

## INFORME ANUAL DE RESULTADOS

# ENSAYO CON PRODUCTO SUSTITUTO DE MATERIA ORGÁNICA EN CULTIVO DE LECHUGA CICLO INVIERNO/PRIMAVERA

- 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:** Diciembre 2018-Abril 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. ....	5
2. INTRODUCCIÓN. ....	5
3. OBJETIVOS DEL ENSAYO. ....	7
4. MATERIAL Y MÉTODOS. ....	7
4.1. Datos del cultivo: material vegetal, siembra, fecha de trasplante, marco de plantación y duración del cultivo. ....	7
4.2. Superficie y estructuración del ensayo. ....	8
4.3. Riegos y abonados. ....	8
4.4. Características iniciales del suelo. ....	9
4.5. Parámetros evaluados en el ensayo. ....	10
4.6. Parámetros de calidad, calidad y producción obtenida. ....	11
5. DISCUSIÓN Y RESULTADOS. ....	11
6. CONCLUSIONES. ....	13
7. ANEXOS. ....	13
7. 1. Imágenes del ensayo. Aplicación productos, trasplante y evolución del cultivo. ....	13
7.2. Gráficas de producción, clasificaciones de calidad y peso medio en los distintos tratamientos. ....	18
7.3. Análisis de suelo inicial y final (comparativa de la media de las 3 repeticiones de cada tratamiento). ....	21

## 1. RESUMEN.

En La Región de Murcia se vienen adoptando medidas que posibiliten una agricultura sostenible con el medio ambiente sin producir un perjuicio a la producción y la calidad de los productos derivados de dicha actividad. En este ensayo se propone una alternativa al uso de estiércol como sustituto para el aporte de materia orgánica en suelo.

Como se verá explicado durante el ensayo, la aportación del producto se realizó previa a un trasplante de pimiento al aire libre en la campaña 2017/2018. Este ensayo se ha llevado a cabo en la campaña 2018/2019 en dos cultivos de lechuga en la misma parcela con fechas de trasplante diferentes (un ciclo otoño/invierno y otro ciclo invierno/primavera). Destacando que se siguió para cada tratamiento la misma ubicación que tenía en el ensayo de pimiento.

Uno de los principales objetivos es mejorar el rendimiento del cultivo con la incorporación de este producto, frente a no incorporar ningún tipo de materia orgánica de fondo.

Para ello se han llevado a cabo en la parcela tres tratamientos diferenciados con tres repeticiones cada uno de ellos: Control (sin aportaciones de fondo), PRODUCTO 250 (aportación del producto a una dosis de 250 gr/m lineal) y PRODUCTO 125 (aportación del producto a una dosis de 125 gr/m lineal).

En el primer trasplante de lechuga no se apreciaron diferencias en los parámetros evaluados de producción, calidad y peso medio de la lechuga entre los tres tratamientos.

En el segundo trasplante se ha incrementado la producción y el peso medio de la lechuga en un 17,06 % de la zona PRODUCTO 250 frente a la control, y de un 9,47% de la zona PRODUCTO 125 frente a la control.

## 2. INTRODUCCIÓN.

Actualmente, El Centro está encaminando la mayoría de sus ensayos a encontrar alternativas plausibles a la incorporación de estiércol, que es una técnica muy habitual en la zona del Campo de Cartagena. Esto es debido a que es requerido antes de la aportación de estiércol un análisis previo del mismo, así como que su duración al aire libre no puede superar las 72 horas.

Como alternativa a esto, surgen productos que llevan incorporados una ficha técnica que especifica los componentes del mismo. De esta manera, en todo momento sabríamos que elementos aportamos a nuestro suelo para evitar excesos de nitrógeno, por ejemplo, que puedan incumplir más adelante determinados límites legales.

Como alternativa al uso de estiércol fresco, en este ensayo se ha estudiado la aplicación de PRODUCTO, un producto a base de nitrógeno orgánico mineral, que contiene un 82% de sustancias húmicas. Estas sustancias húmicas son reconocidas como un elemento de gran importancia en el suelo que, junto al intercambio catiónico, intervienen en la fertilidad al suelo.

Este producto, debido al mencionado contenido de sustancias húmicas, puede mejorar la capacidad de la transformación de los nutrientes y la capacidad de amortiguamiento e intercambio.

En este ensayo evaluaremos estos posibles efectos mediante las medidas de producción final de la cosecha y calidad de la misma; y de igual manera, el estado del suelo una vez finalizado el cultivo.

### 3. OBJETIVOS DEL ENSAYO.

A modo de resumen, los objetivos que tenemos con la realización de este ensayo son los de valorar los efectos de PRODUCTO en dos dosificaciones frente a una zona sin su aplicación en cuanto a:

- Valorar el posible incremento del peso medio de las piezas de lechuga, con la consiguiente mejora en la calidad
- Posibles mejoras en el suelo mediante realización de análisis de suelo al inicio del ensayo y al final del mismo (materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, nivel de sales, etc.)
- Evaluar la posibilidad de utilizar el producto PRODUCTO como sustituto de la aplicación de materia orgánica.
- Valorar si su durabilidad en el suelo es alta.

### 4. MATERIAL Y MÉTODOS.

#### 4.1. Datos del cultivo: material vegetal, siembra, fecha de trasplante, marco de plantación y duración del cultivo.

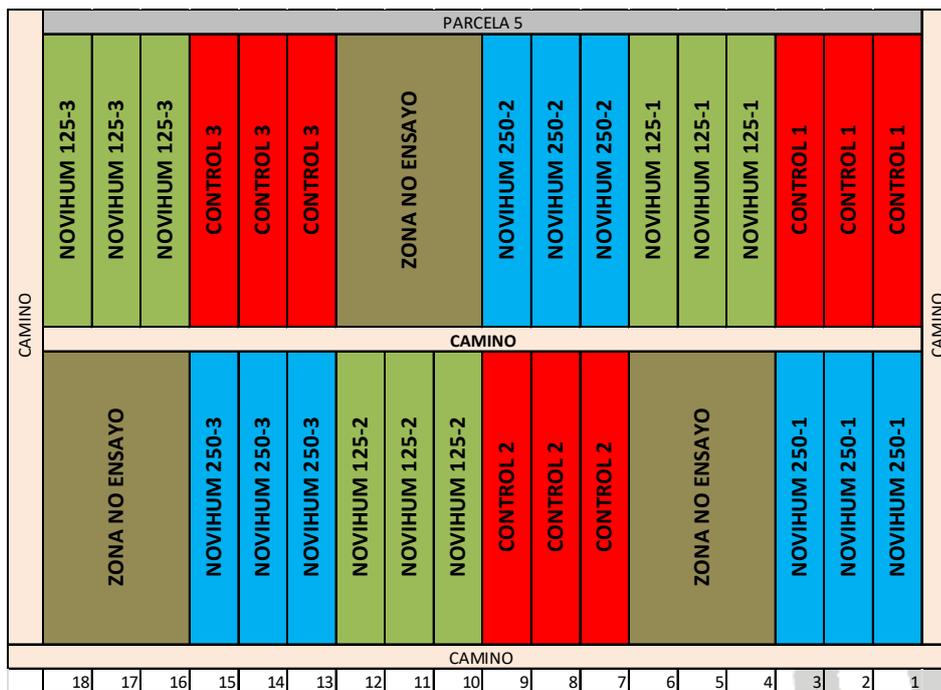
El material vegetal utilizado en este ensayo ha sido la lechuga Little gem (variedad Albara). La siembra se realizó en semillero de 45 días. El marco de plantación fue de 10 plantas por metro cuadrado en ambos casos, con una separación entre líneas de 1 metro. Este trasplante se realizó el 15 de febrero de 2019 y su recolección fue el 15 de abril.

#### 4.2. Superficie y estructuración del ensayo.

El ensayo ha contado con una superficie total de 450 m<sup>2</sup>. Se ha hecho una subdivisión de la parcela en bloques de 3 líneas por cada tratamiento, con un total de 3 repeticiones por tratamiento. De esta manera hay un total de 9 bloques. Para realizar los muestreos, se han recolectado 30 piezas de la línea central de cada uno de estos bloques para evitar posibles derivas de producto por lixiviado.

A continuación, se muestra el plano de estructuración del ensayo:

**Figura nº1** Distribución del ensayo



#### 4.3. Riegos y abonados.

El primer riego (plantación) se realizó sin abono con una duración de 2,5 horas.

En el siguiente periodo de cultivo se llevó el control de las necesidades de agua con referencia a las lecturas de sondas de humedad de suelo. Se realizó un incremento de la conductividad eléctrica de 0.5 mS/cm sobre el agua del pantano (1.80 mS/cm).

En la primera fase del cultivo se aplicó abono hidrosoluble NK (CaO) al 60% y KNO<sub>3</sub> al 40% manteniendo un pH de 6 (pH del agua del pantano de 8.3) con aportaciones de HNO<sub>3</sub>. Este abonado se realizó en los tres tratamientos. En la siguiente fase se invirtieron los porcentajes.

La diferencia entre tratamientos radica en la incorporación al suelo de PRODUCTO. Cabe mencionar que el producto se aportó en una campaña anterior de pimiento al aire libre. Con este ensayo, serían ya tres los cultivos que hemos realizado en la parcela sin la aportación de ningún tipo de materia orgánica.

Los riegos se han controlado mediante sondas de humedad de alta precisión, por lo que el número y cantidad de riegos depende de las condiciones del cultivo y las meteorológicas.

#### 4.4. Características iniciales del suelo.

**Tabla nº1** Características iniciales del suelo

Ph (extracto acuoso 1:2, a 25,83°C)	8,40	Potasio asimilable (mg/kg)	428
Conductividad (Extracto acuoso 1:2, 25°C)	0,77	Calcio asimilable (mg/kg)	1610
Cloruros (meq/l)	1,99	Magnesio asimilable (mg/kg)	676
Sulfatos (meq/l)	2,05	Materia Orgánica (%)	1,13
Sodio (meq/l)	2,42	Carbono orgánico (%)	0,65
Sodio asimilable (mg/kg)	1,49	Hierro asimilable (mg/kg)	1.29
Bicarbonatos (meq/l)	1,00	Boro asimilable (mg/kg)	12.3
Nitratos (mg/kg N)	63,2	Manganeso asimilable (mg/kg)	1.61
Fosforo asimilable	116	Cobre asimilable (mg/kg)	0.25
Potasio (meq/l)	0,73	Zinc asimilable	3.41

		(mg/kg)	
Calcio (meq/l)	2,14	Caliza total (mg/kg)	39.5
Magnesio (meq/l)	2,05	Caliza activa (mg/kg)	15.6

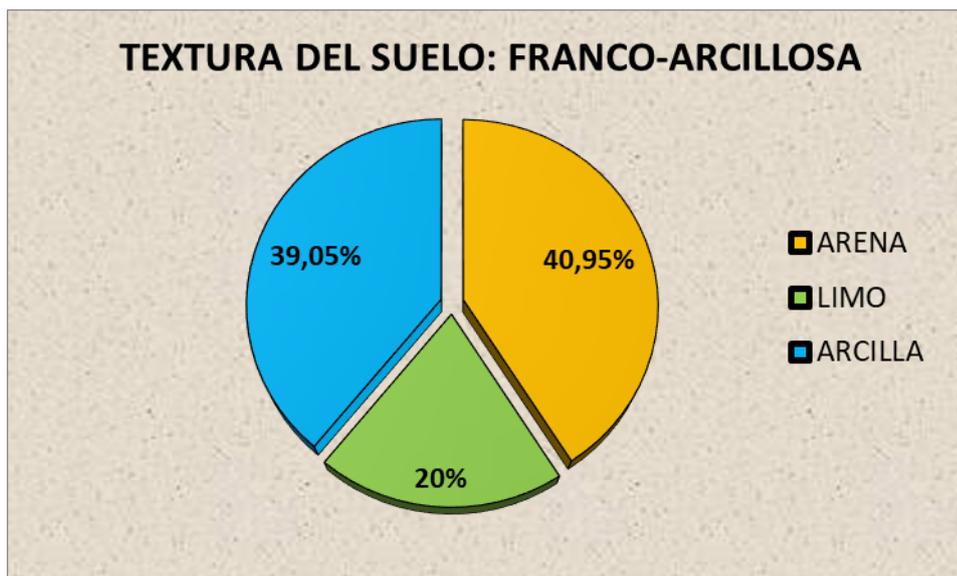


Imagen nº1 Textura del suelo

#### 4.5. Parámetros evaluados en el ensayo.

En este ensayo se han evaluado diferentes parámetros:

- Producción (Kg/m<sup>2</sup>) total.
- Clasificaciones en categorías de calidad de cada tratamiento.
- Peso medio de los frutos en los diferentes tratamientos.
- Estudio físico-químico del suelo después del cultivo de pimiento y tras la finalización de ambos cultivos de lechuga.
- Altura de las plantas de lechuga.
- Evaluación visual de la raíz de las plantas en cada tratamiento.

