

## INFORME ANUAL DE RESULTADOS

19CMI1\_1.

### Ensayo de fertilización ecológica con programa de la empresa Carbuna en cultivo de brócoli

**AÑO: 2020**

- 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:** Octubre 2019-Enero 2020
- Financiación:** Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Región de Murcia y CDTA El Mirador.



## Contenido

1. RESUMEN. ....	3
2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN. ....	3
3. MATERIAL Y MÉTODOS. ....	4
3.1. Cultivo y variedades, trasplante y marco de plantación. ....	4
3.2. Superficie y estructuración del ensayo. ....	4
3.3. Riegos 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. ....	8
6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS. ....	9
7. ANEXOS. ....	10
7.1. Imágenes del ensayo. ....	10
7.2. Gráficos. ....	12
7.3. Análisis de iones en hoja. ....	14
7.4. Análisis de suelo inicial y final. ....	16

## 1. RESUMEN.

En la actualidad, la agricultura ecológica se encuentra en auge, aumentando la superficie dedicada a este sistema de cultivo cada año. Por este motivo, parte de los ensayos realizados en El Centro, se encuentran encaminados a ensayar diferentes protocolos de fertilización ecológica, que mantengan la fertilidad del suelo y sean respetuosos con el medio ambiente. Además, se pretende siempre llegar a unos parámetros de producción y calidad dentro de los estándares de la zona.

En este ensayo, se ha propuesto por parte de la empresa Carbuna, una fertilización ecológica basada en sus productos. Se valorarán cuatro tratamientos diferenciados para ser comparados entre ellos y evaluar los resultados en producción y calidad en un cultivo de brócoli. Los tratamientos de este ensayo han sido los siguientes: Tratamiento Rojo (sin fertilización de fondo y con fertilización convencional por riego); Tratamiento Amarillo (con estiércol de fondo y fertilización convencional por riego); Tratamiento Verde (producto ATS de fondo y AND como fertilización por riego); y Tratamiento Azul (estiércol de fondo y AND como fertilización por riego). De cada uno de estos tratamientos, se han realizado dos repeticiones colocadas al azar en la parcela de ensayo.

Los resultados inicialmente obtenidos muestran un ligero aumento de la producción en el tratamiento Verde, siendo este totalmente ecológico. Los resultados en calidad de este tratamiento también han sido mejores (mayor porcentaje de primera categoría).

En cuanto a los análisis de suelo, comparados con el inicial y entre los diferentes tratamientos, no se han visto diferencias reseñables, lo que nos deja ver que los nutrientes del suelo no han quedado mermados por la utilización del abonado ensayado en sustitución al convencional.

Durante el ensayo, se han llevado a cabo análisis foliares de iones sodio, potasio, nitrato y calcio. En ellos, al igual que en el suelo, se puede apreciar que no hay diferencias. Este dato también es importante, y contrasta los resultados obtenidos en el suelo y en la producción y calidad.

Se llevó a cabo un control del riego mediante sensores de humedad de suelo: Los tratamientos rojo y amarillo se regaban acorde a los valores obtenidos por un equipo, y el tratamiento verde y amarillo acorde a los obtenidos por otro equipo.

En el apartado de resultados y conclusiones se podrá ver más detenidamente los resultados obtenidos en el ensayo.

## 2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.

En este ensayo, el principal objetivo era evaluar la posibilidad de llevar a cabo un cultivo de brócoli con los productos AND (riego) y ATS (de fondo) de la empresa Carbuna. Para ello se han realizado diferentes tratamientos, y han sido comparados con uno estándar de la zona.

En resumen, los objetivos del ensayo son:

- Igualar o aumentar la producción en el tratamiento ecológico con respecto al tratamiento estándar.
- Disminuir el consumo de agua con la fertilización de AND y ATS.
- Igualar o mejorar la calidad de las pellas de brócoli.
- Mantener la calidad del suelo en valores óptimos.
- Mantener nutrientes de la hoja en valores óptimos.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS.

#### 3.1. Cultivo y variedades, trasplante y marco de plantación.

El material vegetal utilizado en este ensayo ha sido el brócoli, de variedad Bacano. La fecha de trasplante fue el 14 de Octubre de 2019. La de la planta en el semillero ha sido de 39 días. 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 en bloques al azar de 4 líneas de cultivo con un total de 2 repeticiones por tratamiento. Esto hace un total de 8 subparcelas de ensayo. La superficie de cada subparcela fue de 64 m<sup>2</sup>, un total de 128 m<sup>2</sup> en total por tratamiento.

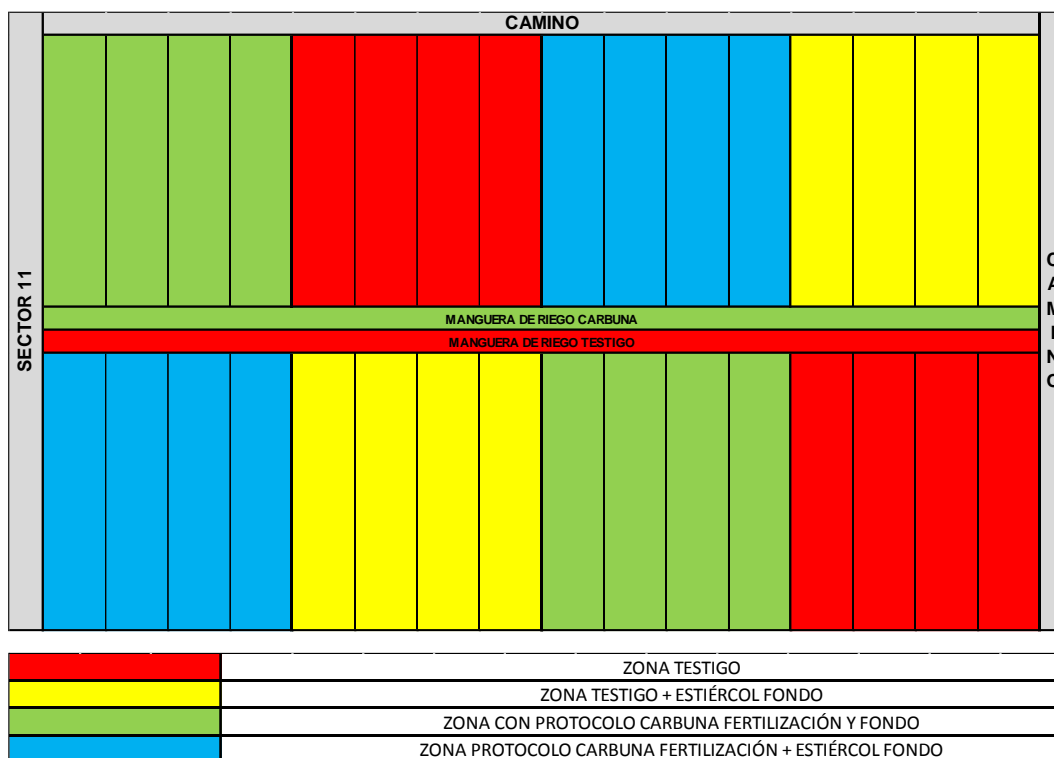
Los tratamientos del ensayo han sido los siguientes:

- Tratamiento 0 (Rojo): Testigo con fertilización convencional sin abonado de fondo
- Tratamiento 1 (Amarillo): Fertilización convencional y estiércol como abonado de fondo
- Tratamiento 2 (Verde): Fertilización y abonado de fondo con protocolo de la empresa Carbuna.
- Tratamiento 3 (Azul): Fertilización según protocolo de la empresa Carbuna y estiércol como abonado de fondo.

De cada uno de estos tratamientos, se han realizado dos repeticiones colocadas al azar. Para la obtención de las muestras se recolectaron las piezas de brócoli de las dos líneas centrales de cada repetición, y se valoraron por separado.

#### 3.3. Riegos y abonados.

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



Para las zonas con fertilización convencional se siguió el protocolo utilizado por los técnicos de las cooperativas para el cultivo de brócoli a base de Fosfato monoamónico, nitro-magnesio (inhibido), nitrato potásico y nitrato de Calcio (inhibido).

Para establecer el control sobre el riego, se colocaron dos equipos de sensores de humedad de suelo (uno en la zona testigo y otro en la zona con protocolo de la empresa Carbuna en fertilización); cada uno de ellos con tres tensiómetros a las profundidades de 15,30 y 45 centímetros. Los riegos fueron realizados acorde a la lectura de los tensiómetros.

En la siguiente tabla se puede apreciar el consumo de agua (m<sup>3</sup>/Ha) y fertilizantes en cada tratamiento (Kg/Ha):

**Tabla nº1** Consumo de agua y fertilizantes

	Consumo de agua (m <sup>3</sup> /Ha)	Abono de fondo (Kg/Ha)		Fertilización riego (Kg-l/Ha)				
		Estiércol	ATS	NK-Calcium	Nitrato potásico	Fosfato monoamónico	N-mag-dos	AND
Tratamiento	824	-	-	80	210	300	335	-

rojo								
Tratamiento amarillo	824	15.000	-	80	210	300	335	-
Tratamiento Verde	824	-	10.000	-	-	-	-	1980
Tratamiento Azul	824	15.000	10.000	-	-	-	-	1980

### 3.4. Parámetros evaluados en el ensayo.

En el ensayo se evaluaron los siguientes parámetros:

- Producción obtenida en cada tratamiento en las dos recolecciones.
- Número de piezas recolectadas en cada tratamiento y en cada recolección.
- Calidad de la producción obtenida en cada tratamiento.
- Consumo de agua en los tratamientos sin el producto de la empresa Carbuna y en los que llevan el producto de la empresa.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1 Parámetros de calidad y controles de recolección.

Para obtener los datos de calidad se siguieron los parámetros seguidos por la cooperativa de recepción del producto. Estos parámetros son los siguientes:

**Tabla nº2** Categorías para la clasificación de las piezas de brócoli.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN O CALIBRES
PRIMERA	225-600 gr bruto con RABO NORMAL, APRETADO, GRANO FUERTE Y VERDE
SEGUNDA	601-800 gr. APRETADO, GRANO FUERTE, VERDE Y SANO
INDUSTRIA	+ 800 gr. APRETADO, GRANO FUERTE, VERDE Y SANO
CUARTA	ESTRIO. HOJAS, TRONCOS, ESPIGADOS, MUSTIOS, PODRIDOS, CON GUSANO, GRANO AMARILLO, NO COMPACTO.

Durante la recolección se tuvo en cuenta el número de piezas obtenidas en cada tratamientos (anexo 6.2 gráficas de resultados).

Al inicio del ensayo se realizó un análisis físico-químico de suelo de toda la parcela para ver el estado de la misma. Al final del ensayo, se realizaron cuatro analíticas de suelo en cada uno de los tratamientos para comparar el estado inicial del suelo con el final (anexo 6.4 Análisis de suelo).

De esta misma manera, durante el ciclo de cultivo, se hicieron mediciones de los iones sodio, potasio, calcio y nitrato en hoja (anexo 6.3 medición de iones en hoja).

#### 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 nº3** Producción obtenida en cada tratamiento en las dos recolecciones realizadas (\*)

TRATAMIENTO	PRODUCCIÓN EN CADA RECOLECCIÓN (Kg/m <sup>2</sup> )	
	PRIMERA	SEGUNDA
ROJO	0,31	1,10
AMARILLO	0,41	1,14
VERDE	0,44	1,18
AZUL	0,49	1,01

(\*)En esta producción no se tiene en cuenta la categoría de cuarta

**Tabla nº4** Producción final obtenida

TRATAMIENTOS	PRODUCCIÓN FINAL
ROJO	1,41
AMARILLO	1,55
VERDE	1,62
AZUL	1,50

**Tabla nº5** Clasificaciones finales obtenidas en la producción total y final (en porcentaje)

	PRIMERA	SEGUNDA	CUARTA (*)	INDUSTRIA
ROJO	66,40	10,29	18,96	4,35
AMARILLO	64,81	12,21	15,88	7,11
VERDE	71,92	9,53	16,62	1,85
AZUL	74,45	3,93	20,74	0,74

(\*)En este ensayo, la producción de cuarta categoría se ha debido a tallo largo.

**Tabla nº6** Coste fertilización convencional

	Estiércol	NK- Calcium	Nitrato potásico	Fosfato monoamónico	N-mag-dos
Importe €/Ha	720,83	331,10	295,75	80,00	133,95
	1641,45 €/Ha				

## 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 por el Centro son las siguientes:

### ➤ Producción y calidad

Los resultados obtenidos en producción muestran un ligero aumento en el tratamiento con protocolo de la empresa Carbuna en su totalidad. Esto nos ha dejado ver la posibilidad de la utilización de estos productos como alternativa a la fertilización convencional.

La calidad de las pellas de brócoli, ha resultado mejor en los tratamientos verde y azul.

