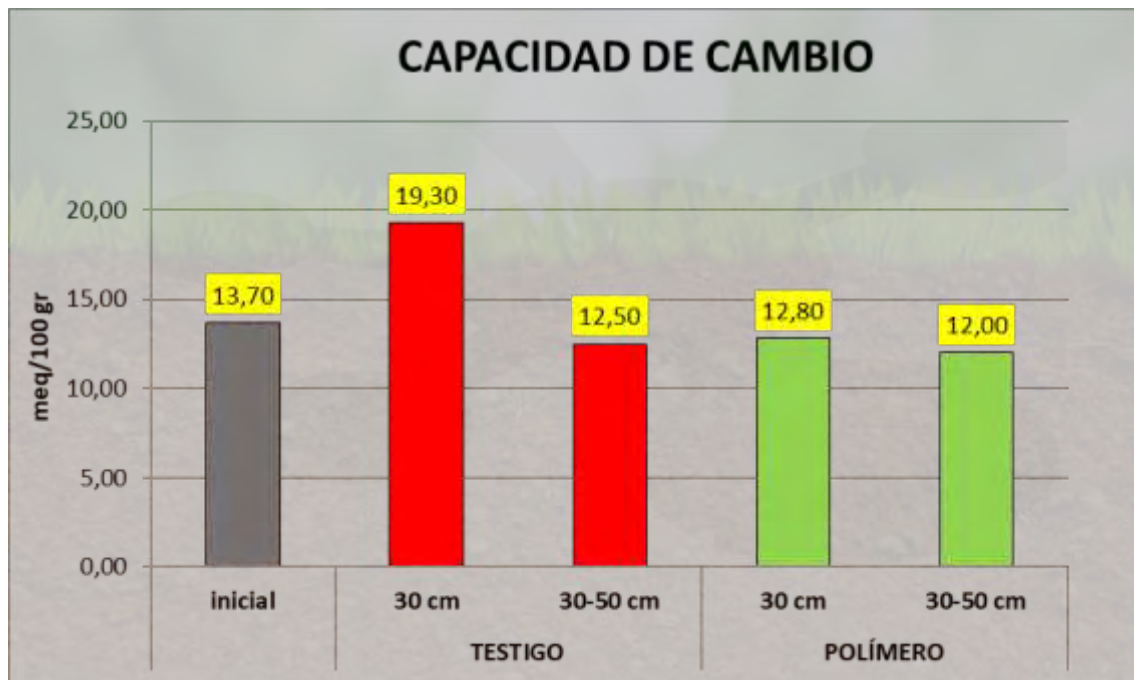


Figura nº42 Capacidad de cambio en la CIC en suelo inicial y final en cada tratamiento





## 7.6. Calculadora de nitrógeno.

### N CALCULADORA DE NITRÓGENO



DOCUMENTO CREADO EL 24 DE AGOSTO DE 2021

#### DATOS GENERALES DE LOCALIZACIÓN

Nombre / Razón Social	Socio	CULTIVOS	Ref. Análisis de Agua	Ref. Análisis de Suelo	Ref. Análisis de Estiércol
CDTA		Brócoli, Pimiento	597072	597075	514964

Unidad de superficie (ha)	Año / Campaña	Código de Trazabilidad	Tipo de balance de nitrógeno
1	2020/21		ESTIMADO

#### ENTRADAS DE NITRÓGENO

##### E1. N<sub>min</sub> (kg N/ha). Nitrógeno mineral inicial del suelo

	NO <sub>3</sub> (mg NO <sub>3</sub> -/kg suelo)	Factor de agotamiento de nitratos (fA)	Minoración por suelo humectado (fB)	Factor de conversión	N <sub>min</sub>	E1 N <sub>min</sub>
PRIMER CULTIVO: BRÓCULI	86,36	20	1	3,75	73,19 (Kg N/ha)	<b>7,32 (Kg N/ha)</b>
SEGUNDO CULTIVO: PIMIENTO	216	20	1	3,75	183,06 (Kg N/ha)	<b>18,31 (Kg N/ha)</b>

##### E2. Mineralización materia orgánica suelo (kg N/ha)

	Textura	% de Materia orgánica	Mineralización materia orgánica del suelo (kg N/ha)	Minoración por suelo humectado (fB)	E2 N humus
PRIMER CULTIVO: BRÓCULI	Arcilloso	3,39	60	1	<b>30,00 (Kg N/ha)</b>
SEGUNDO CULTIVO: PIMIENTO	Franco arcilloso	2,14	40	1	<b>20,00 (Kg N/ha)</b>

**E3. Dosis enmienda orgánica (kg N/ha)**

**Frecuencia de aplicación de la enmienda orgánica:** Bienal

	N total (%sms)	% de Materia Seca	Dosis de enmienda (kg/ha ó L/ha)	N procedente de la mineralización enmienda org.	E3 N mineralización
PRIMER AÑO:	1,68	44,47	15000	0,5	<b>28,02 (Kg N/ha)</b>

**Cantidad de N aportada: 56,04 (kg N/ha)** ✓

**E4. Dosis de riego (kg N/ha)**

	Factor	Dosis de riego (m3/ha)	Nitrato en el análisis de agua de riego (mg NO3-/L)	E4 N aportado agua de riego
PRIMER CULTIVO: BRÓCOLI	0,8	1280	1,67	<b>0,39 (Kg N/ha)</b>
SEGUNDO CULTIVO: PIMIENTO	0,8	2998	1,67	<b>0,91 (Kg N/ha)</b>

**SALIDAS DE NITRÓGENO**

**S1. Salidas de N (Kg N/ha)**

	EX: Coeficiente de extracción (kg N/t)	P: Producción (t/ha)	S1: Extracciones totales
PRIMER CULTIVO: BRÓCOLI	12	17,3	<b>207,60 (Kg N/ha)</b>
SEGUNDO CULTIVO: PIMIENTO	3	60,9	<b>182,70 (Kg N/ha)</b>

**Aporte de Nitrógeno mineral**

S1 - (E1 + E2 + E3 + E4) =	PRIMER CULTIVO: BRÓCOLI	<b>141,87</b>	SEGUNDO CULTIVO: PIMIENTO	<b>115,46</b>
	✓ VÁLIDO		✓ VÁLIDO	