#### 4.6. Parámetros de calidad, calidad y producción obtenida.

Las clasificaciones de Little gem se han realizado según peso de las piezas de lechuga estipulado por la Cooperativa:

- ✿ PRIMERA: Lechuga de buena calidad (buena forma, color y estado sanitario), con pesos superiores a 100 gramos.
- ✿ SEGUNDA: Lechuga de buena calidad (buena forma, color y estado sanitario) con esos entre 80-100 gramos.
- ✿ CUARTA: Peso inferior a 80 gramos. Lechuga deforme, reventada, espigada, etc., o cualquier otro defecto que lo haga no apto para su comercialización.

El tamaño de las piezas es de entre 10-15 cm.

#### 5. DISCUSIÓN Y RESULTADOS.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

- **Resultados**

**Tabla nº1** Producción final en cada repetición de cada tratamiento

	REPETICIONES	PRODUCCIÓN (KG/M2)
Control	1	2,28
	2	1,87
	3	2,18
PRODUCTO 250	1	2,43
	2	2,34
	3	2,63
PRODUCTO 125	1	2,46
	2	2,28
	3	2,19



**Tabla nº2** Peso medio en cada repetición de cada tratamiento

	REPETICIONES	PESO MEDIO (gramos)
Control	1	228
	2	187
	3	218
PRODUCTO 250	1	243
	2	234
	3	263
PRODUCTO 125	1	246
	2	228
	3	219

**Tabla nº3** Porcentaje obtenido por categorías de calidad en cada repetición de cada tratamiento.

	REPETICIONES	PRIMERA	SEGUNDA	CUARTA
CONTROL	1	100,00	-	-
	2	100,00	-	-
	3	100,00	-	-
PRODUCTO 250	1	100,00	-	-
	2	100,00	-	-
	3	100,00	-	-
PRODUCTO 125	1	100,00	-	-
	2	100,00	-	-
	3	100,00	-	-

**Tabla nº4** Altura de las plantas en cada tratamiento durante el ciclo de cultivo

	26/03/19	3/04/18	11/04/18
CONTROL	13,57	14,55	16,57
PRODUCTO 250	13,35	14,73	16,03
PRODUCTO 125	13,28	14,68	16,12

## 6. CONCLUSIONES.

En este trasplante realizado con la misma disposición que el primer trasplante, y sin haber realizado ningún movimiento de tierra, se aprecia un aumento de la producción de un 17,06% de la zona PRODUCTO 250 y de un 9,47% de la zona PRODUCTO 125 frente a la zona Control. De igual manera, el peso medio de las piezas de lechuga también es superior en los dos tratamientos con PRODUCTO. Al ser la Little gem una lechuga que debe de alcanzar un peso mínimo de 100 gramos, puede suponer una precocidad, puesto que el peso medio de 100 gramos en las zonas de PRODUCTO habría sido alcanzado antes que en la zona Control.

### Análisis de suelo

En los análisis de suelo realizados al inicio del ensayo y al final, se puede apreciar como el nivel de nitratos al final de cultivo es similar en los tres tratamientos (figura nº16). La materia orgánica se encuentra algo más elevada en el Control, aunque se mantiene en niveles normales en los tres tratamientos (figura nº25). Como dato destacado, el hierro se encuentra más elevado en las zonas de PRODUCTO (figura nº27).

## 7. ANEXOS.

### 7. 1. Imágenes del ensayo. Aplicación productos, trasplante y evolución del cultivo.



**Imagen nº2** Aplicación de PRODUCTO 24/04/2018



**Imagen nº3** Zona control





**Imagen nº4** Zona PRODUCTO 125





**Imagen nº5 Zona PRODUCTO**



**Imagen nº6 Segundo trasplante de lechuga 15/02/19**



*Imagen nº7 Plantas en bandeja de semillero para el segundo trasplante 15/02/19*



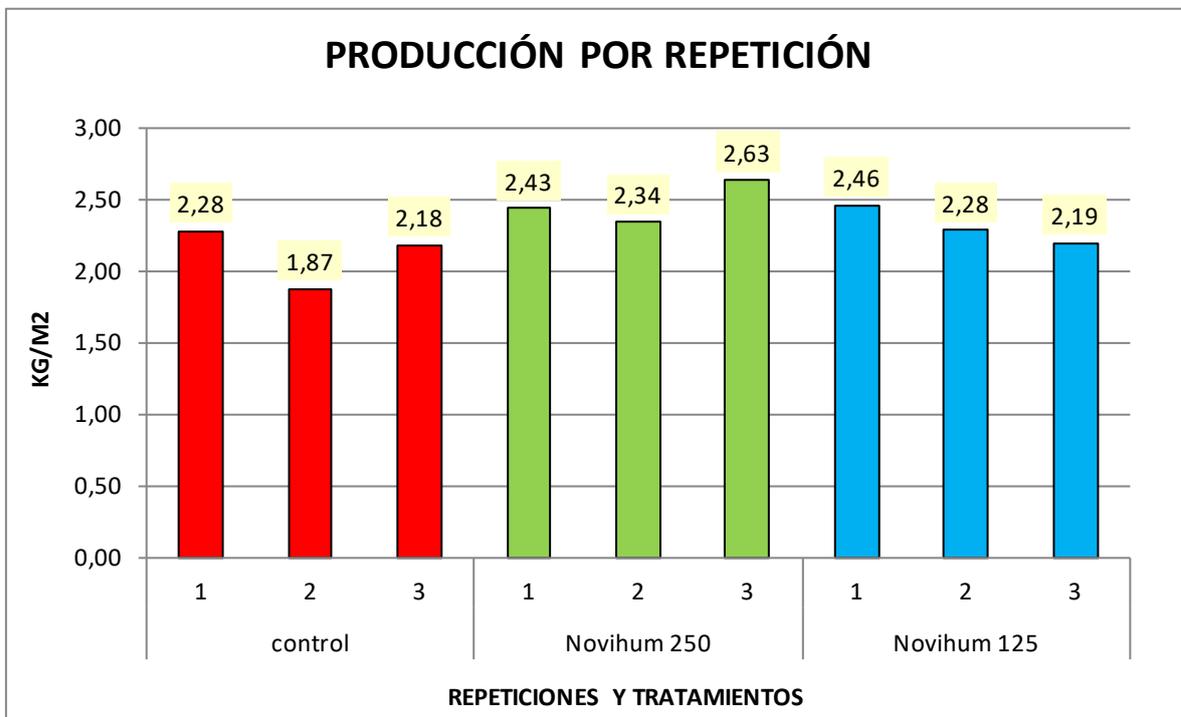


*Imagen nº8 Parcela ensayo del segundo trasplante 23/03/19*

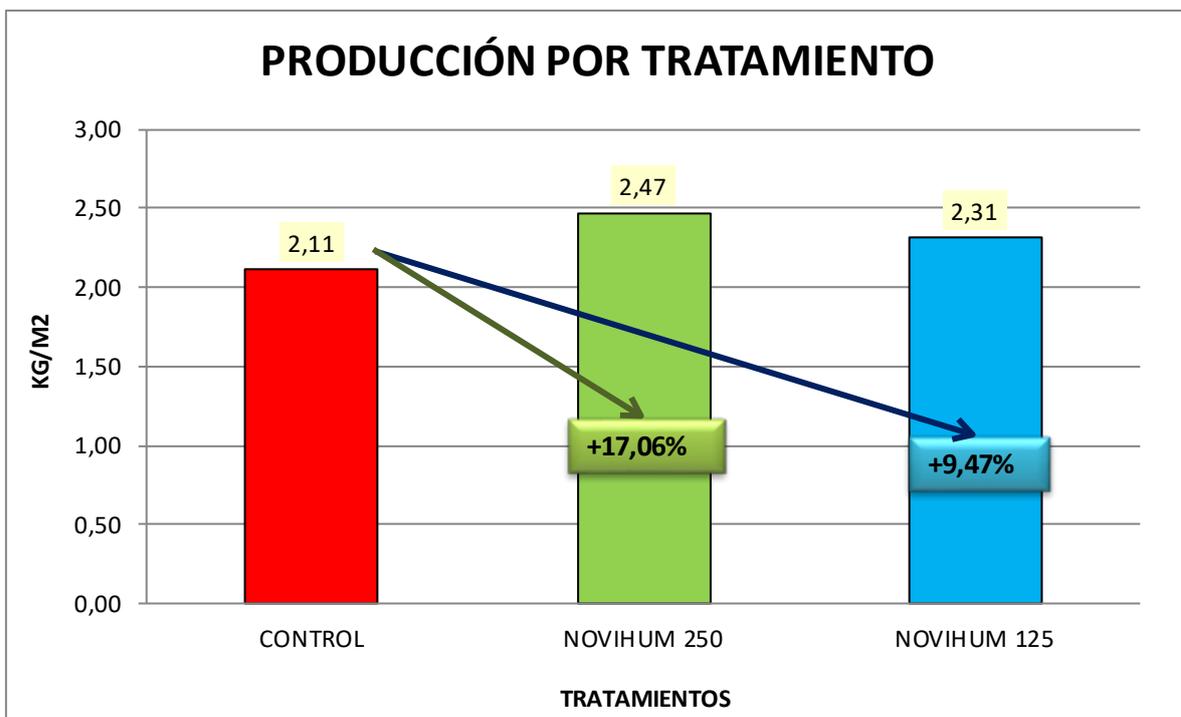
## 7.2. Gráficas de producción, clasificaciones de calidad y peso medio en los distintos tratamientos.