### ➤ Análisis de nutrientes

En los nutrientes medidos en hoja, no se observan diferencias, por lo que la utilización de los productos de la empresa Carbuna no ha supuesto carencias en nutrientes necesarios para la planta, se han mantenido en niveles similares a los del tratamiento con fertilización convencional.

### ➤ Análisis de suelo



Al igual que en los nutrientes, en los análisis de suelo no se han apreciado diferencias.

#### 6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.

Durante el periodo de desarrollo del ensayo se ha producido la alerta sanitaria a causa de la pandemia de la enfermedad COVID-19 provocada por el Coronavirus SARS-CoV-2, que ha reducido mucho el número de visitas, sobre todo las multitudinarias. Las que se han realizado al ensayo durante este periodo de pandemia han sido las siguientes:

FECHA DE LA VISITA	Nº ASISTENTES	OBJETO DE LA VISITA	ORGANIZACIÓN
25/09/2020	1	VER AGUA OZONIZADA	JORDI PLANTERS S.C.P
25/09/2020	1	COMERCIAL ASP ASEPSIA-OZONO	PID MEDIOAMBIENTAL
02/10/2020	1	VISITA CENTRO	ECO FLORO
08/10/2020	3	VER sensores DE HUMEDAD DE SUELO	CENTRAMIRSA
11/11/2020	1	ENSAYO POLY-AGUA	CHRISTOPHER AGIUS
12/11/2020	1	ENSAYO POLY-AGUA	GREENPLAS IBERICA
12/11/2020	1	ENSAYO POLY-AGUA	OLFER
12/11/2020	1	ENSAYO POLY-AGUA	EL CIRUELO
12/11/2020	1	ENSAYO POLY-AGUA	ORGAFARMING
13/11/2020	3	ENSAYO POLY-AGUA	LEVANTE SUR
23/11/2020	3	ENSAYO POLY-AGUA	AZUD
25/11/2020	3	APIO FERTINAGRO	AGRICULTORES
26/11/2020	1	ENSAYO POLY-AGUA	CAMPO BLANCA
03/12/2020	1	ENSAYO POLY-AGUA	GS ESPAÑA
04/12/2020	1	APIO CARBUNA	HORTAMIRA
22/12/2020	1	ENSAYO POLY-AGUA	GRUPO CIRUELO

7. ANEXOS.

7.1. Imágenes del ensayo.



Imagen nº1 Zonas 1 y 2 de tratamiento Rojo previa recolección



Imagen nº2 Zonas 1 y 2 de tratamiento Amarillo previa recolección





Imagen nº3 Zonas 1 y 2 de tratamiento Verde previa recolección



Imagen nº4 Zonas 1 y 2 de tratamiento Azul previa recolección



7.2. Gráficos.

Figura nº1 Resultados de la producción en la primera recolección

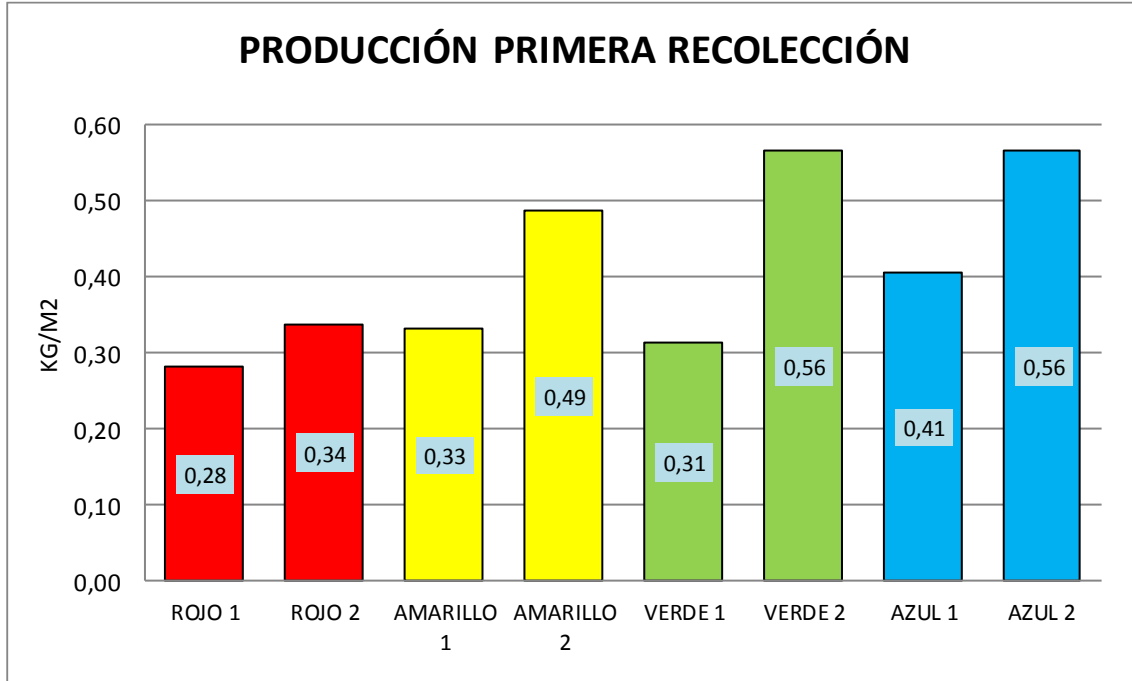
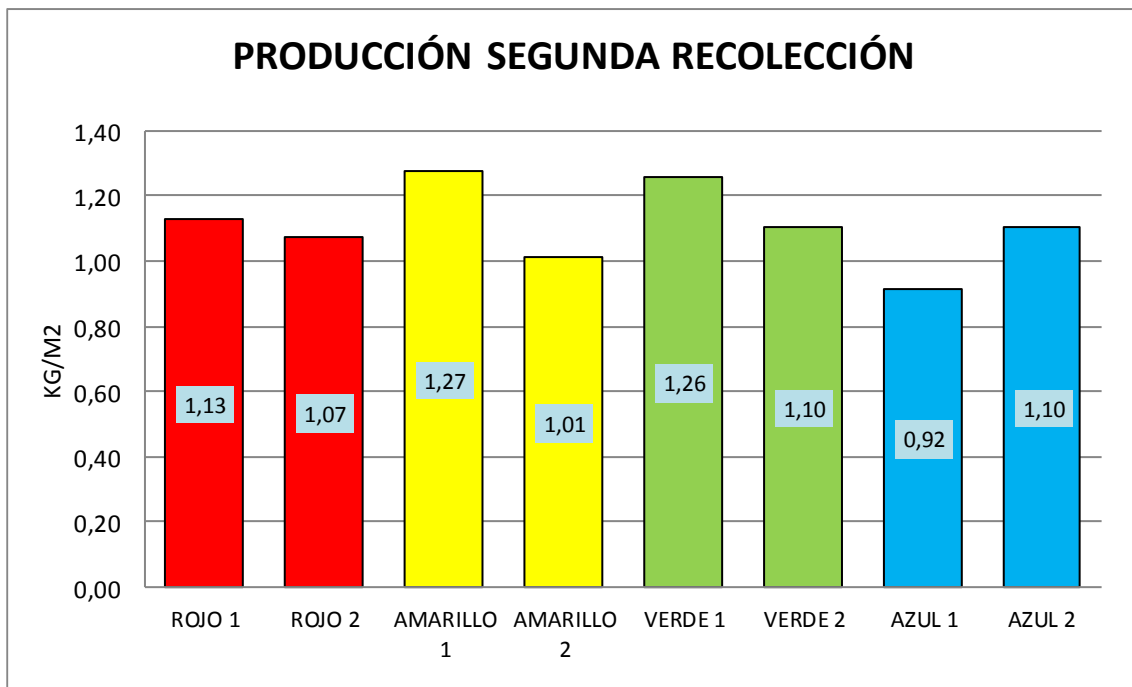
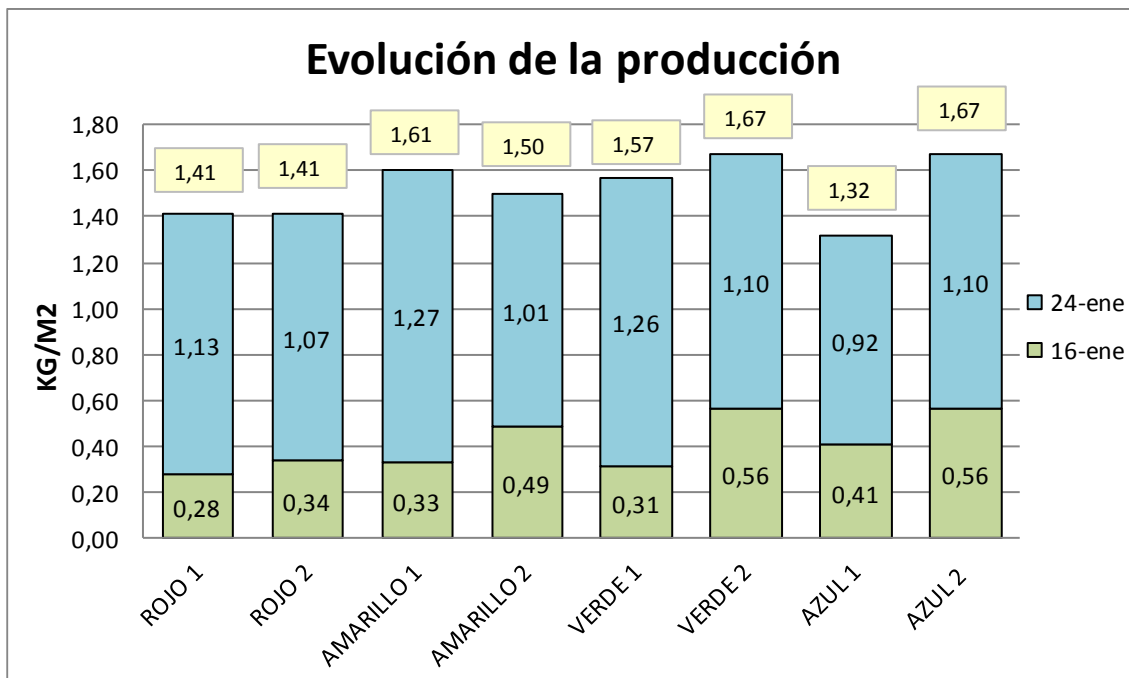


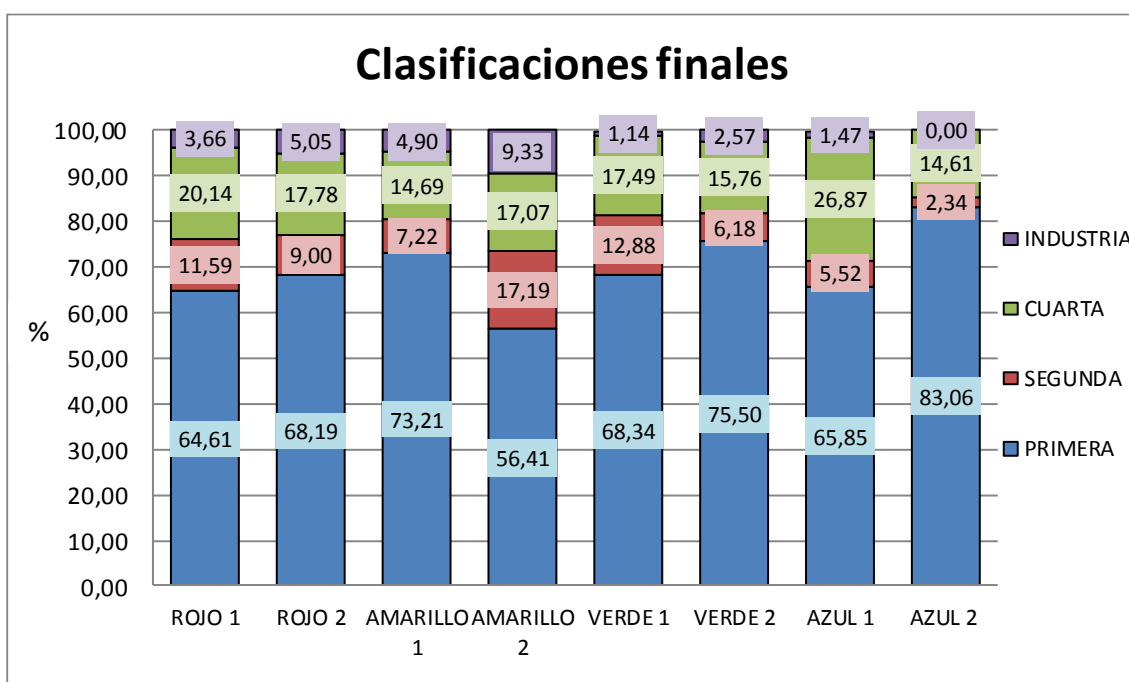
Figura nº2 Resultados de la producción en la segunda recolección