**Figura nº7** PRODUCCIÓN FINAL DE CADA REPECIÓN POR TRATAMIENTO



**Figura nº8** PRODUCCIÓN FINAL DE CADA TRATAMIENTO (MEDIA DE LAS TRES REPETICIONES)

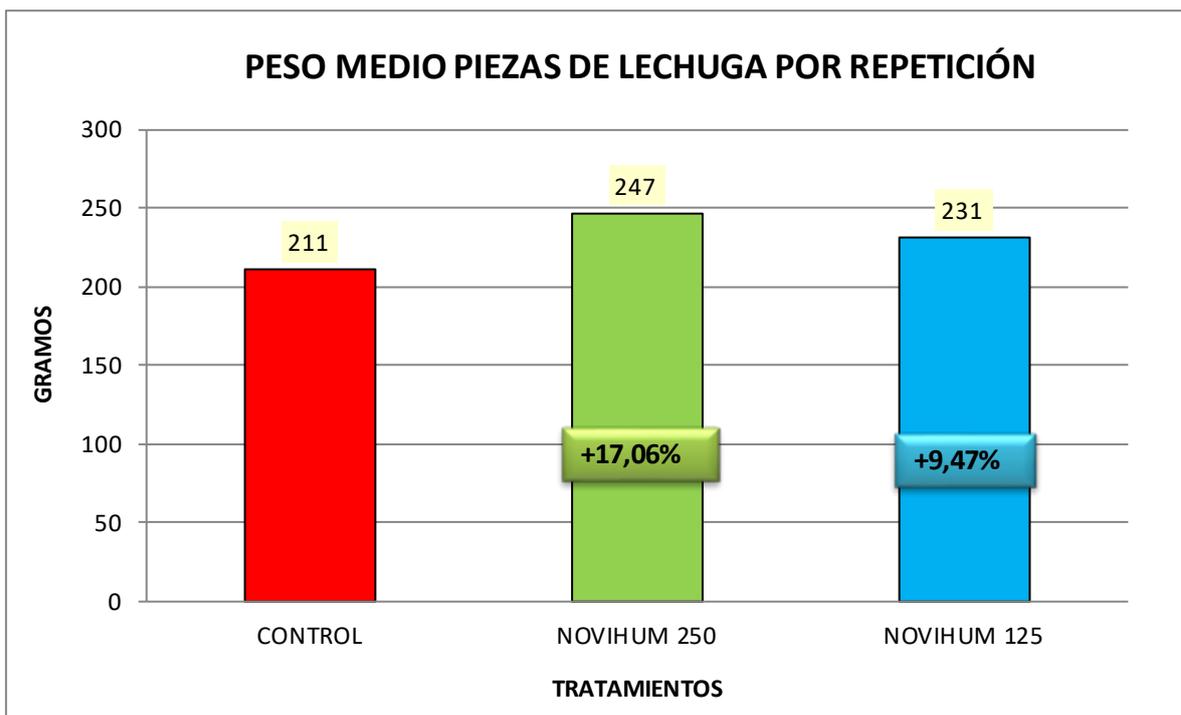


Actividades de Demostración y Transferencia 2019

**Figura nº9 PESO MEDIO DE LAS PIEZAS DE LECHUGA EN CADA REPETICIÓN POR TRATAMIENTO**

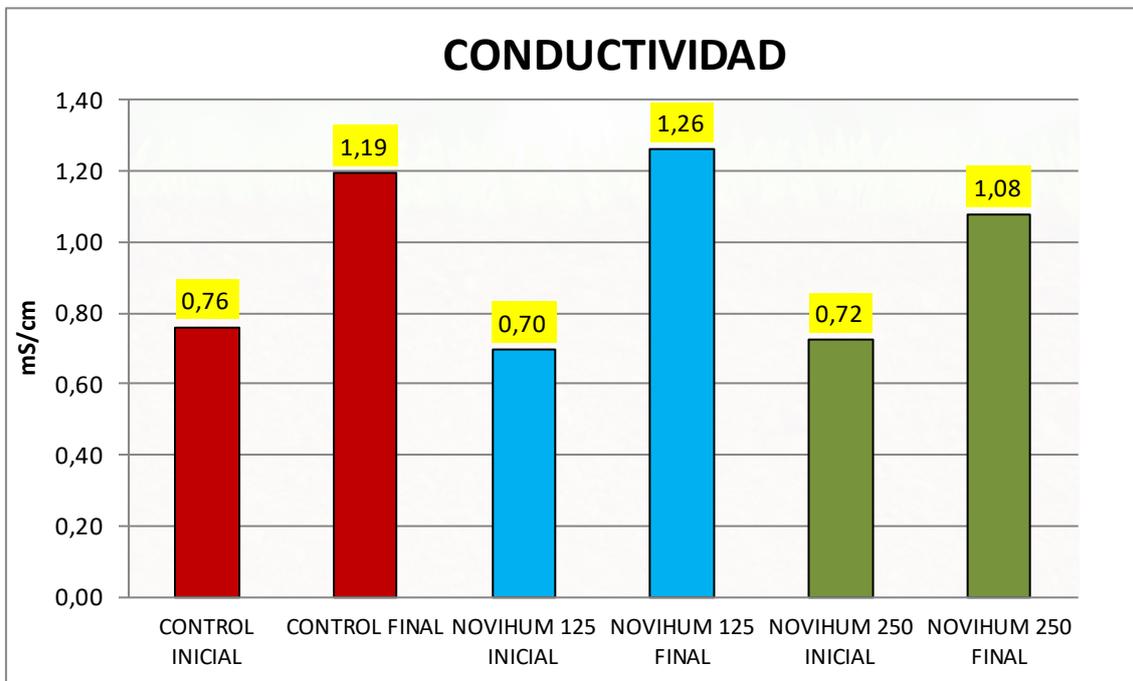


**Figura nº10 PESO MEDIO DE LAS PIEZAS DE LECHUGA EN CADA TRATAMIENTO (MEDIA DE LAS TRES REPETICIONES)**



**7.3. Análisis de suelo inicial y final (comparativa de la media de las 3 repeticiones de cada tratamiento).**

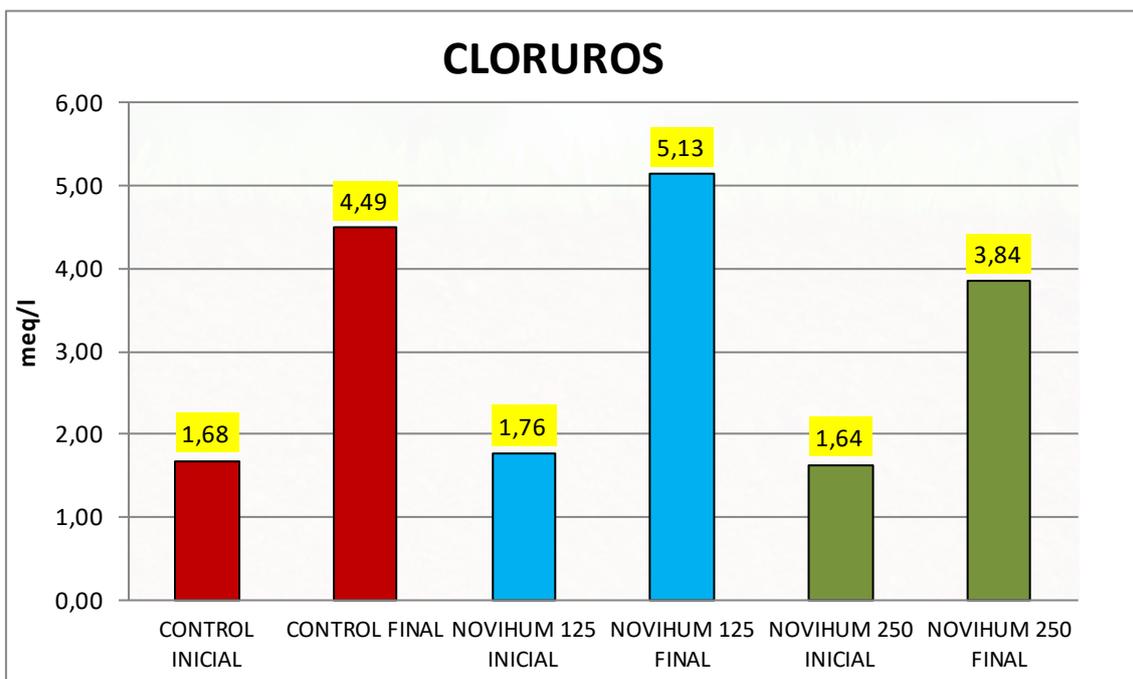
**Figura nº11 CONDUCTIVIDAD EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



Los valores normales de conductividad se encuentran entre 0,75-1,50. En este caso los niveles se encuentran dentro de la normalidad, con tendencia a un suelo ligeramente salino.

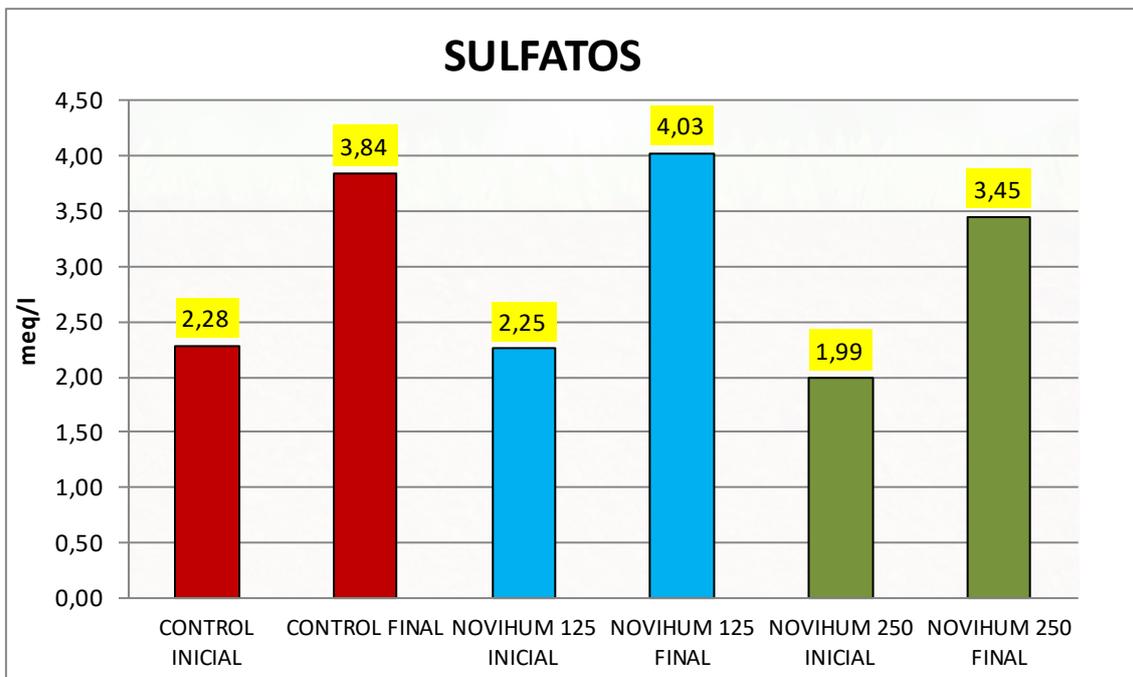
**✚ ELEMENTOS EN EL EXTRACTO ACUOSO**

**Figura nº12 CLORUROS EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



En los tres tratamientos se puede apreciar un nivel alto de cloruros en el análisis final frente al análisis inicial.

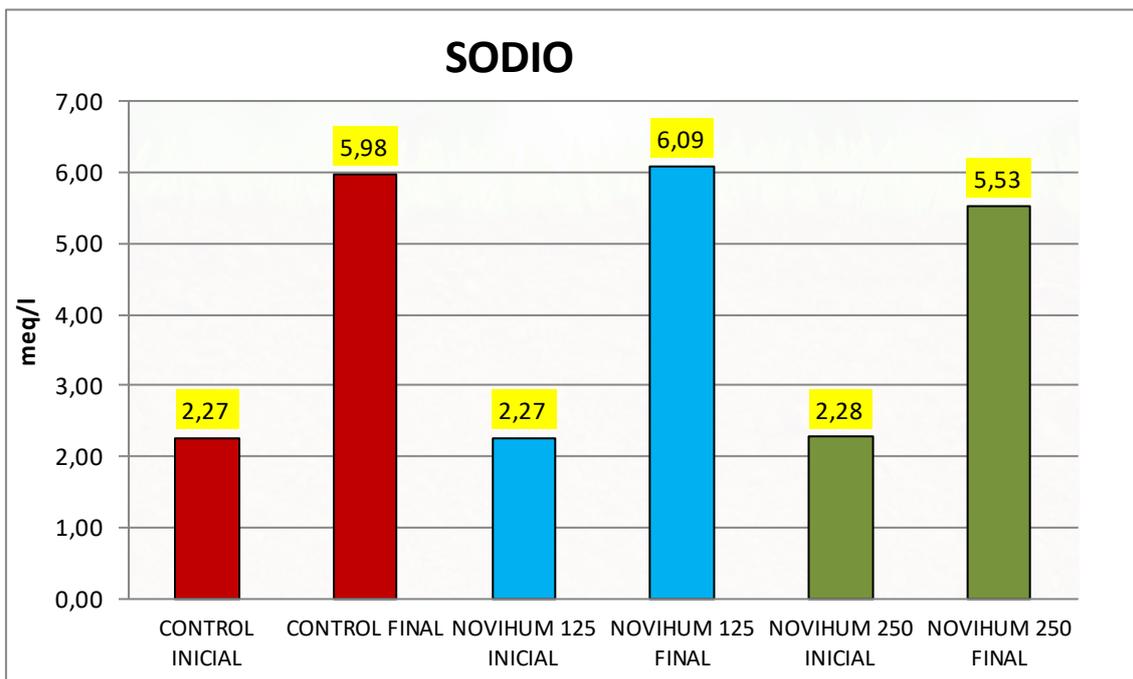
Figura nº13 SULFATOS EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO



En los tres tratamientos los sulfatos se encuentran dentro de la normalidad.

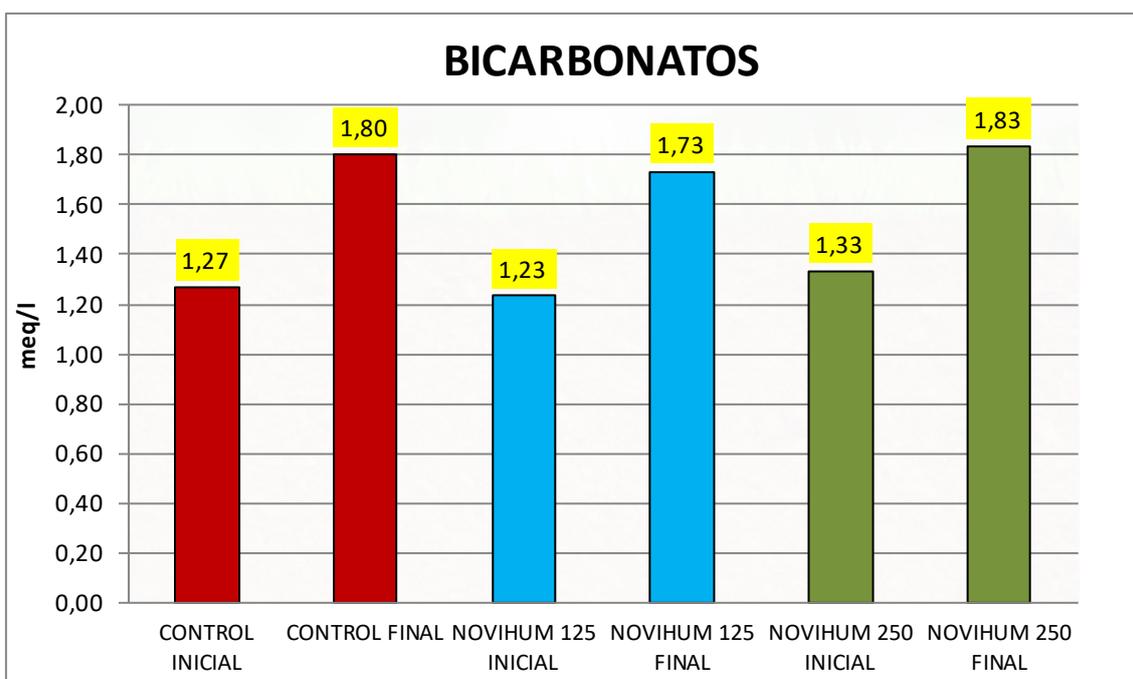
Figura nº14 SODIO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO





*El sodio se encuentra elevado en el suelo final de los tres tratamientos.*

**Figura nº15 BICARBONATOS EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



**Figura nº16 NITRATOS EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**

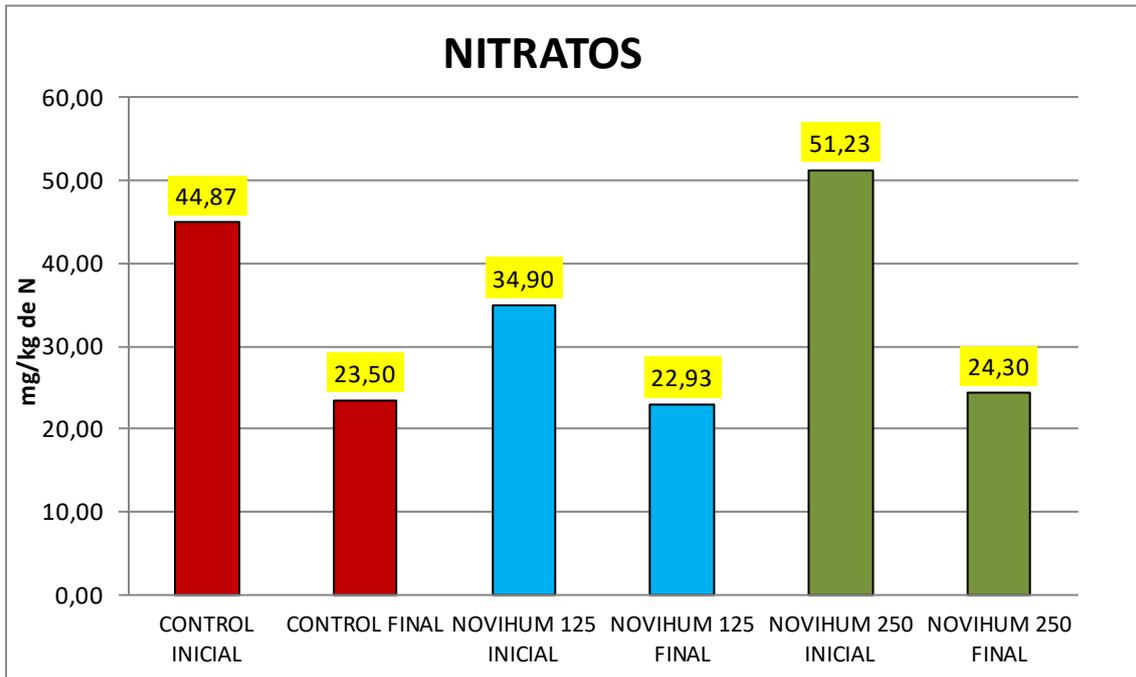


Figura nº17 SODIO ASIMILABLE EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO

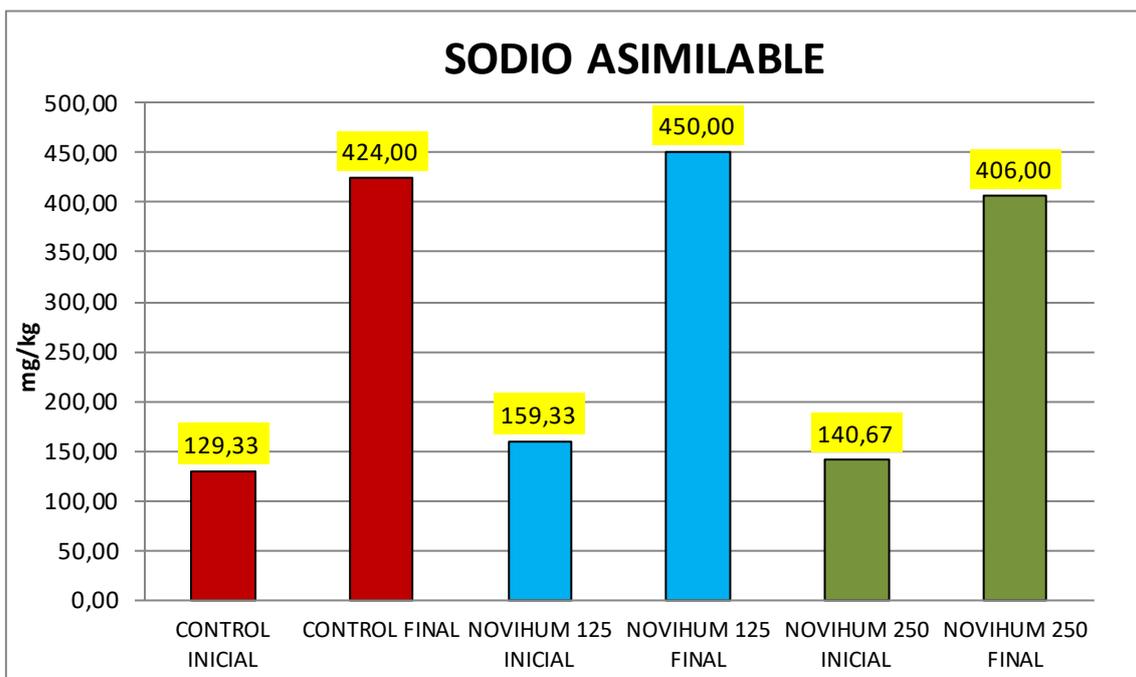


Figura nº18 POTASIO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO

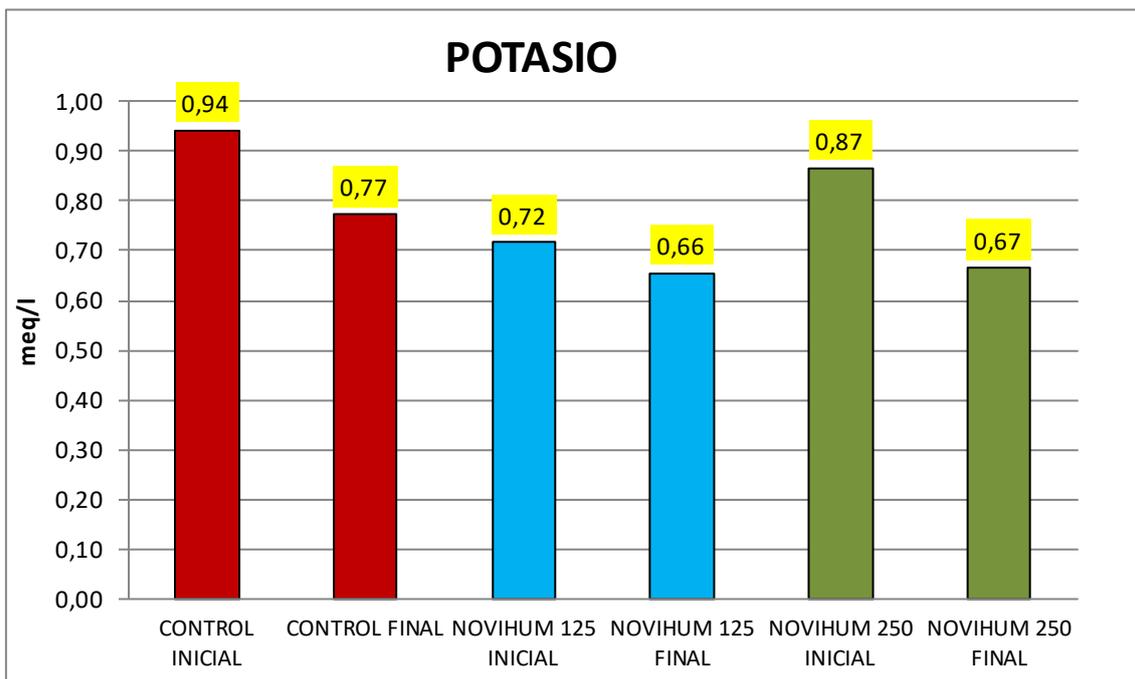


Figura nº19 CALCIO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO

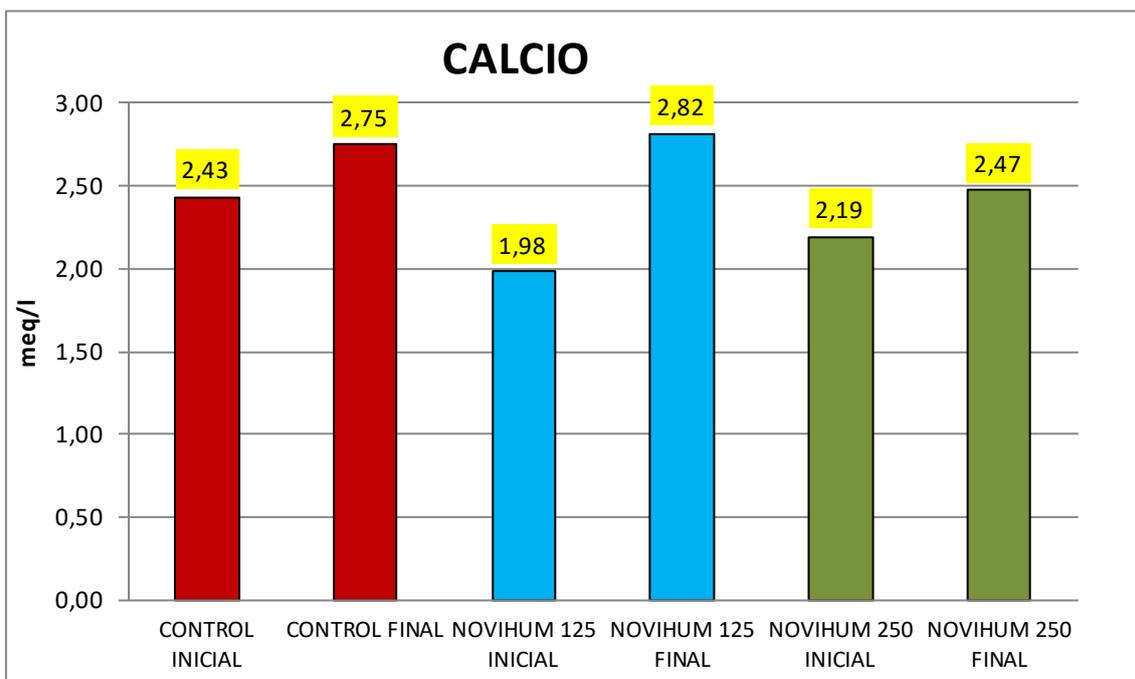


Figura nº20 MAGNESIO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO

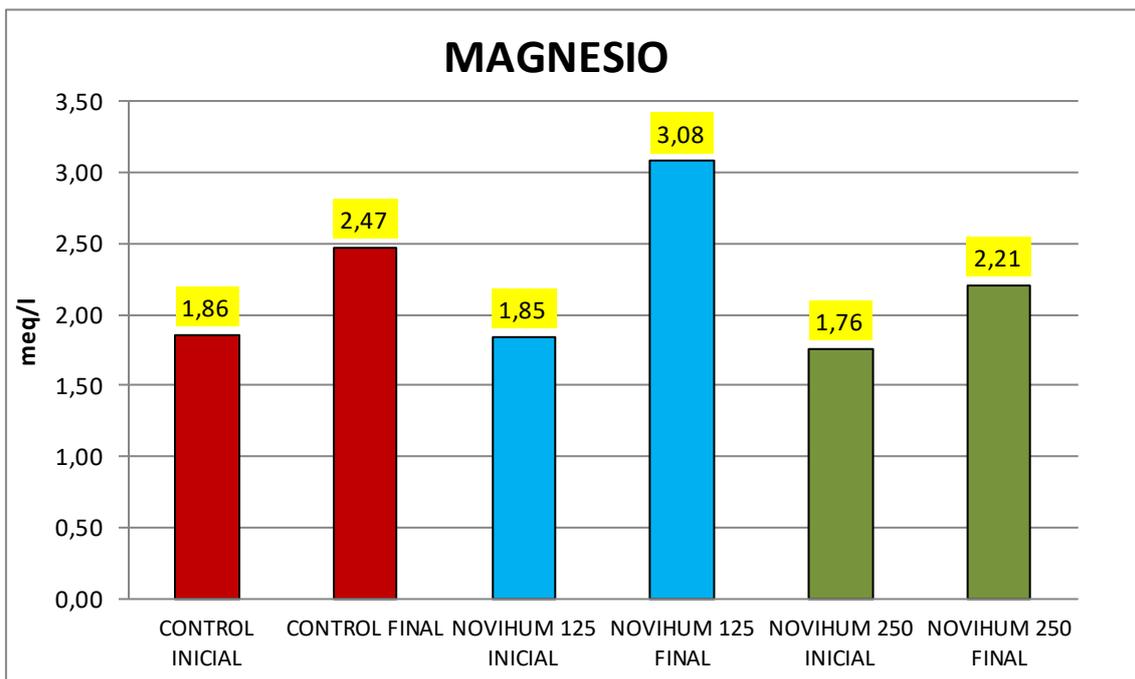


Figura nº21 POTASIO ASIMILABLE EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO

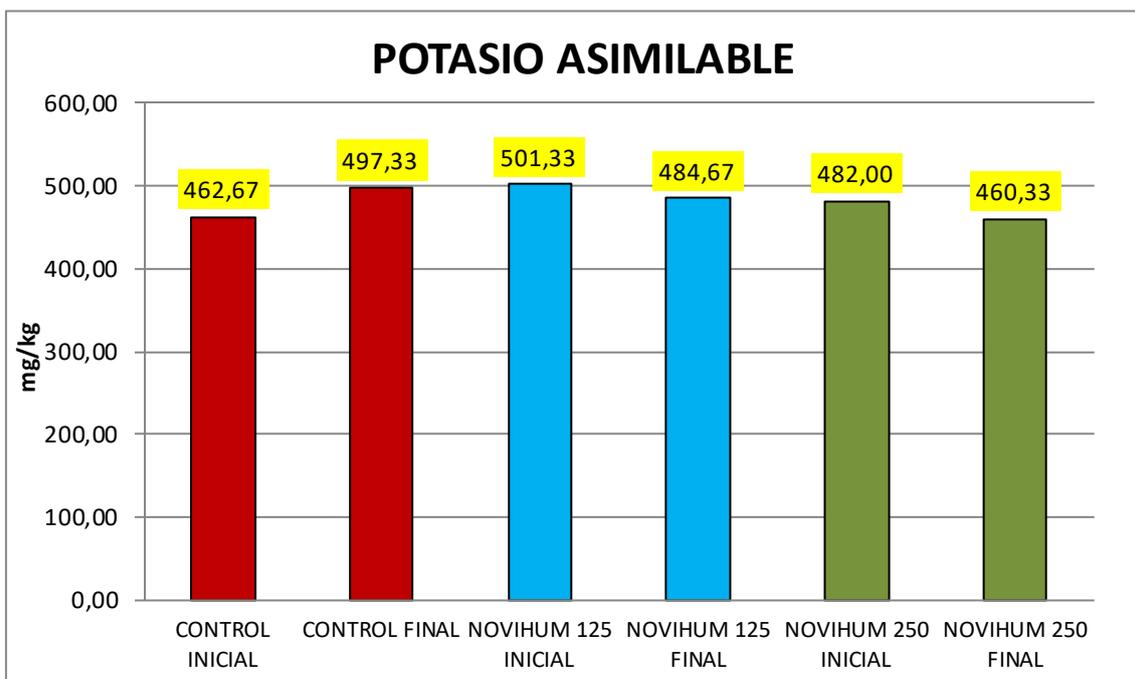


Figura nº22 FÓSFORO ASIMILABLE EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO

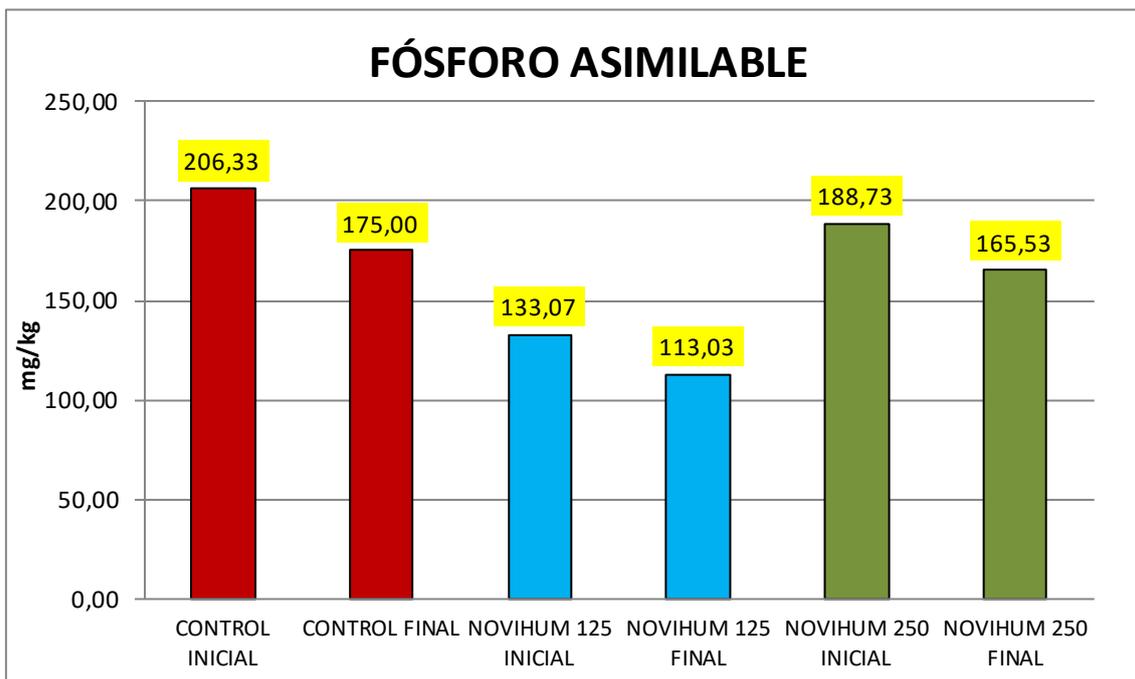


Figura nº23 MAGNESIO ASIMILABLE EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO

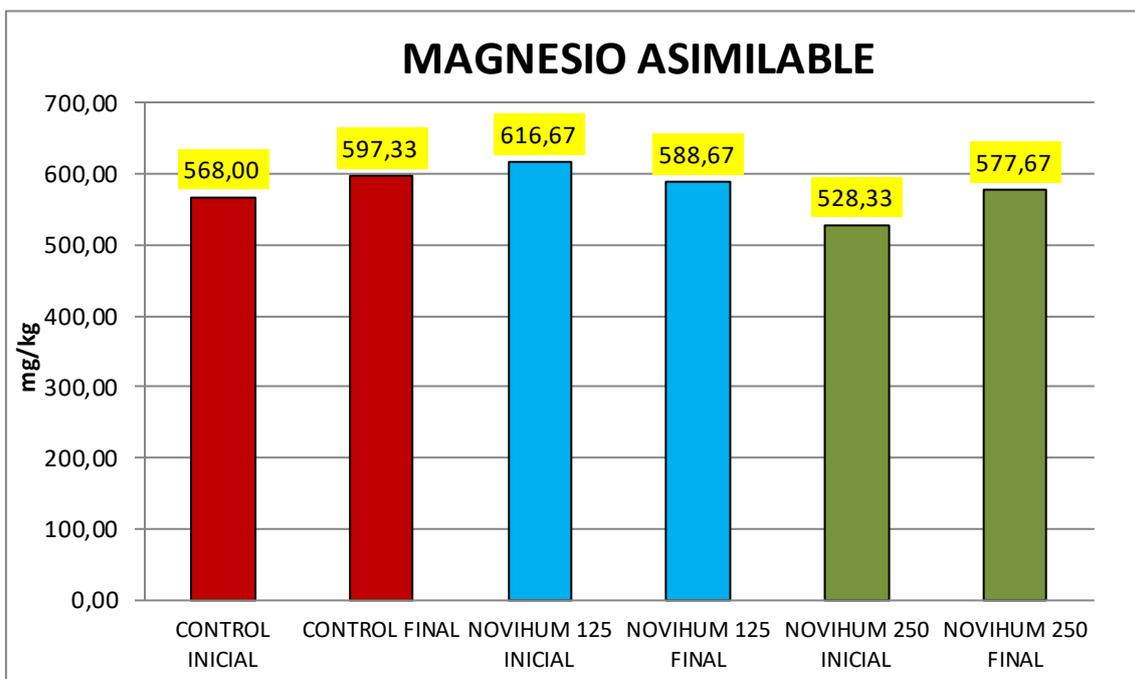


Figura nº24 CALCIO ASIMILABLE EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO

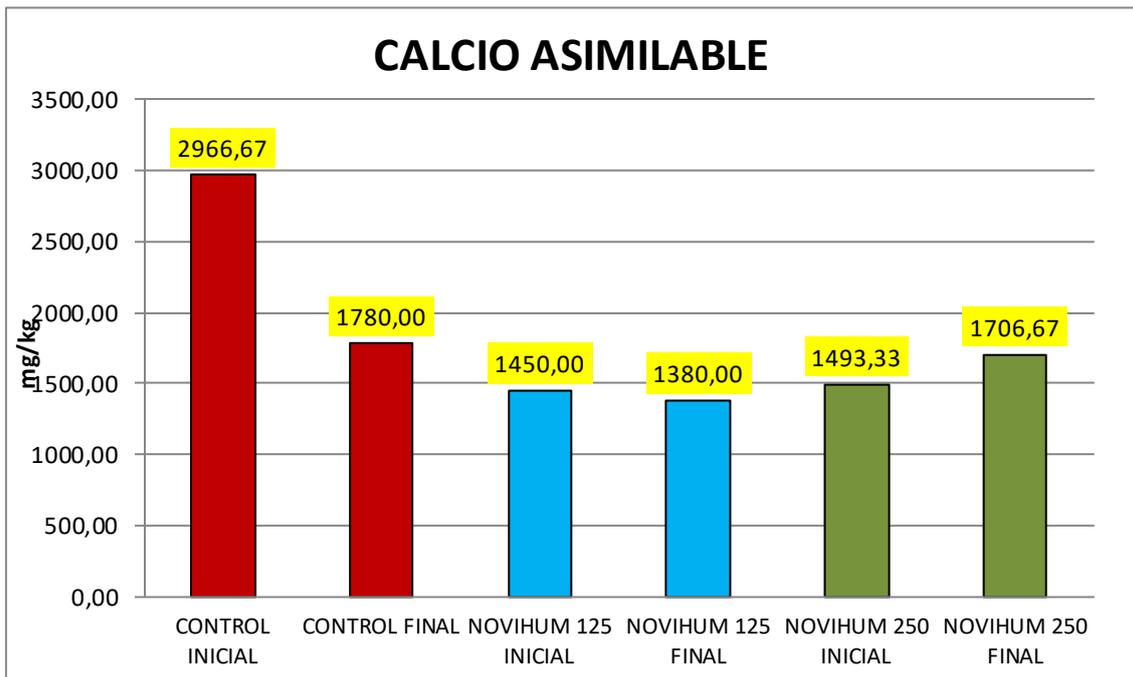
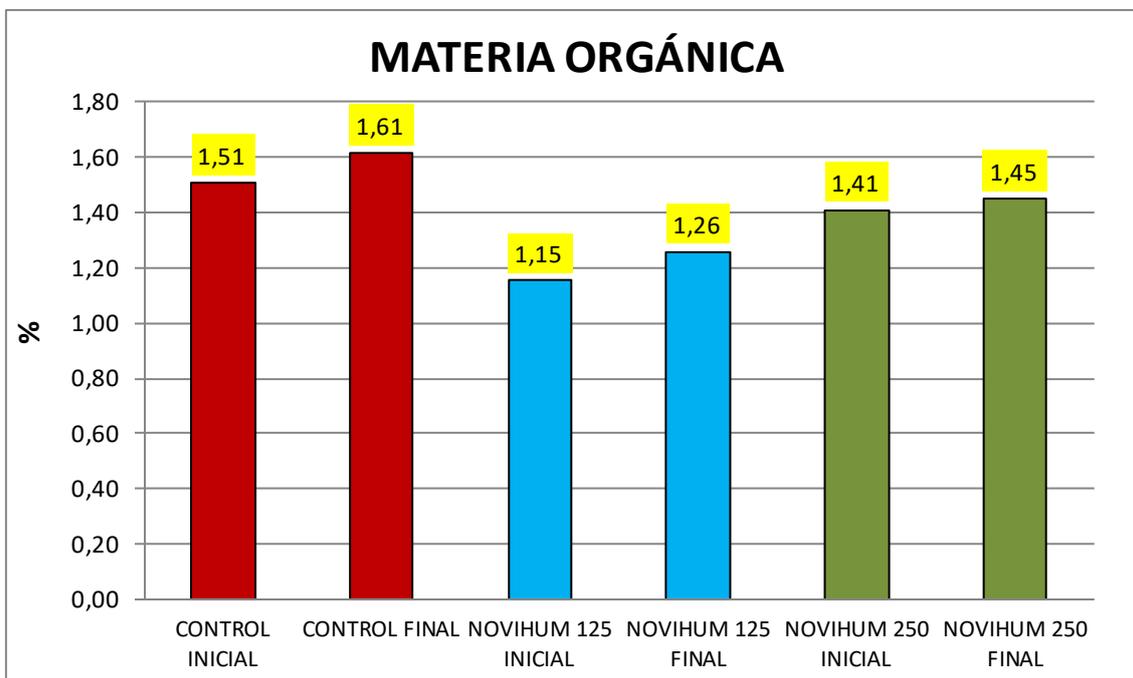