**Figura nº3** Evolución de la producción de cada repetición de cada tratamiento en las dos recolecciones realizadas (Obtenida en Kg/m<sup>2</sup>)



**Figura nº4** Clasificación final de la producción obtenida en las dos repeticiones de cada tratamiento



7.3. Análisis de iones en hoja.

Figura nº5 Medida sodio en hoja en los diferentes tratamientos

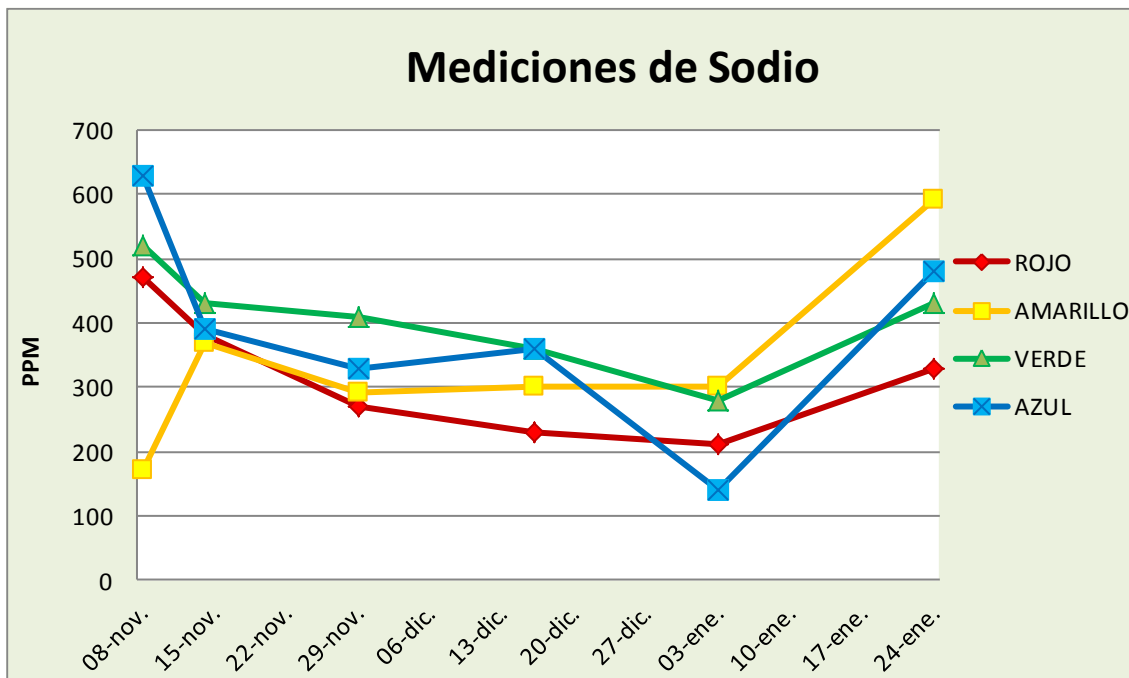
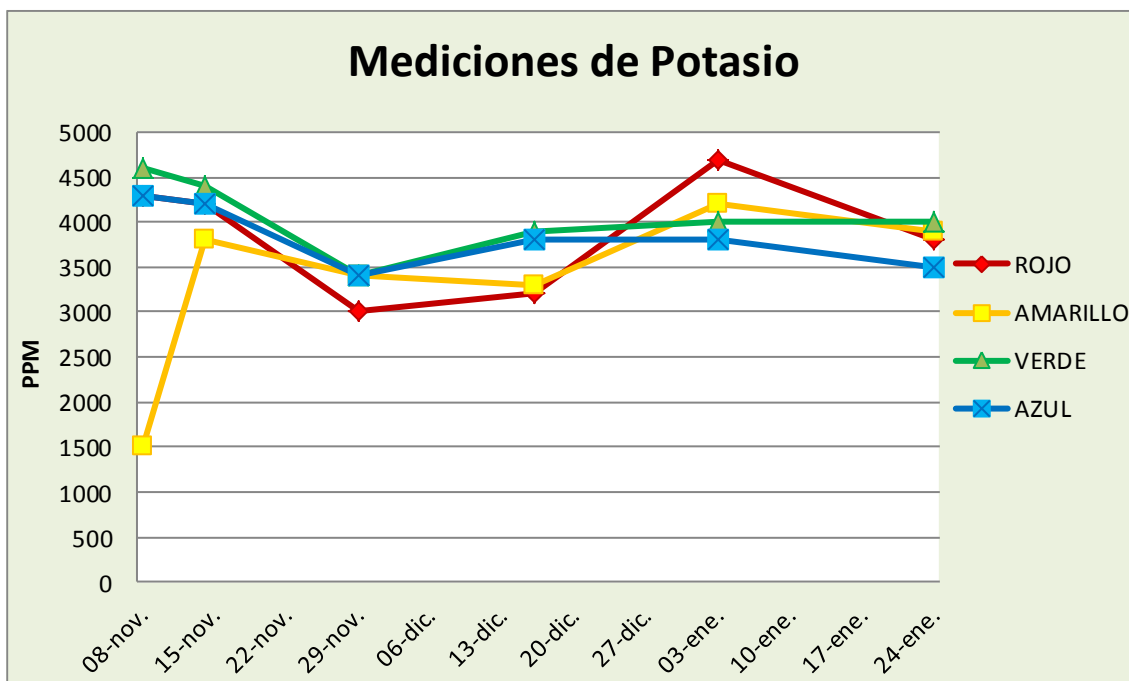
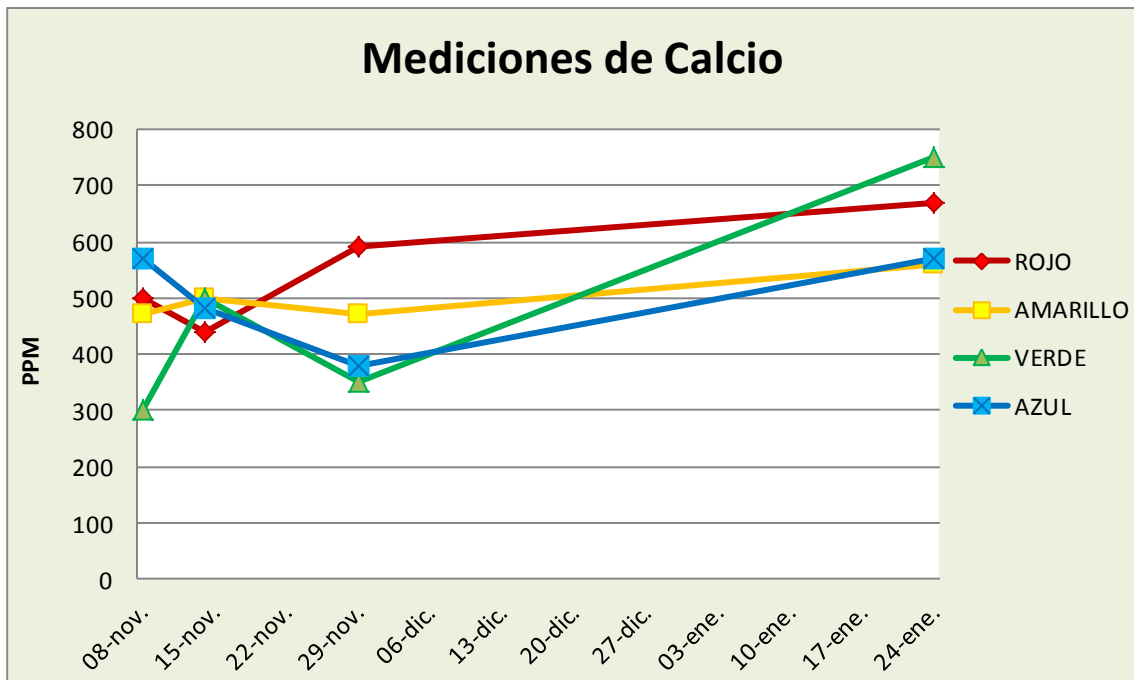


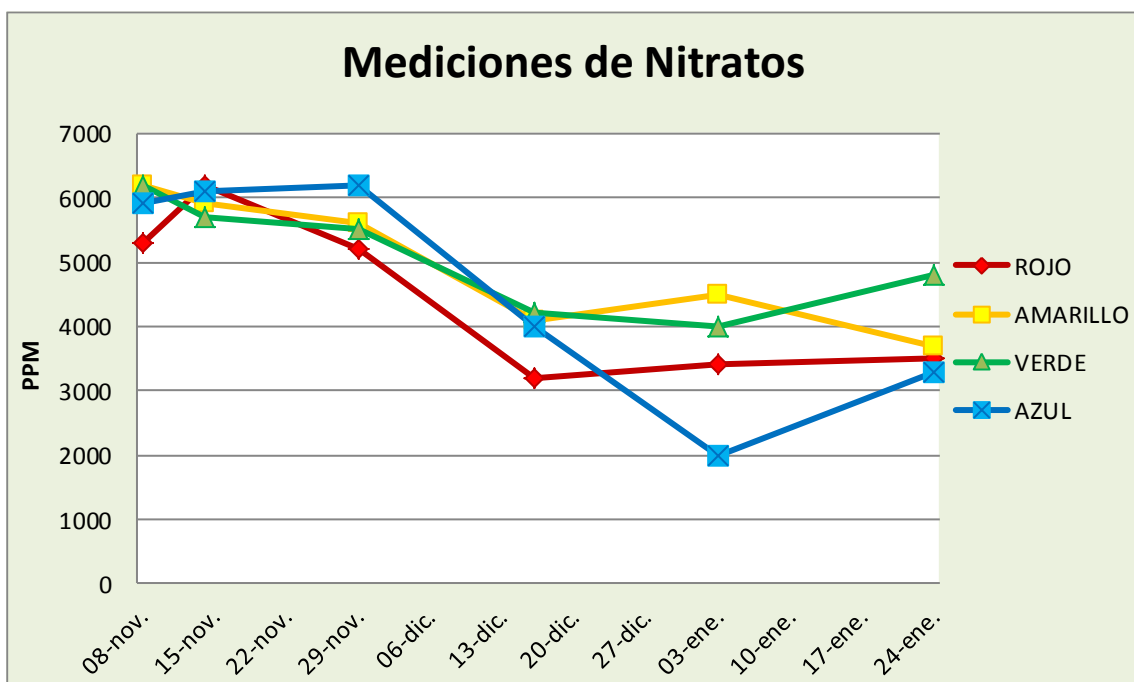
Figura nº6 Medida de potasio en hoja en los diferentes tratamientos