Figura nº25 MATERIA ORGÁNICA EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO



Los niveles de materia orgánica aumentan ligeramente desde el suelo inicial al final en los tratamientos control y PRODUCTO 125. El tratamiento PRODUCTO 250 aparece inalterado con respecto al suelo inicial.

Figura nº26 CARBONO ORGÁNICO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO

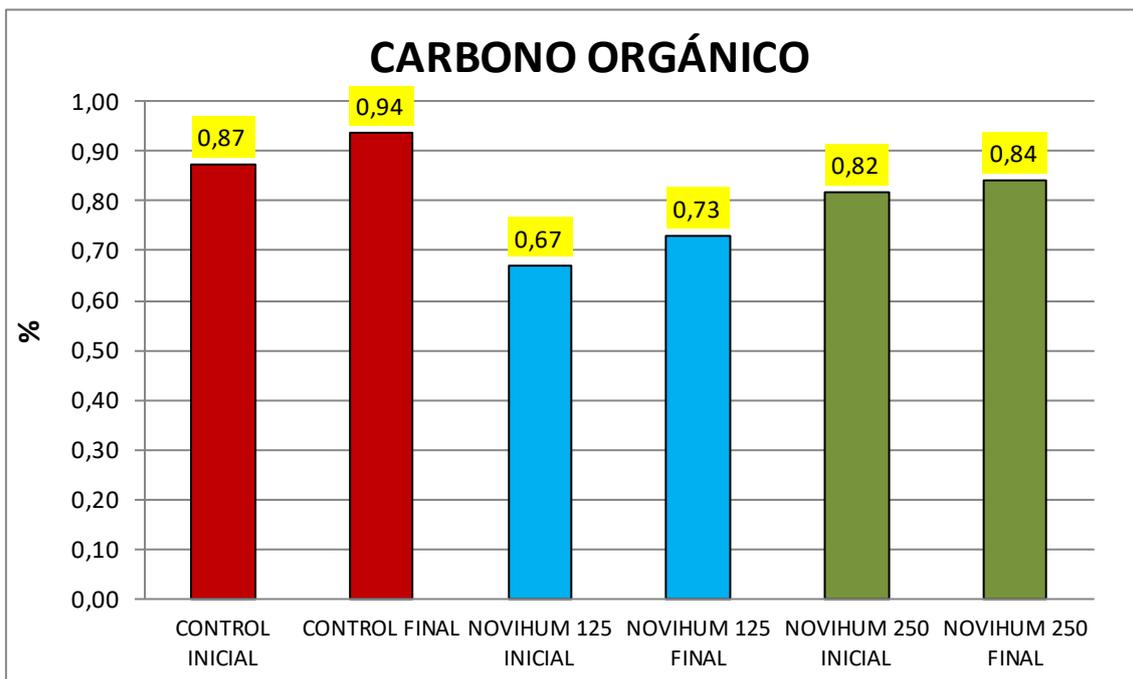
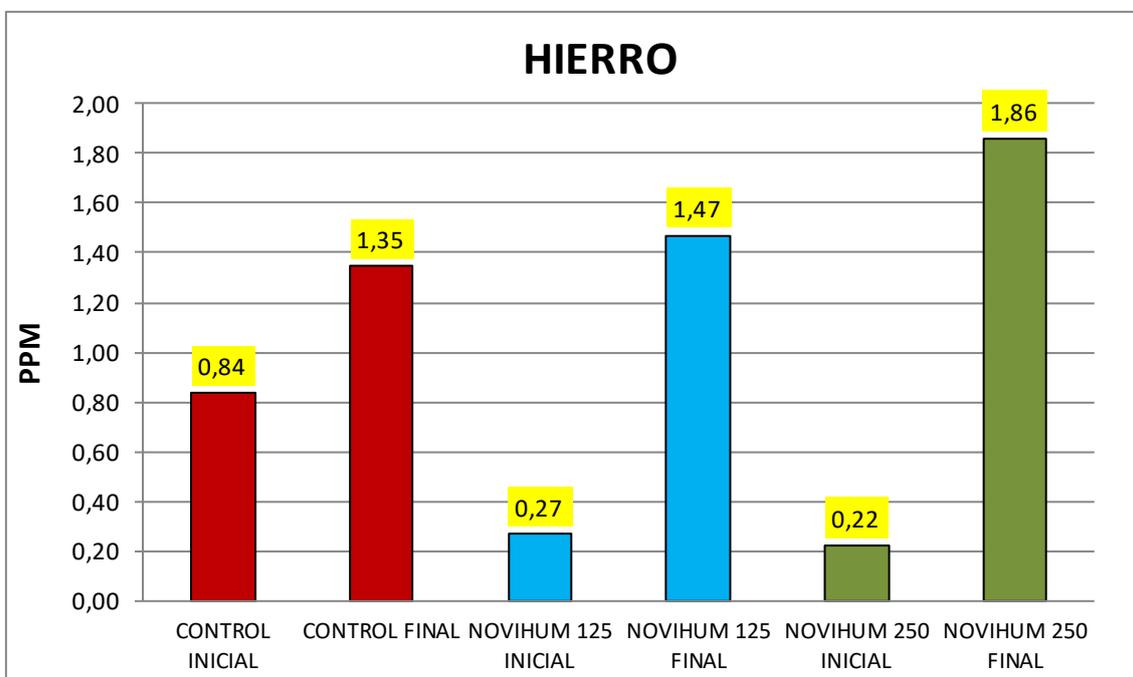
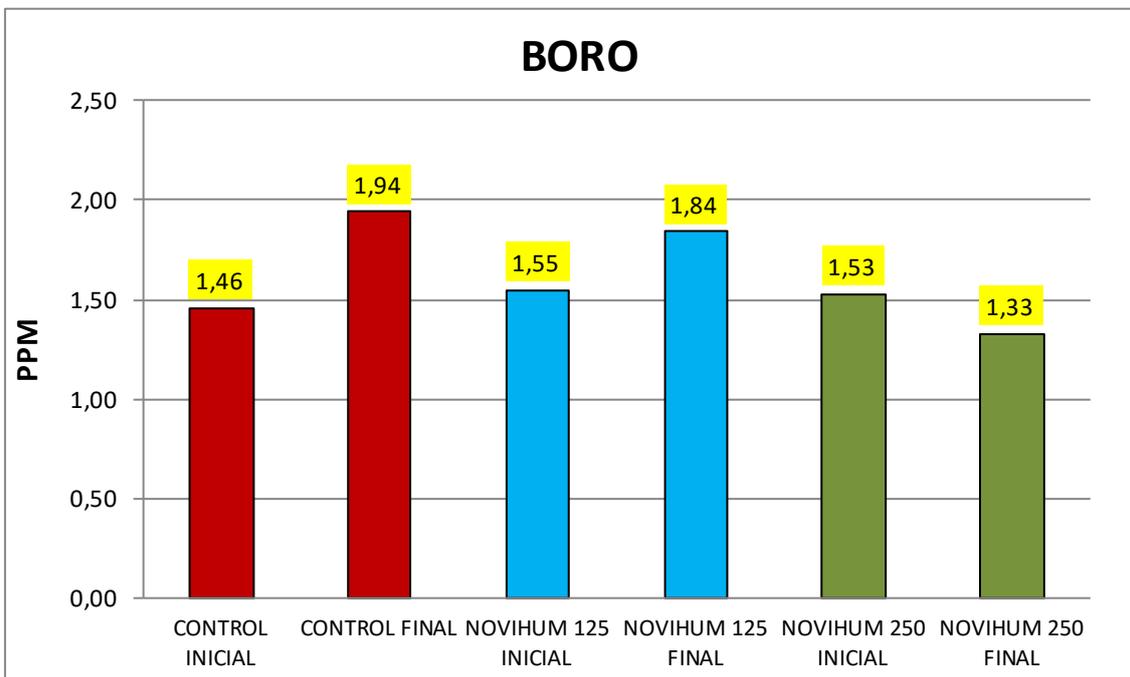


Figura nº27 HIERRO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO

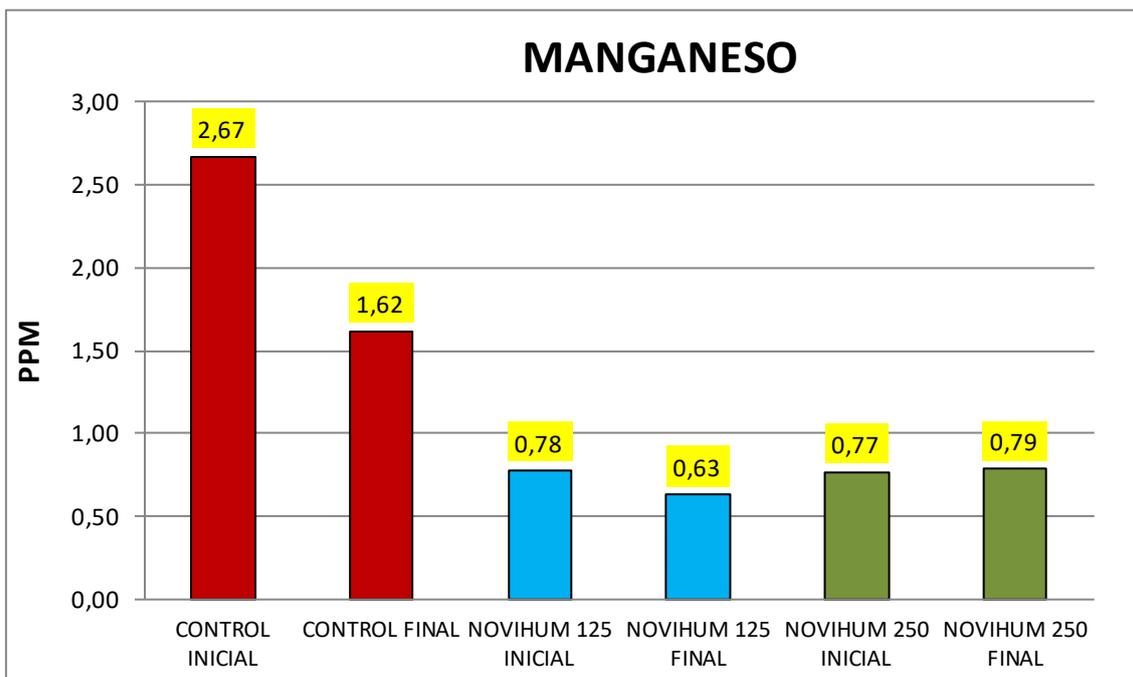


*El hierro aumenta en los tres tratamientos con respecto al suelo inicial, aunque se sigue encontrando en niveles bajo, se aprecia un gran aumento en el suelo final de PRODUCTO 250.*