**Figura nº7** Medida de ion calcio en los diferentes tratamientos

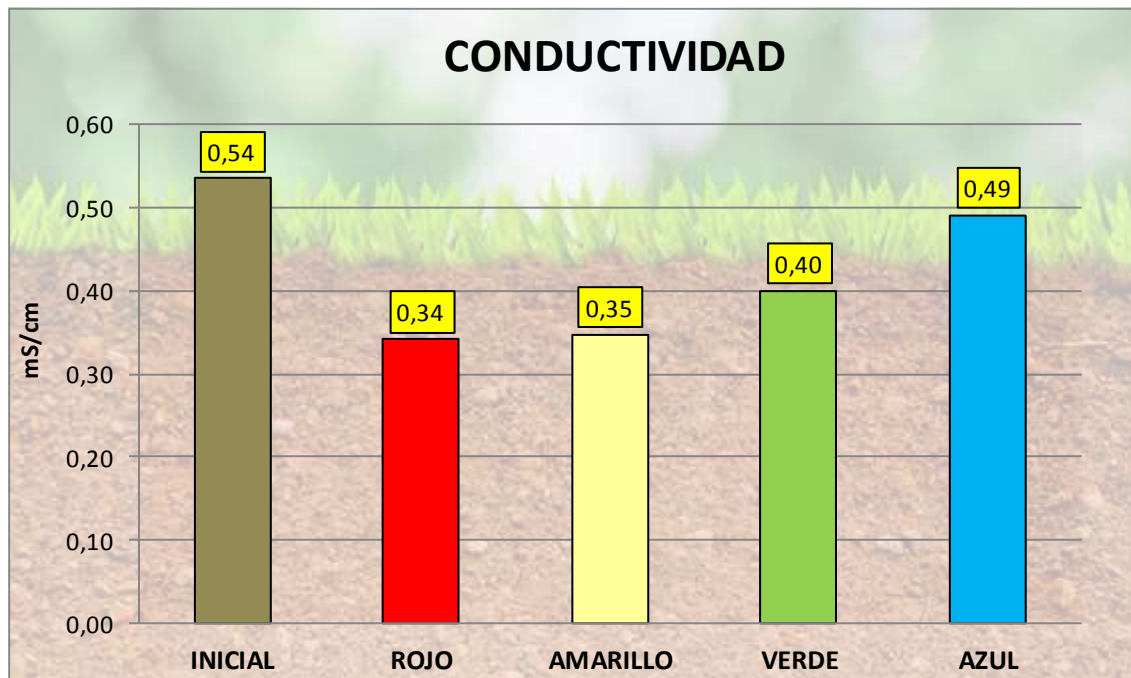


**Figura nº8** Medida de nitratos en los diferentes tratamientos



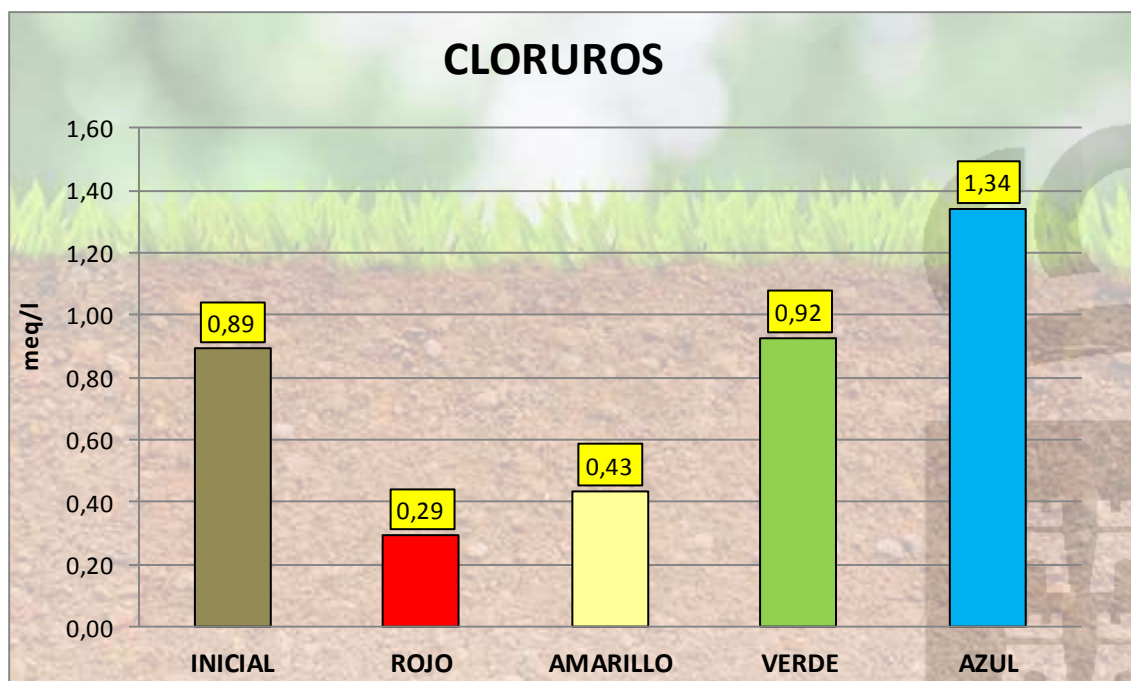
#### 7.4. Análisis de suelo inicial y final.

Figura nº9 Conductividad de suelo inicial y final



Nivel normales conductividad en suelo 0,75-1,50 ms/cm. Clasificación del suelo como no salino.

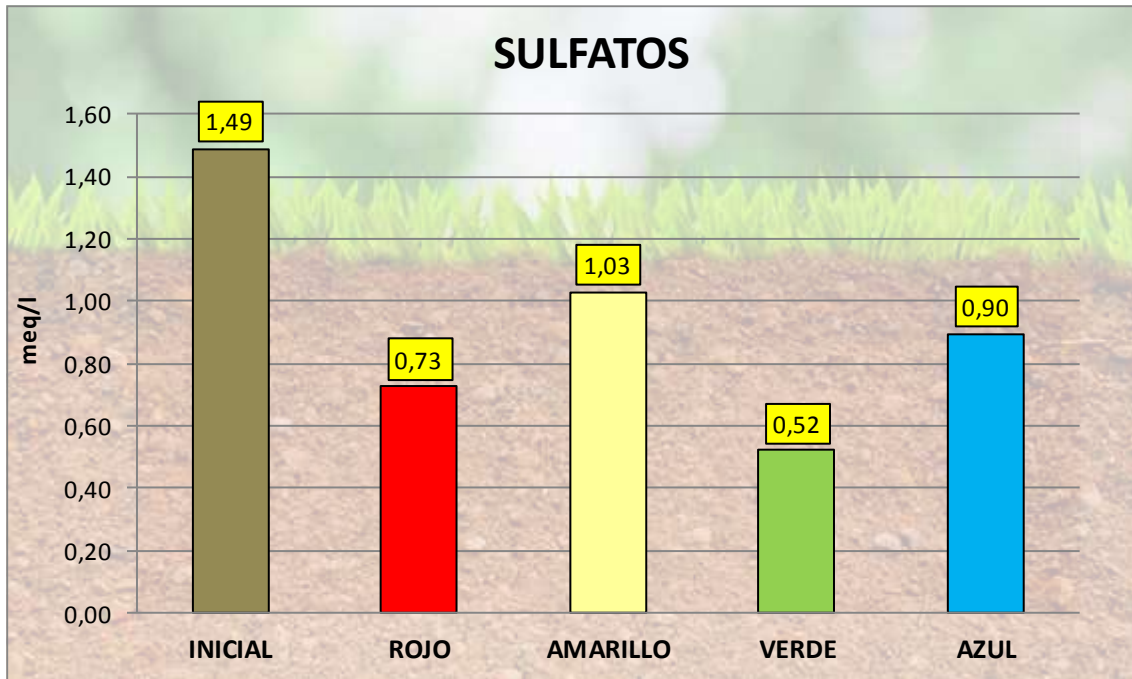
Figura nº10 Cloruros en suelo inicial y final





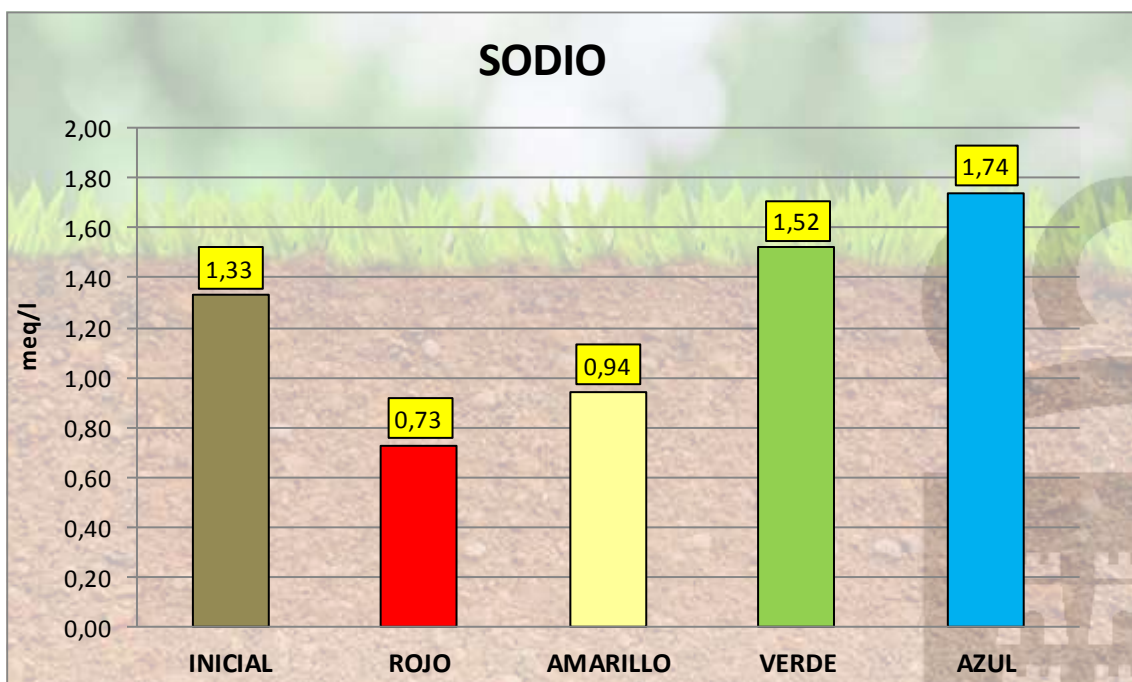
Nivel óptimo por debajo de 3 meq/l. Los resultados son normales.

Figura nº11 Sulfatos en suelo inicial y final



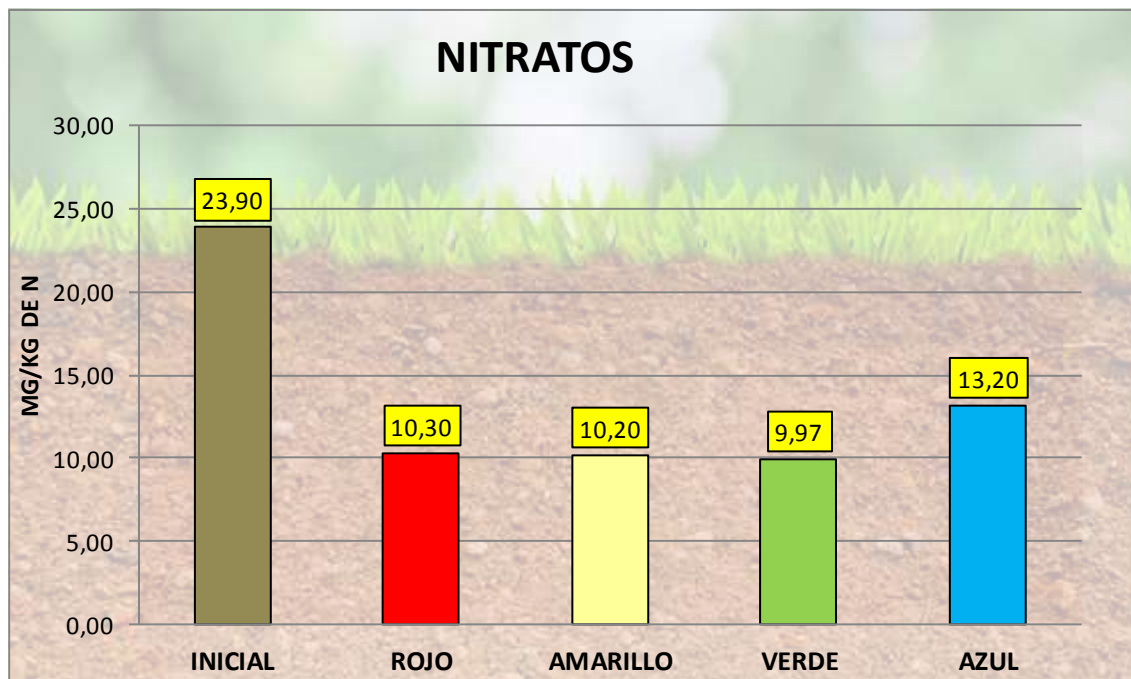
Nivel óptimo por debajo de 2 meq/l. Los resultados son normales.

Figura nº12 Sodio en suelo inicial y final



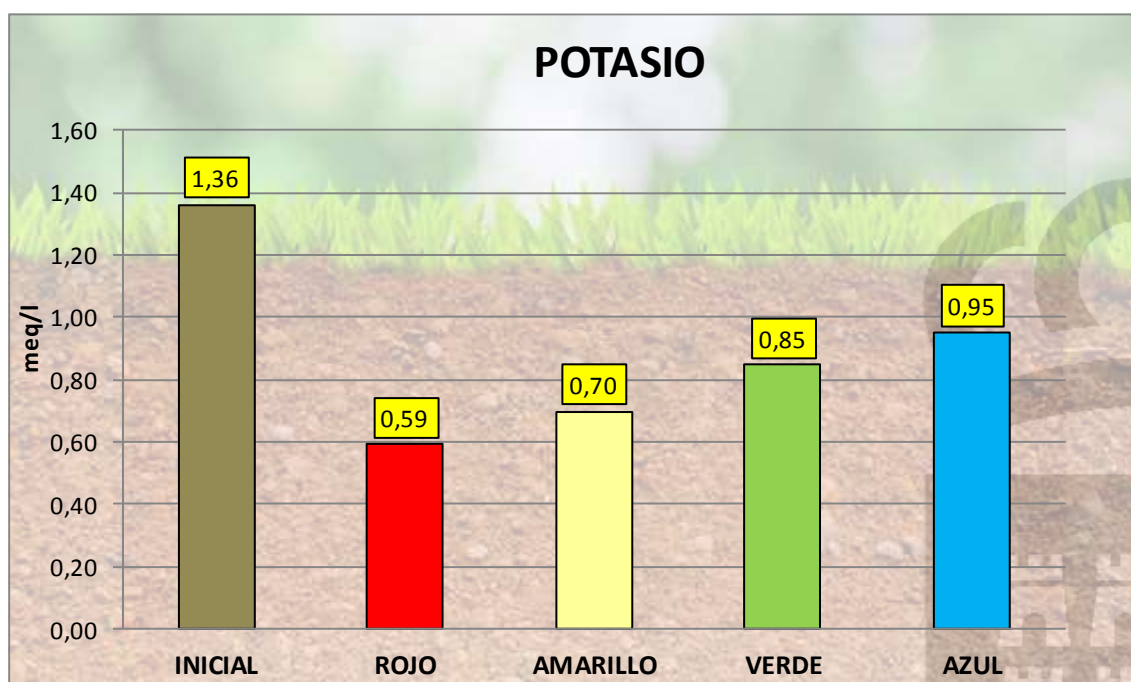
Nivel óptimo por debajo de 3 meq/l. Los resultados son normales.