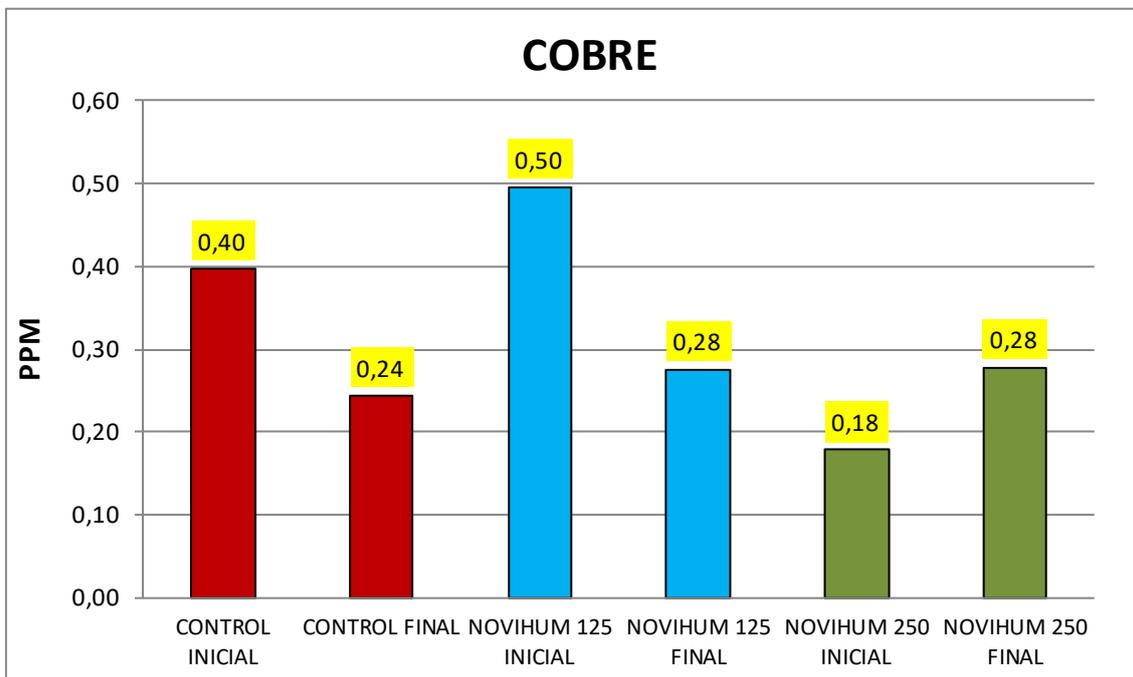
**Figura nº28 BORO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



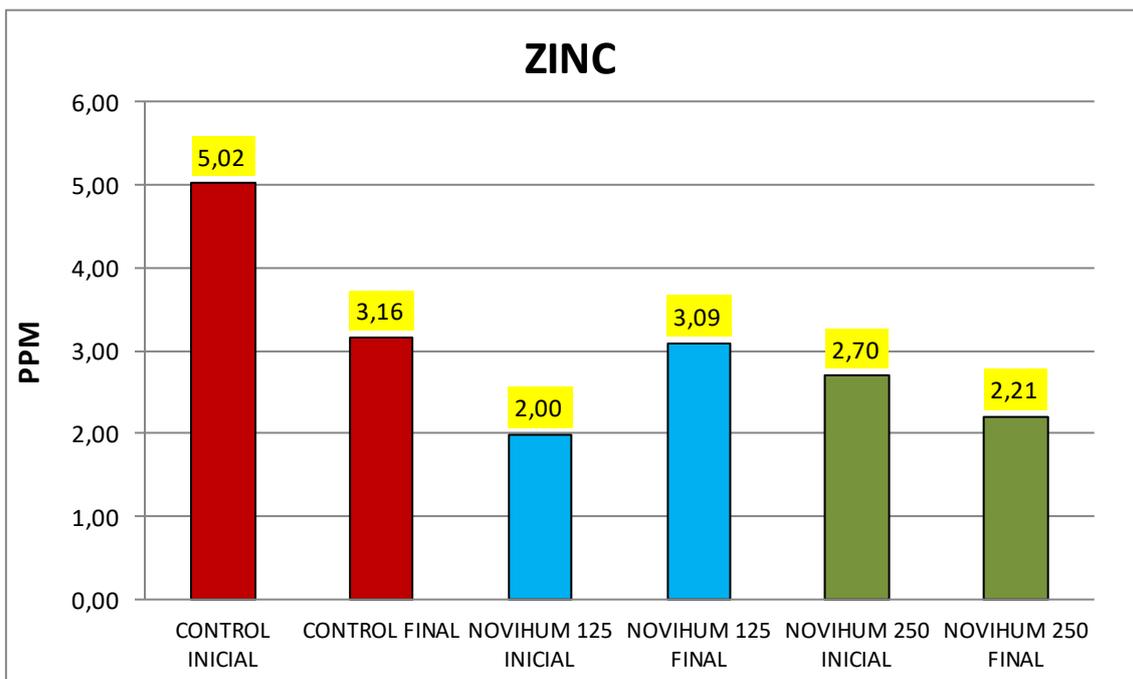
**Figura nº29 MANGANESO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



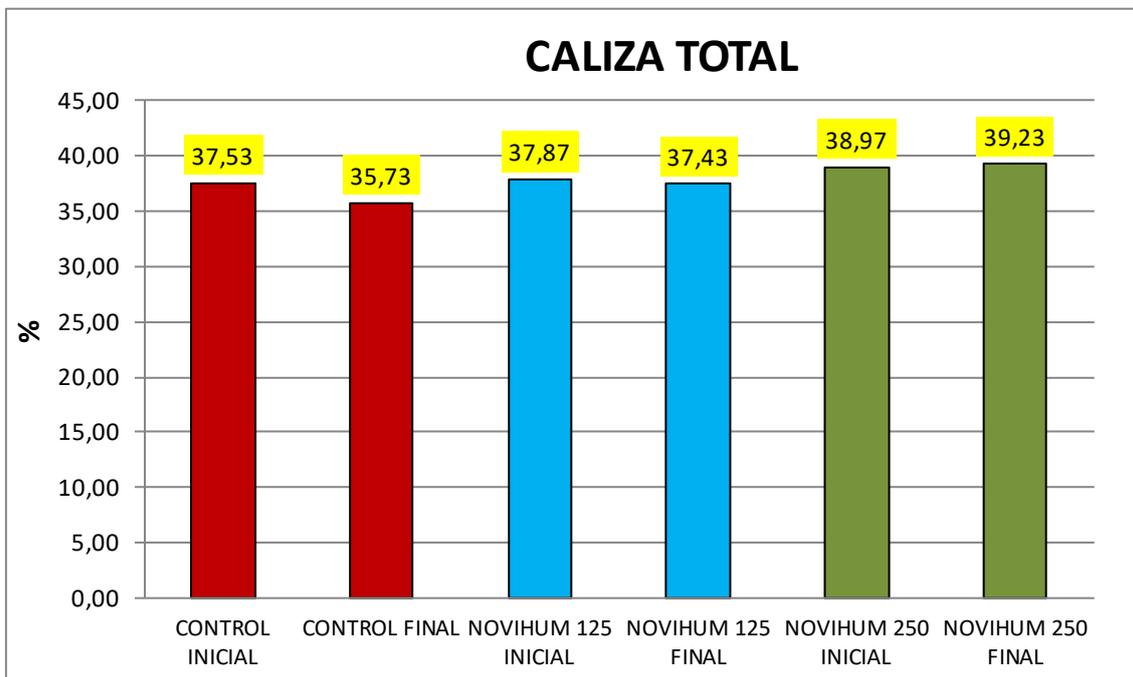
**Figura nº30 COBRE EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



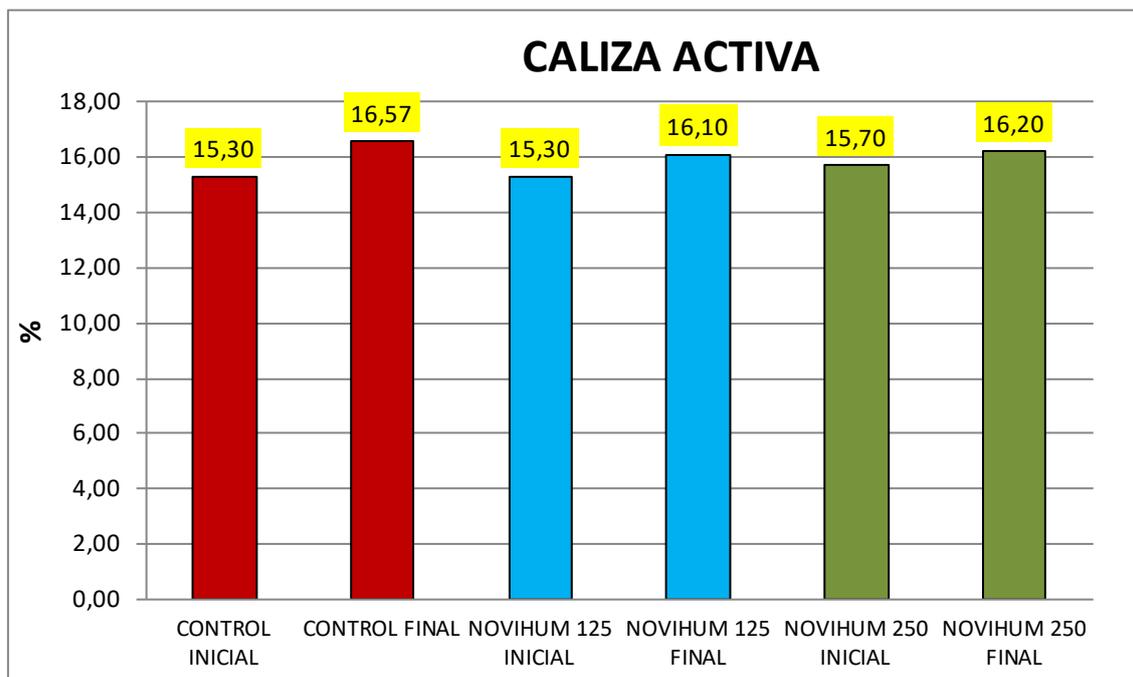
**Figura nº31 ZINC EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



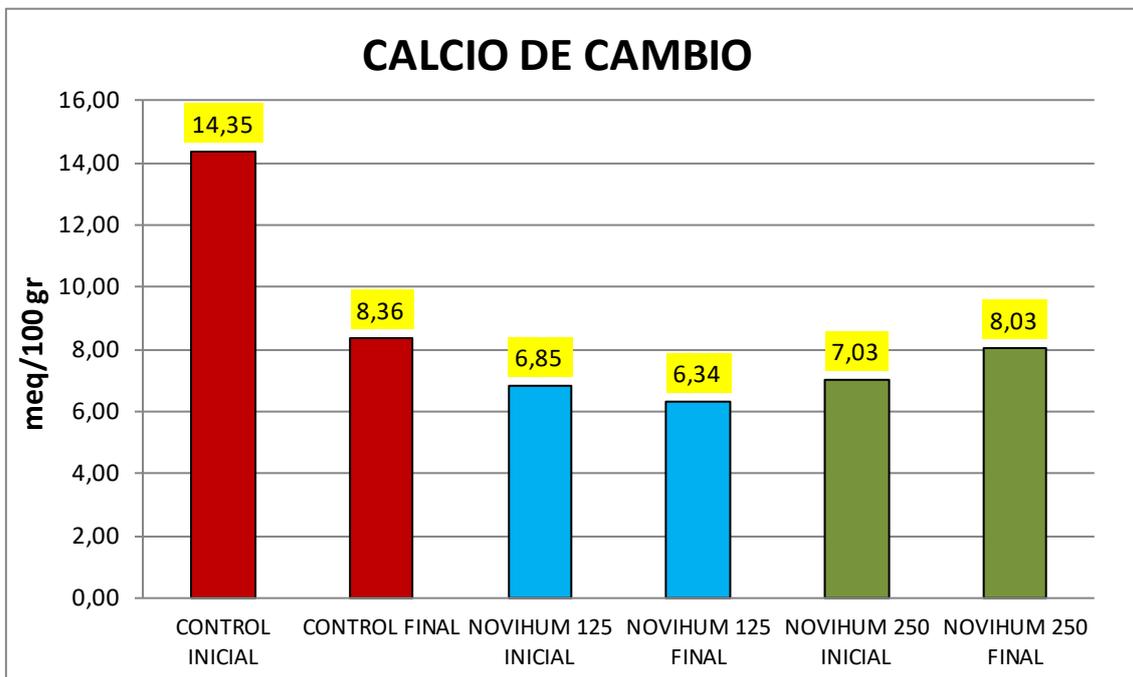
**Figura nº32 CALIZA TOTAL EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