Figura nº13 Nitratos en suelo inicial y final



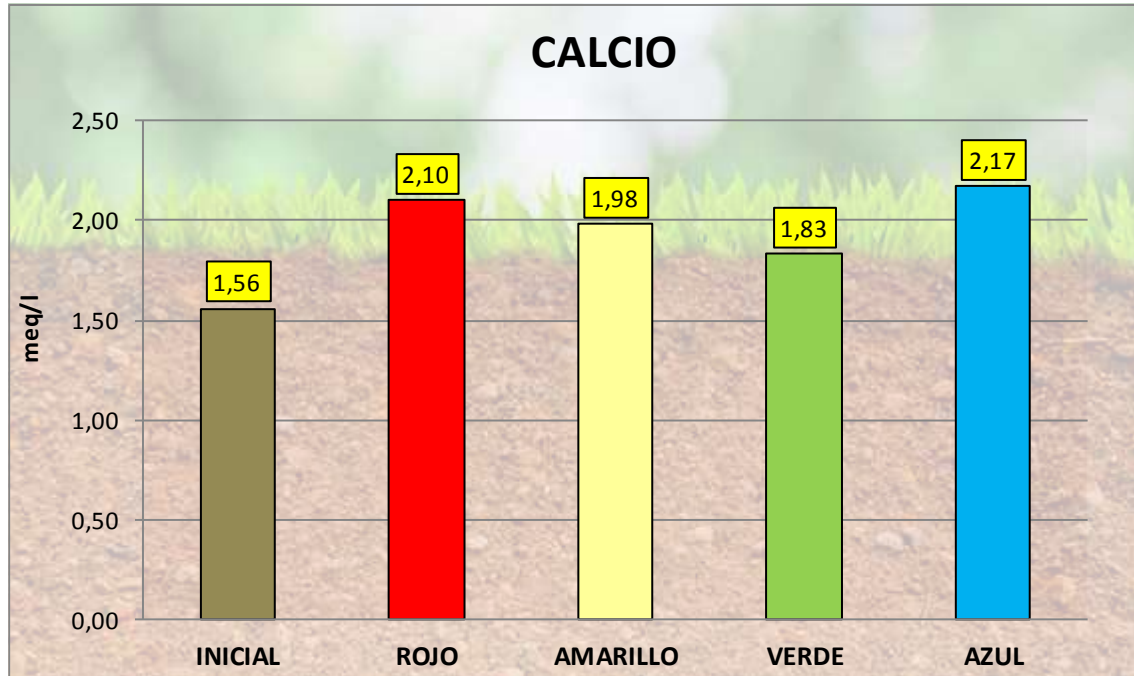
El nivel de nitratos en suelo se encuentra bajo en todos los tratamientos.

Figura nº14 Potasio en suelo inicial y final



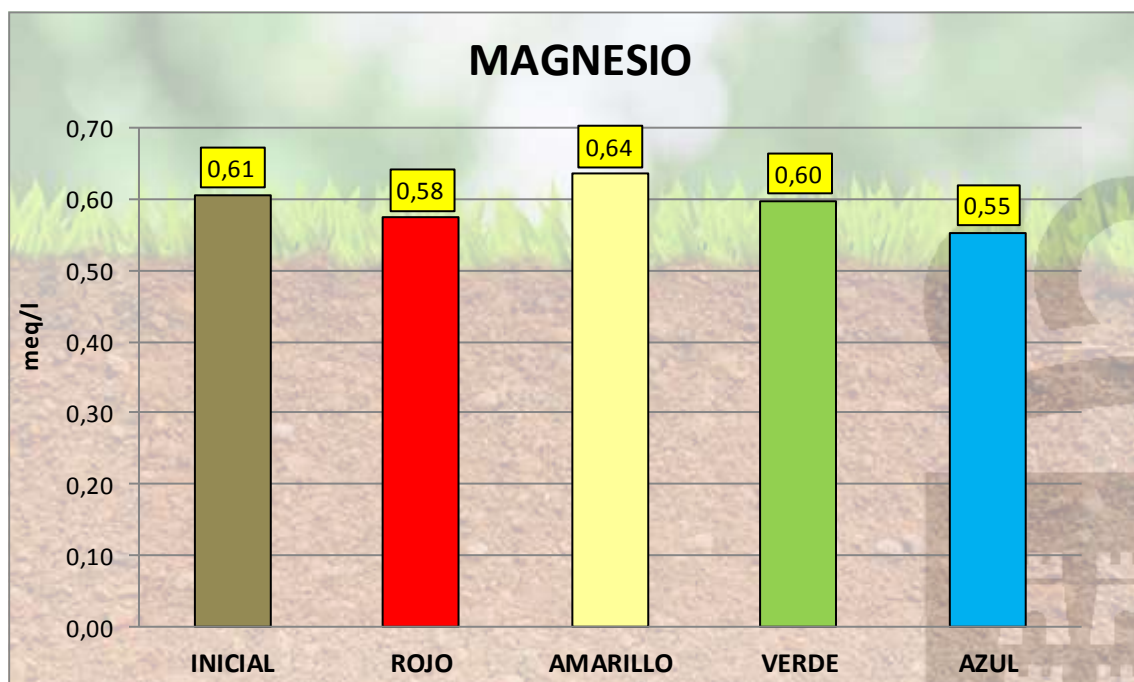
Niveles óptimos entre 0,75-2. Se encuentra bajo en la zona roja y amarilla.

Figura nº15 Calcio en suelo inicial y final



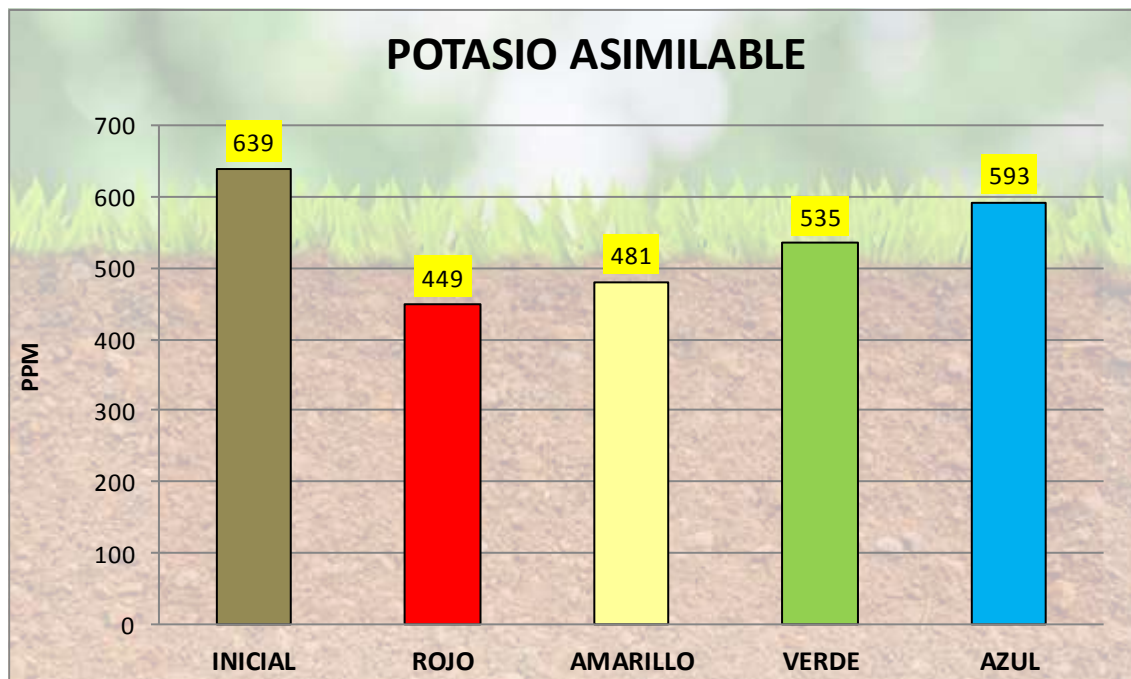
El calcio se encuentra en niveles normales en todos los tratamientos.

Figura nº16 Magnesio en suelo inicial y final



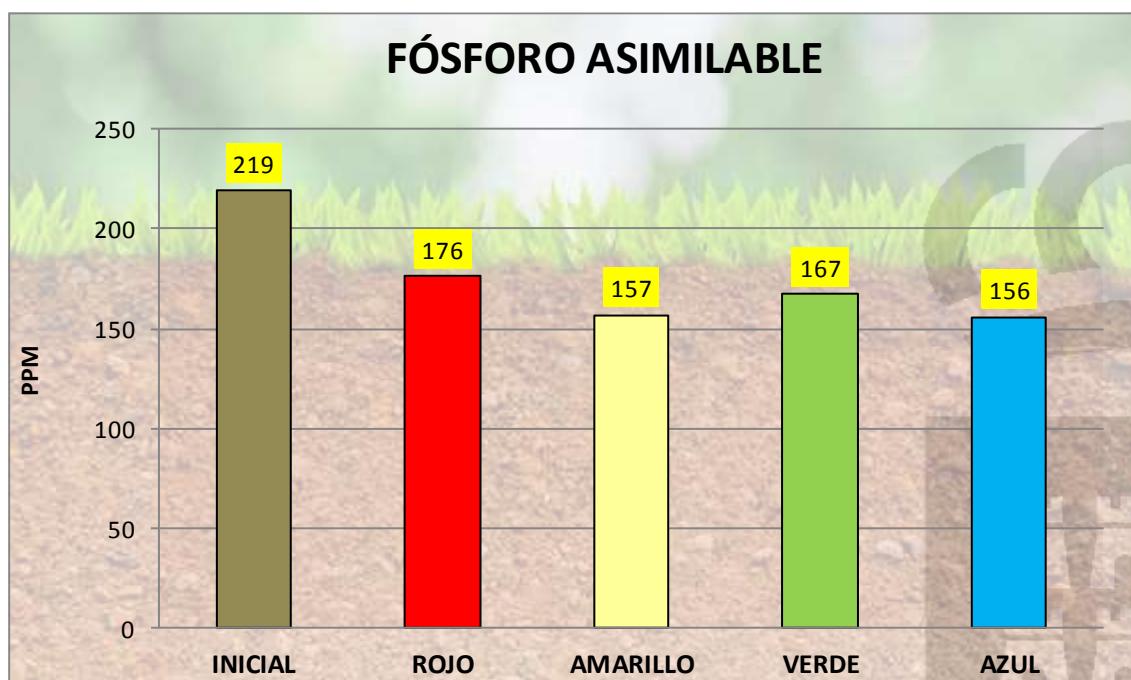
El magnesio se encuentra en niveles normales en todos los tratamientos.

**Figura nº17** Potasio asimilable en suelo inicial y final



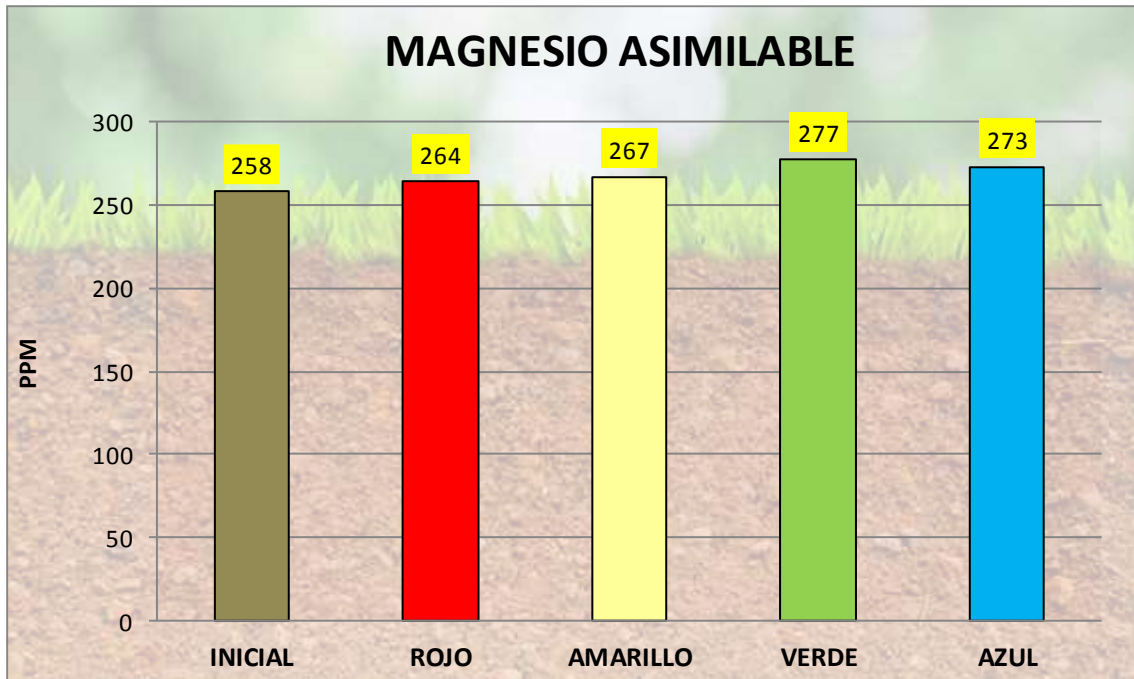
*Se encuentra en niveles ligeramente elevado en los tratamientos amarillo, verde y azul.*

**Figura nº18** Fósforo asimilable en suelo inicial y final



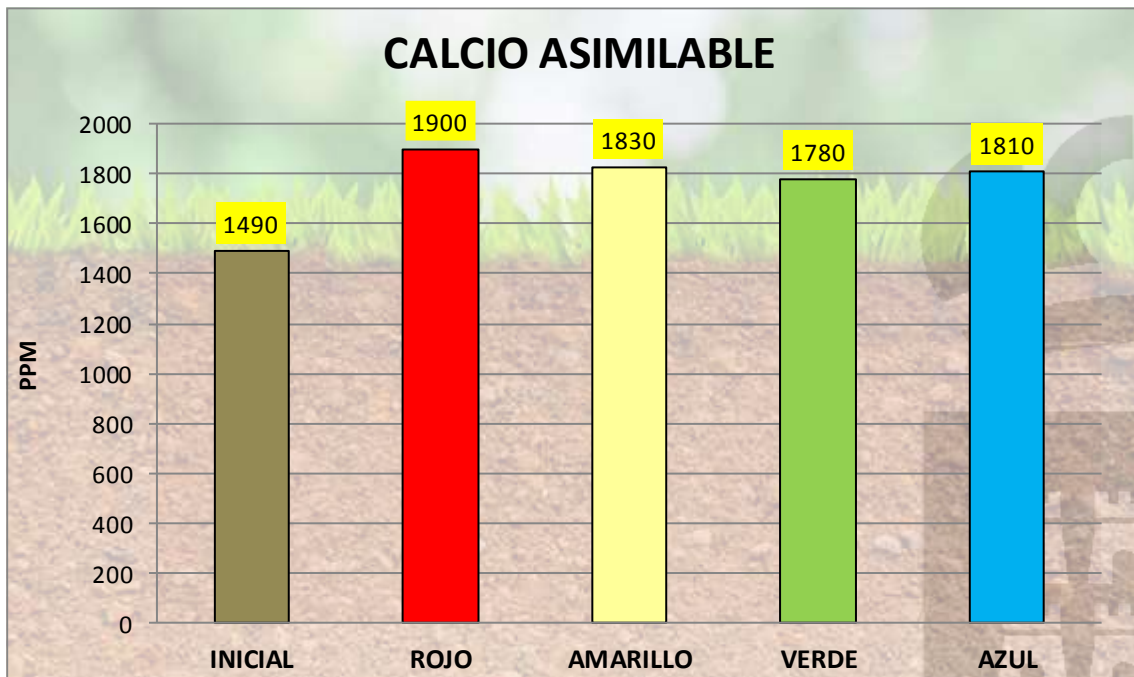
Muy alto en todos los tratamientos.

Figura nº19 Magnesio asimilable en suelo inicial y final



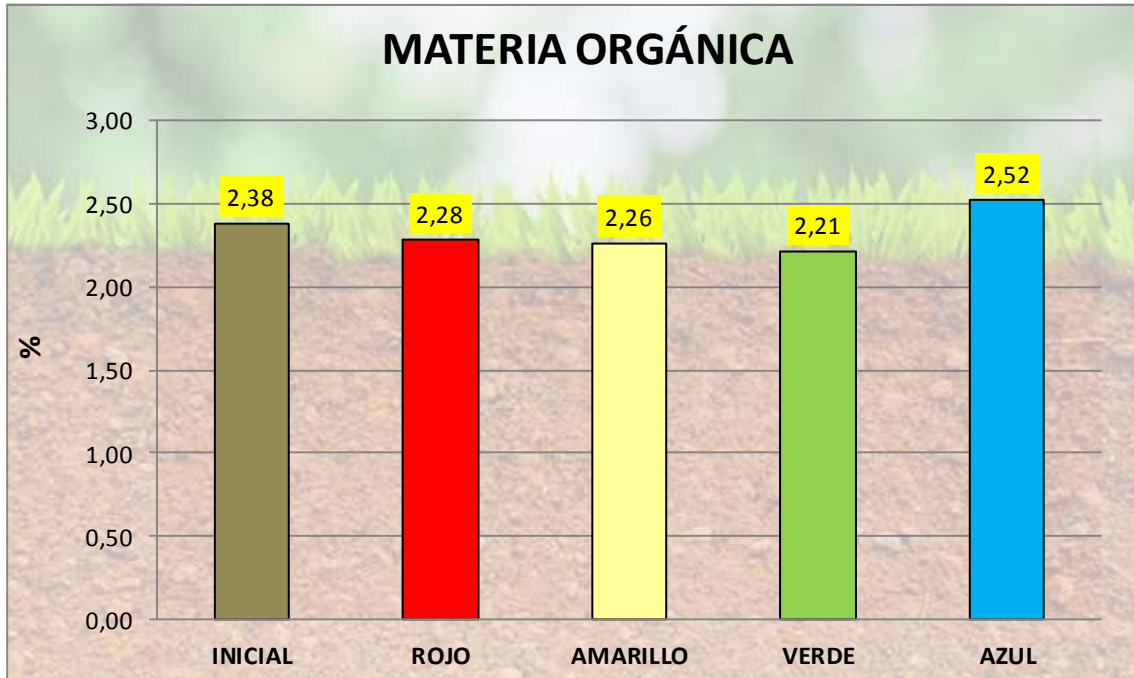
Se encuentra en valores normales en todos los tratamientos.

Figura nº20 Calcio asimilable en suelo inicial y final



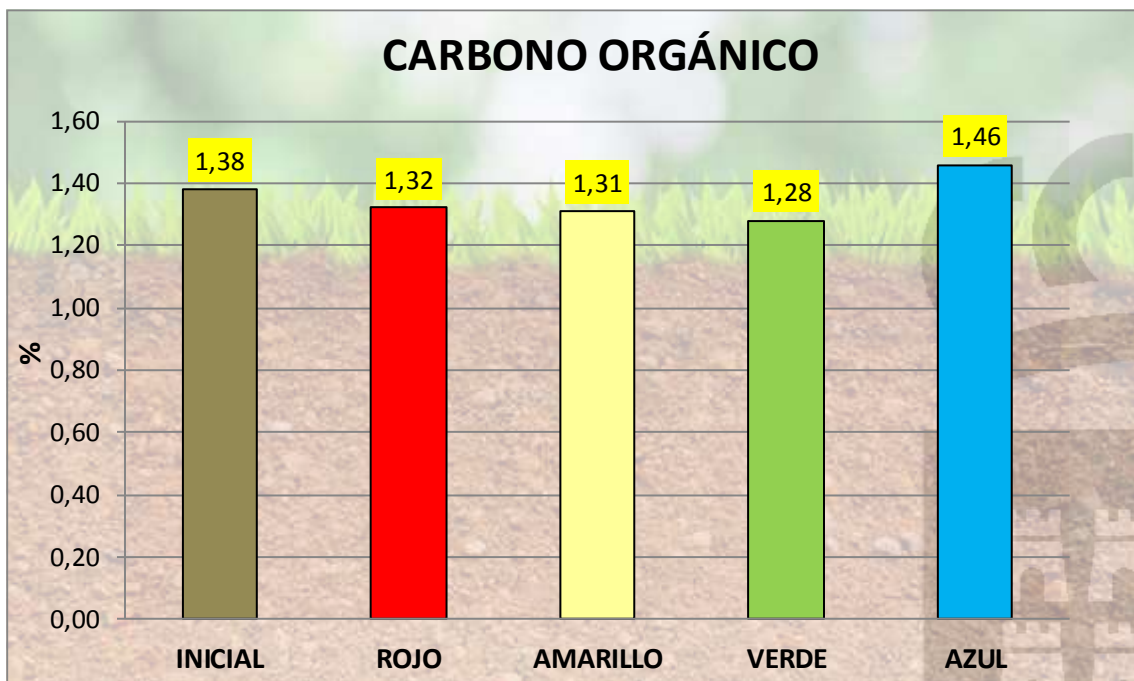
Se encuentra en niveles normales en todos los tratamientos.

Figura nº21 Materia orgánica en suelo inicial y final

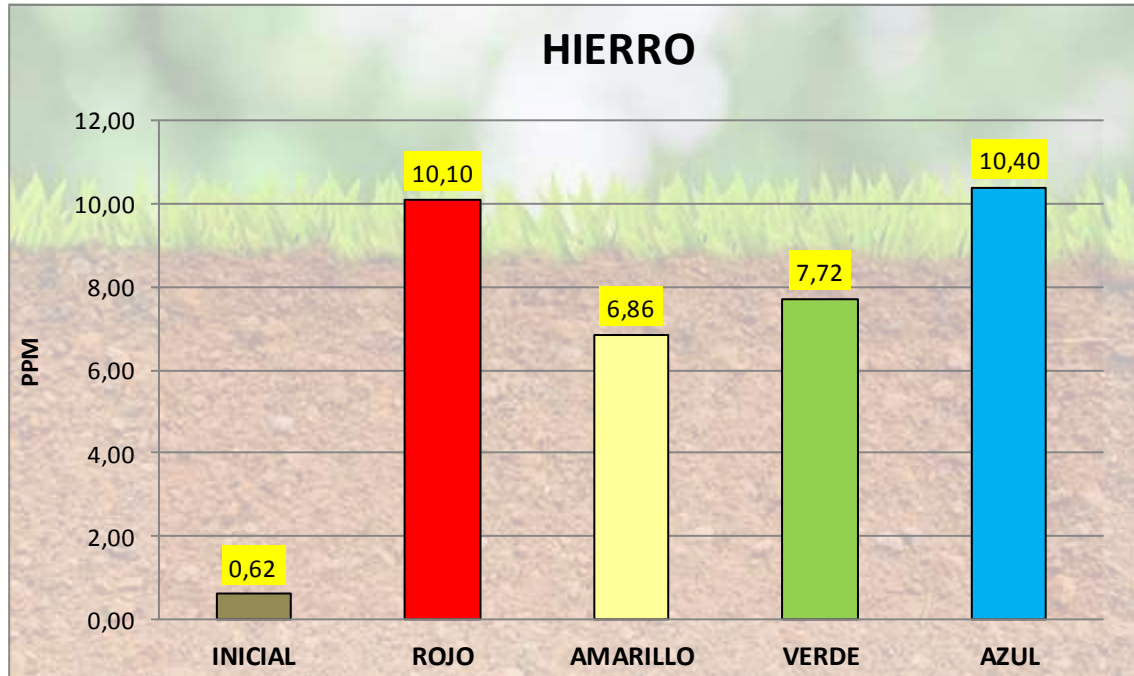


Los valores normales de materia orgánica tienen que estar entre 3-4 %. En este caso, se encuentran un poco bajo en todos los tratamientos.