**Figura nº33 CALIZA ACTIVA EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**

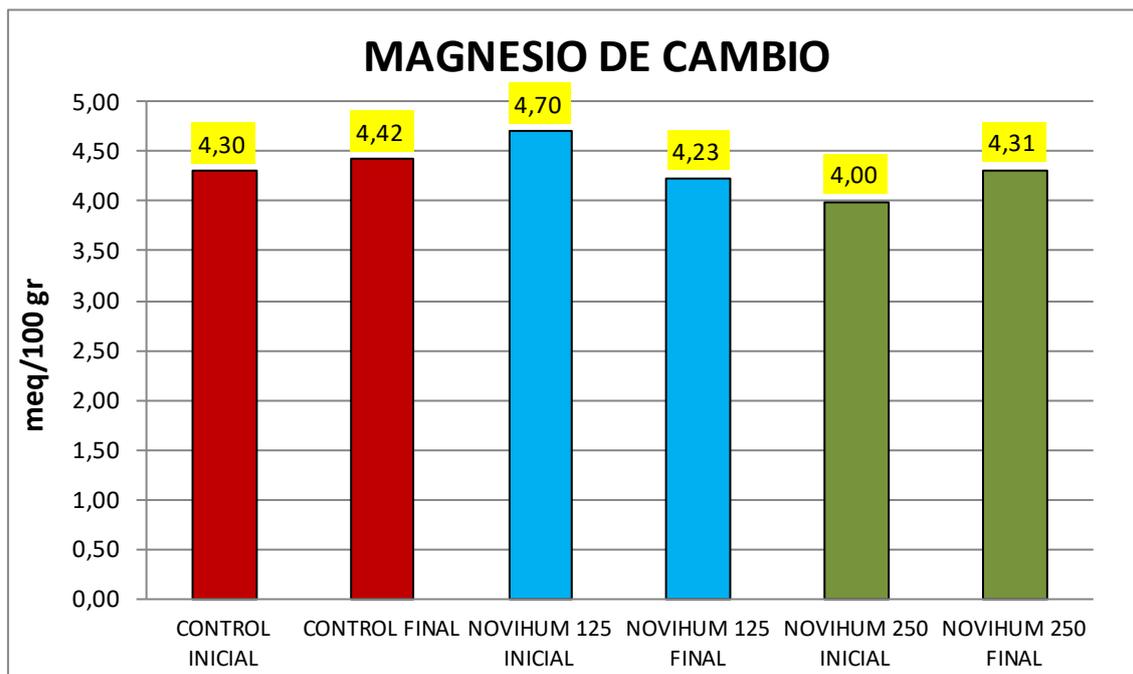


**Figura nº34 CALCIO DE CAMBIO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**

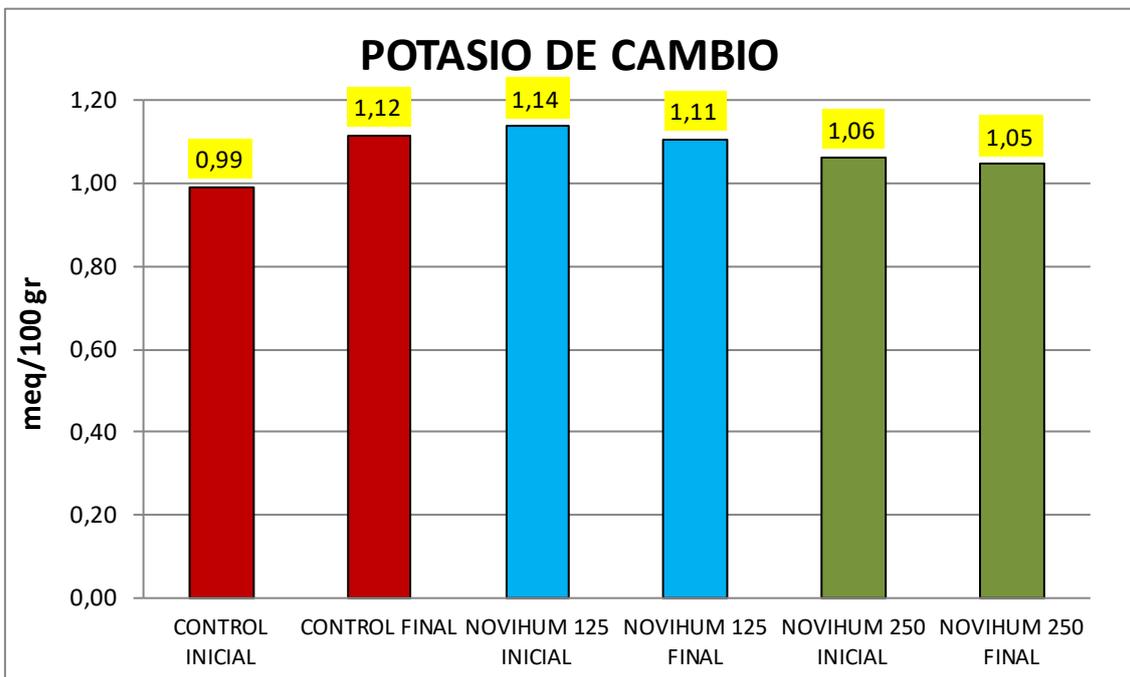


Los niveles óptimos de calcio de cambio en suelo se encuentran entre 6-10,5. En este caso el control inicial se encuentra elevado. El resto de tratamientos se encuentra en niveles normales tanto en el suelo inicial como el final.

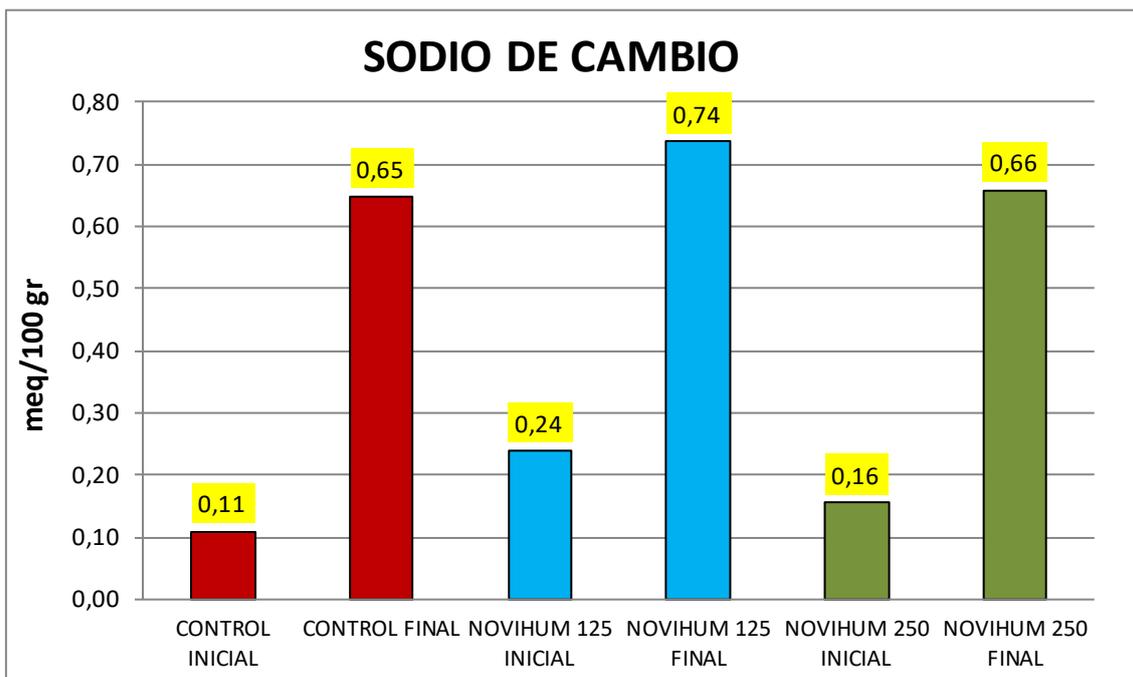
**Figura nº35 MAGNESIO DE CAMBIO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



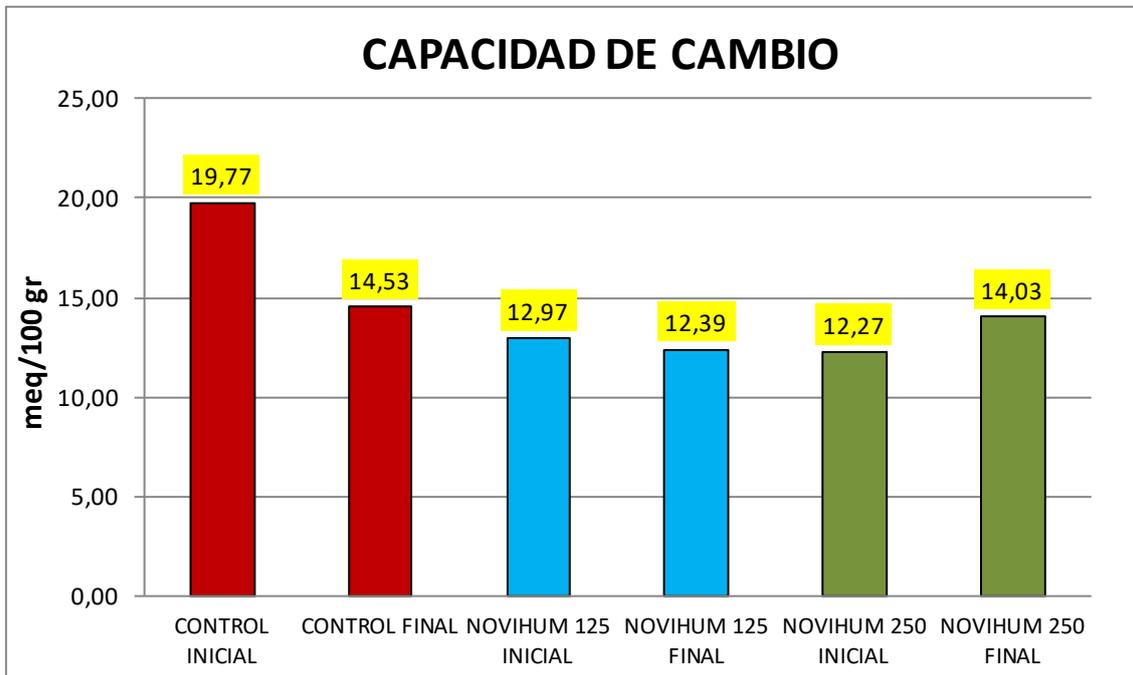
**Figura nº36 POTASIO DE CAMBIO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



**Figura nº37 SODIO DE CAMBIO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



**Figura nº38 SODIO DE CAMBIO EN SUELO INICIAL Y FINAL EN CADA TRATAMIENTO**



La capacidad de cambio se encuentra dentro de la normalidad en los tres tratamientos. En la zona PRODUCTO 250 asciende este nivel con respecto al suelo inicial, mientras que en la zona PRODUCTO 125 desciende ligeramente. En la zona control se aprecia una bajada en la capacidad de cambio más acusada.

## 8. 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	7	VISITA AL CENTRO DE DEMOSTRACION	EMBAJADA DE LA REPÚBLICA DE SUDAN
21/03/2019	3	1	ENSAYOS	ZURITECH
21/03/2019	3	1	VISITA CENTRO	FLORES PRISMA

21/03/2019	3	3	VISITA CENTRO	FLORES PRISMA
09/05/2019	5	39	VISITA CENTRO	IES SANTA MARIA DE LOS BAÑOS (FORTUNA)
10/06/2019	6	1	INTERES ECOLÓGICO	LIBRE
10/06/2019	6	1	INTERES ECOLÓGICO	LIBRE
09/07/2019	7	1	INTERÉS ABONADO FERTINAGRO Y OZONO	AGROMANIJA S.L.
09/07/2019	7	2	VARIETADES DE PIMIENTO	AGRICULTOR
24/07/2019	7	1	ENSAYO	HM CLAUSE
24/07/2019	7	1	ENSAYOS	HM CLAUSE
30/07/2019	7	1	VARIETADES DE PIMIENTO	ATEMY INGENIERIA AGRÍCOLA
10/09/2019	9	1	VISITA CENTRO	LAVA S.A
10/09/2019	9	1	VISITA CENTRO	ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI: DEPARTMENT OF HORTICULTURE-GREECE
18/09/2019	9	3	VISITA ENSAYO	CARBUNA

18/10/2019	10	12	VISITA TÉCNICA	BAYER AUSTRALIA
15/10/2019	10	1	VISITA TÉCNICA ENSAYO	CLAUSE
29/10/2019	10	72	VISITA PROYECTOS	CEIP MEDITERRÁNEO