Figura nº22 Carbono orgánico en suelo inicial y final

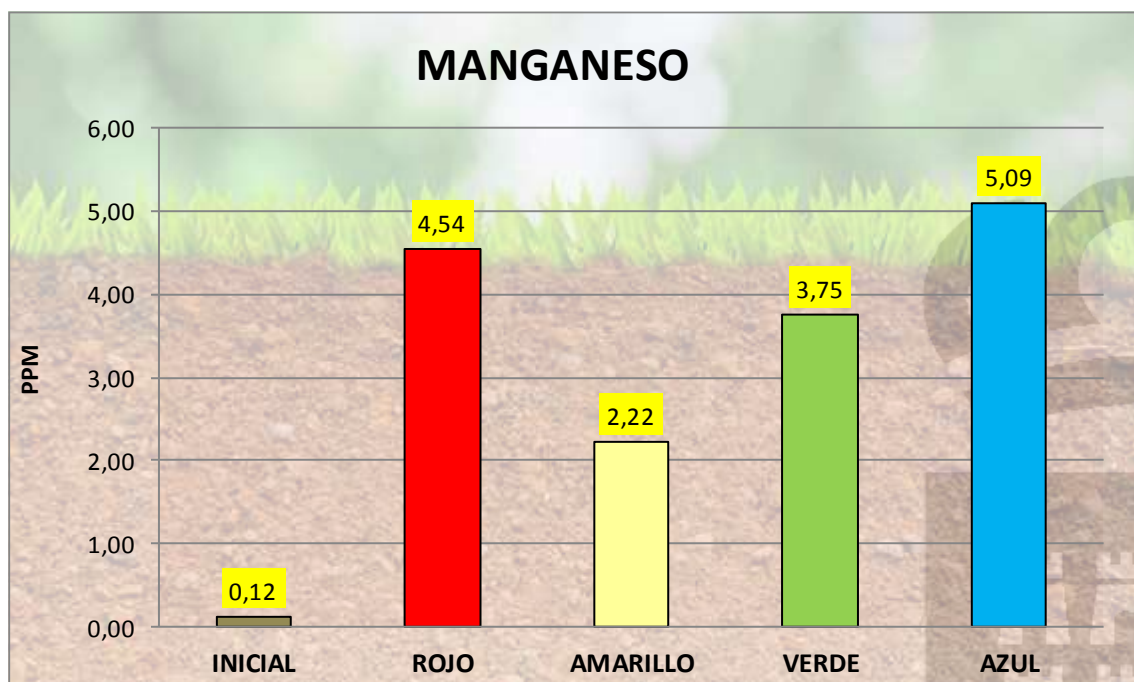


**Figura nº23** Hierro en suelo inicial y final



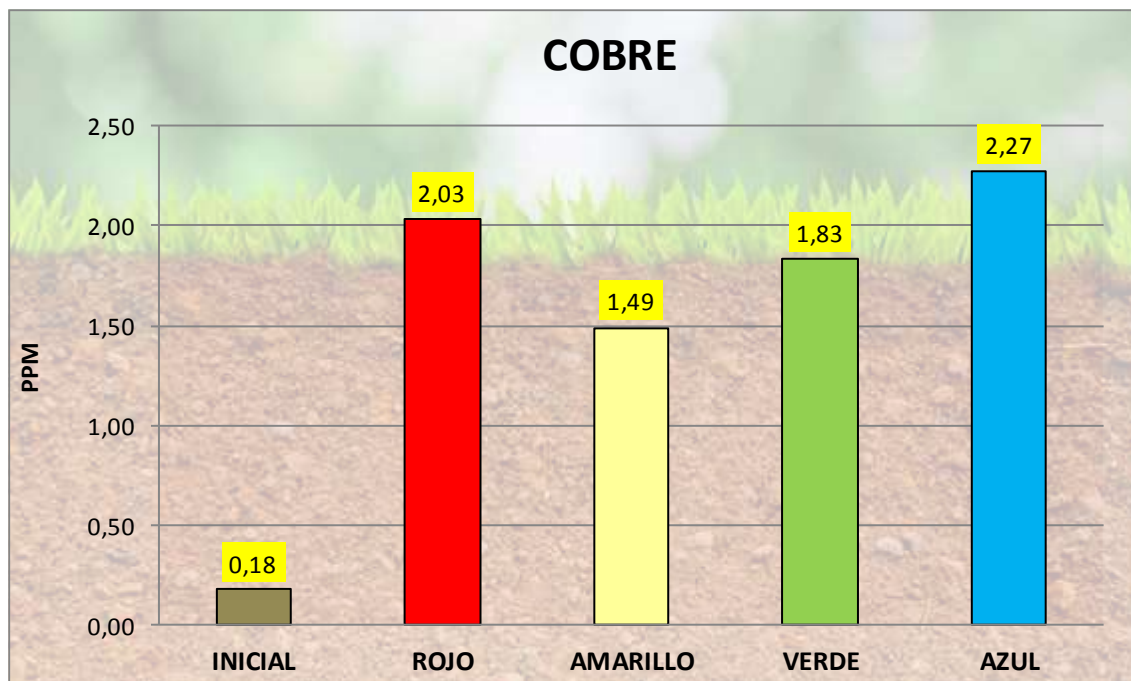
*El hierro se encuentra muy alto en todos los tratamientos excepto en el inicial que es muy bajo.*

**Figura nº24** Manganeso en suelo inicial y final



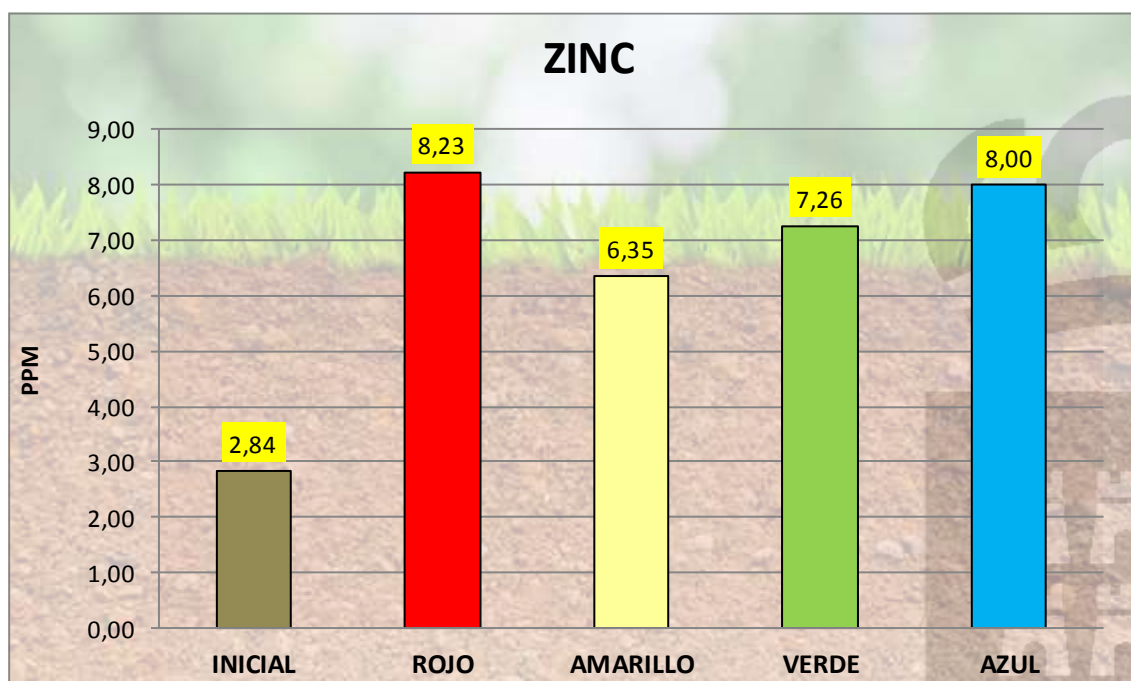
El manganeso se encuentra elevado en todos los tratamientos, excepto en el amarillo que es normal. En el inicial se encuentra bajo.

Figura nº25 Cobre en suelo inicial y final



El cobre se encuentra bajo en el suelo inicial. En los tratamientos rojo y azul se encuentra alto, mientras que en el amarillo y el verde se encuentra normal.

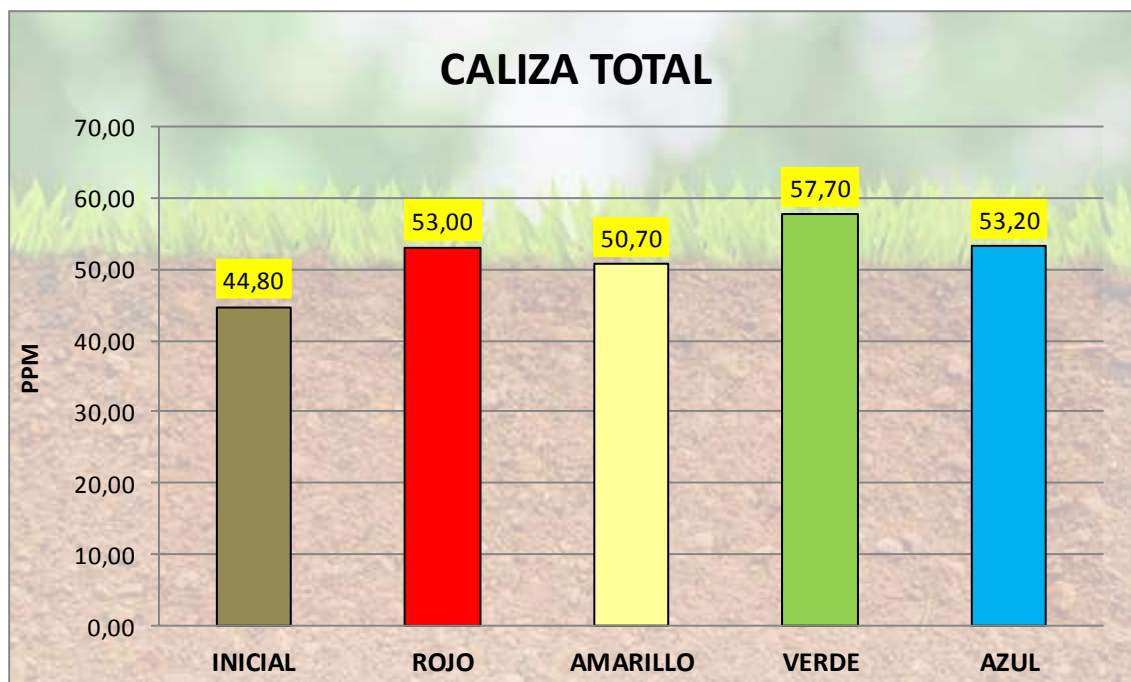
Figura nº26 Zinc en suelo inicial y final





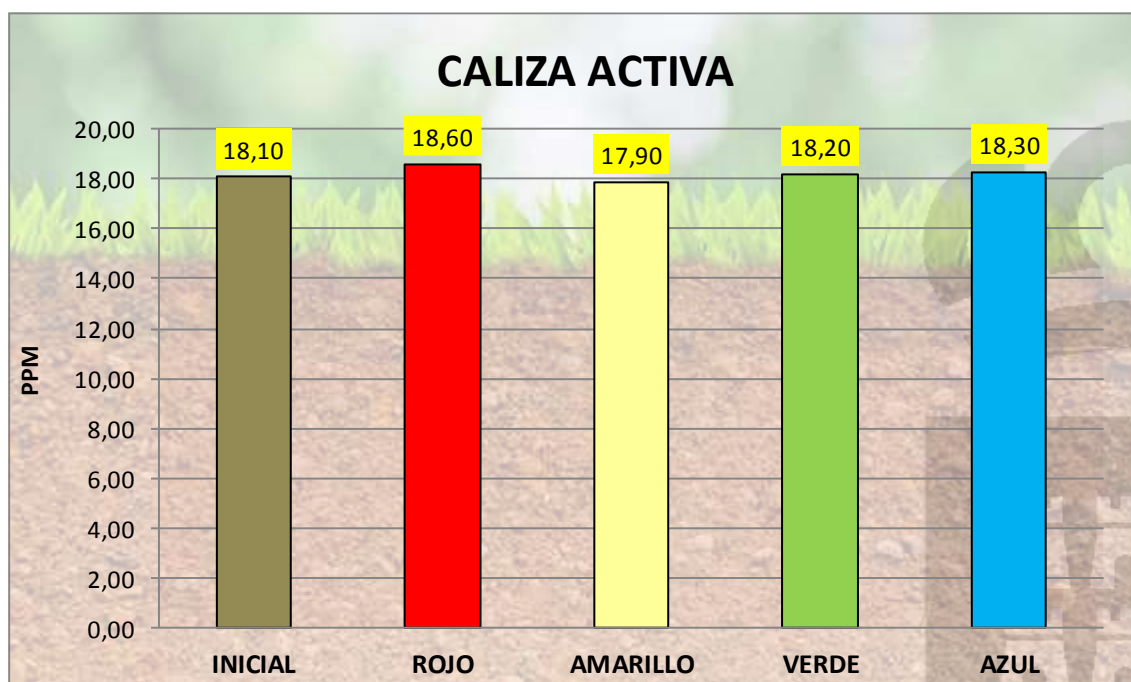
El zinc se encuentra alto en el inicial y muy alto en todos los tratamientos.

Figura nº27 Caliza total en suelo inicial y final



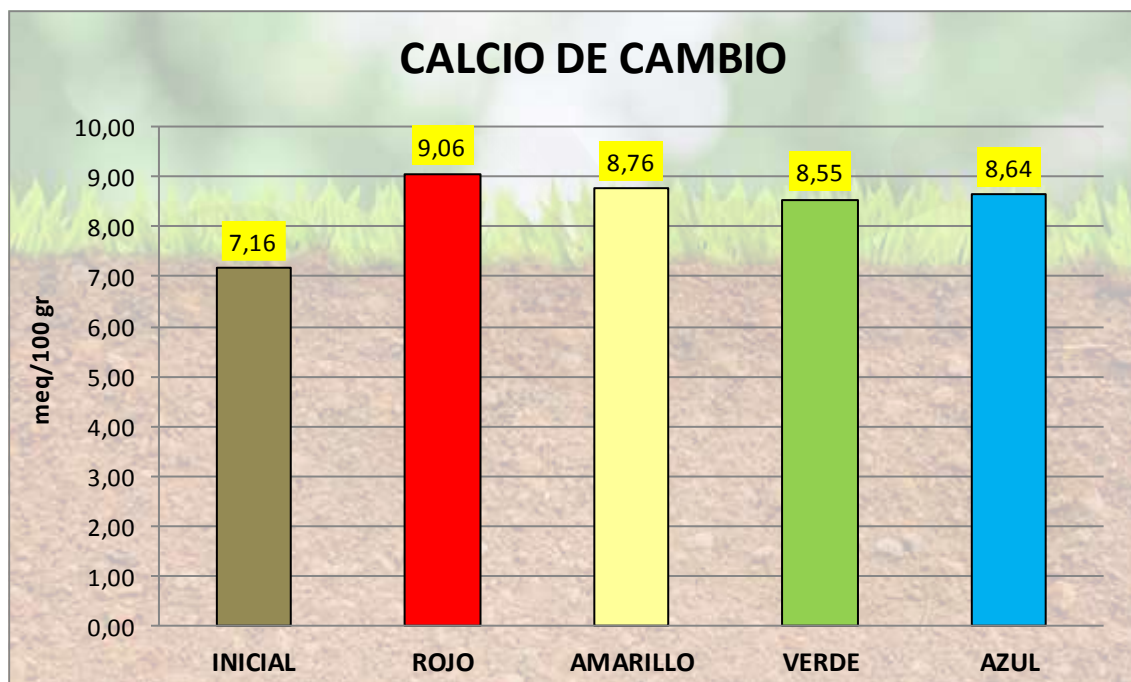
Muy alta en todos los tratamientos.

Figura nº28 Caliza activa en suelo inicial y final



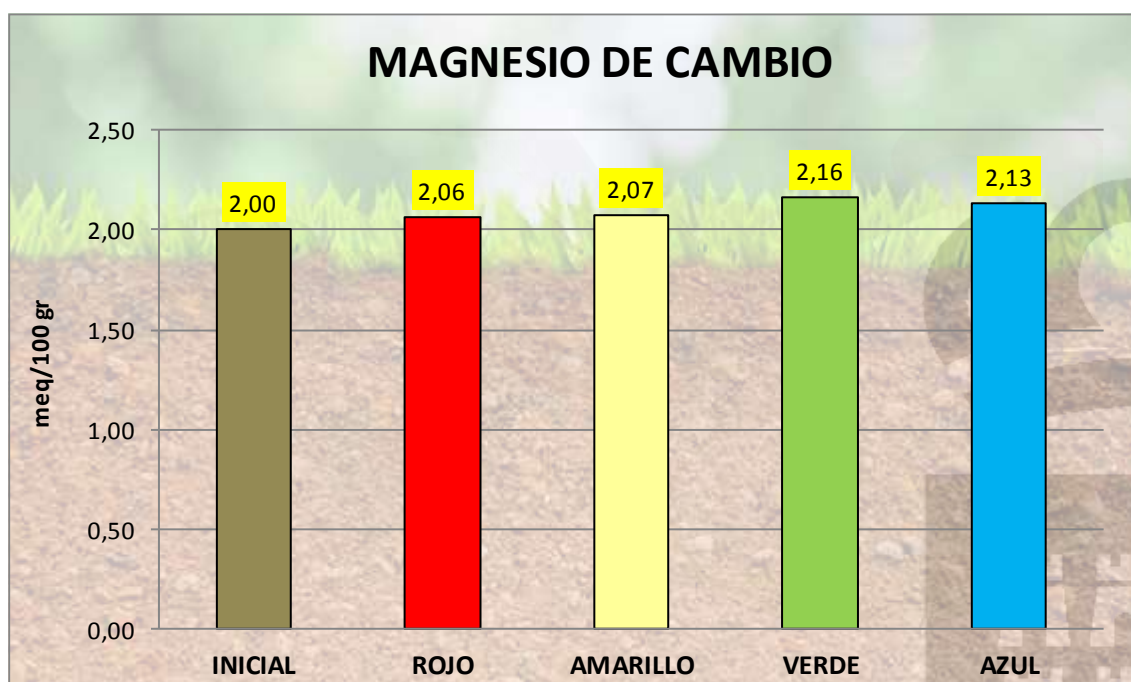
Muy alta en todos los tratamientos.

Figura nº29 Calcio de cambio en suelo inicial y final



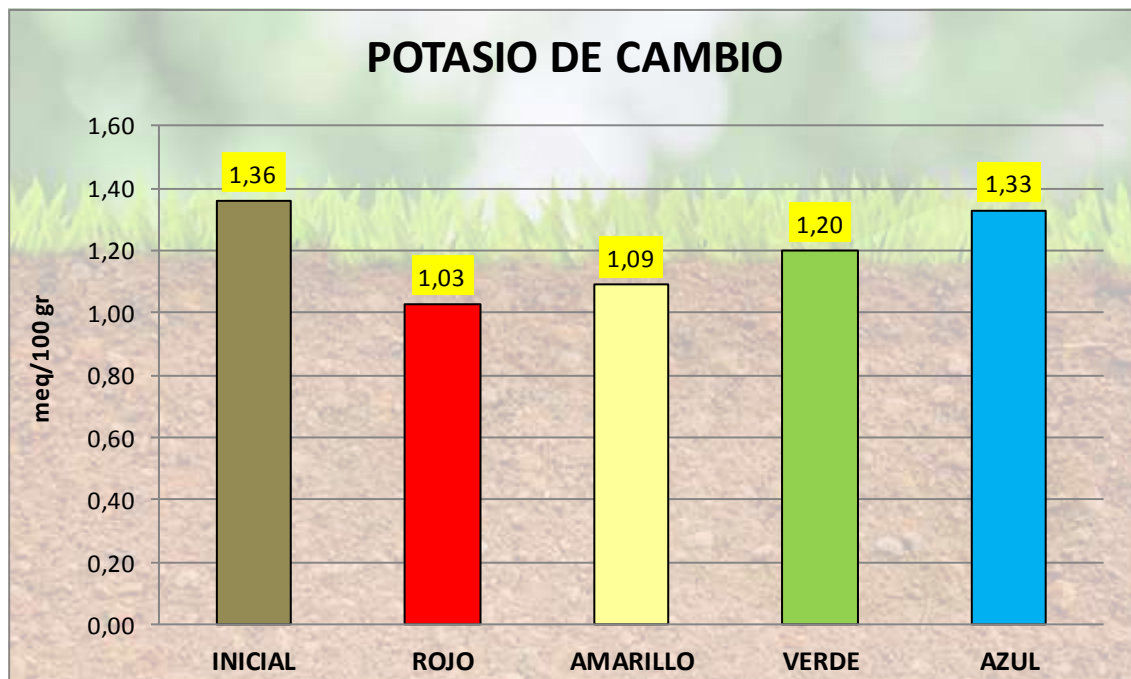
Valores normales en todos los tratamientos.

Figura nº30 Magnesio de cambio en suelo inicial y final



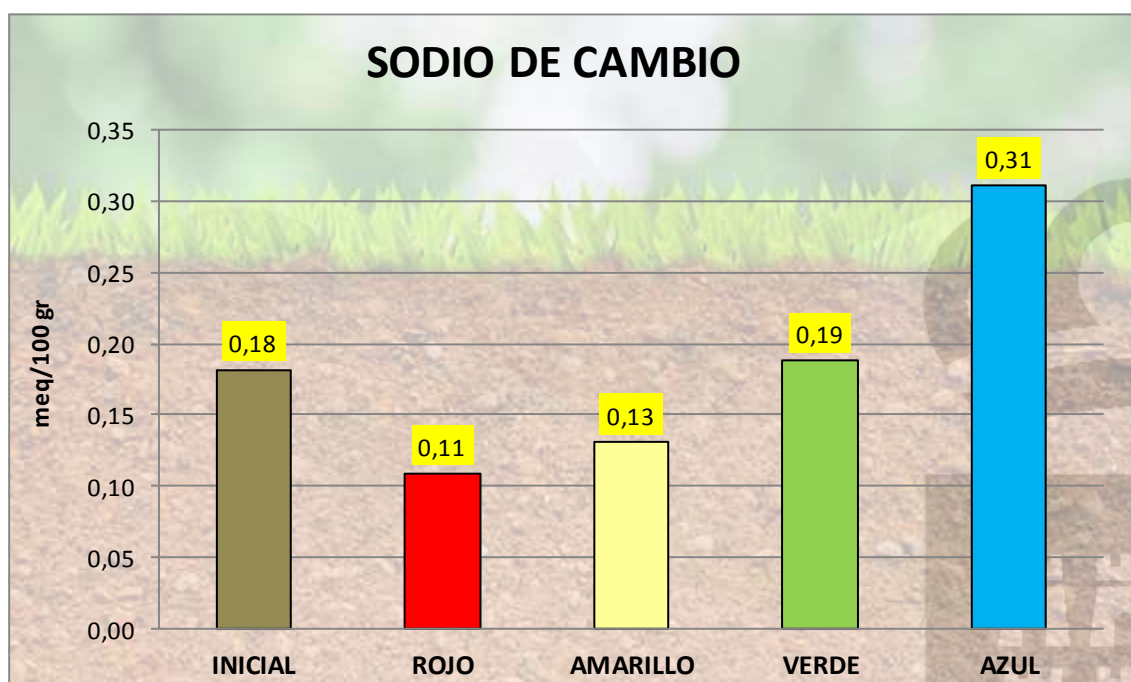
Valores normales en todos los tratamientos.

Figura nº31 Potasio de cambio en suelo inicial y final



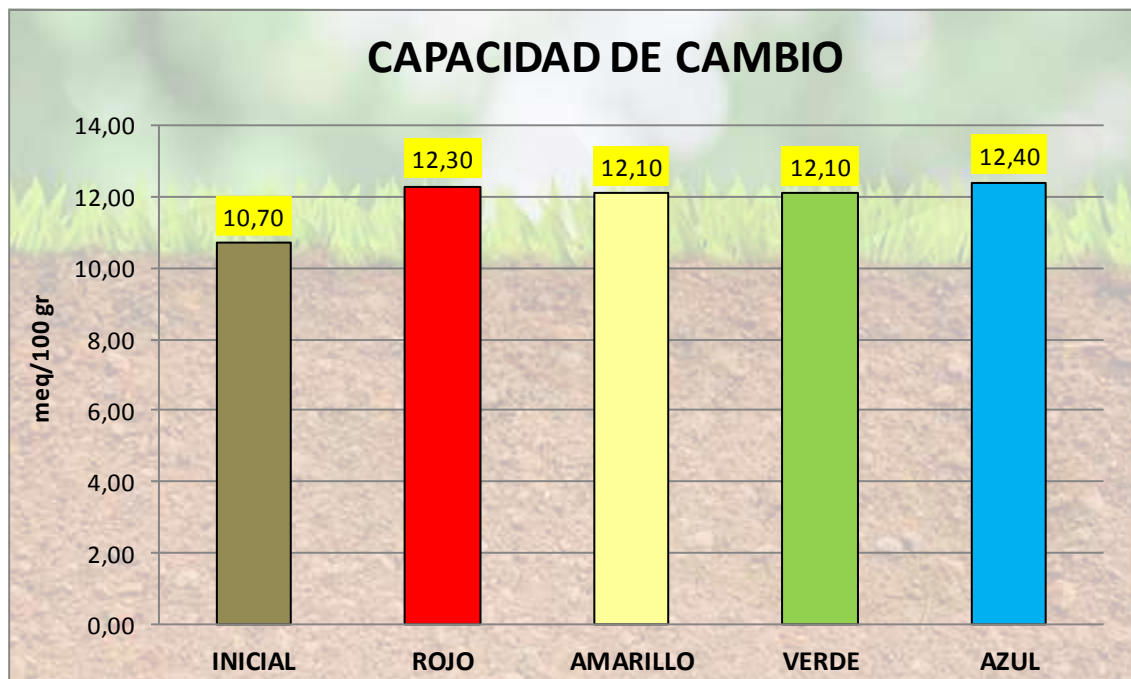
Se encuentra alto en los tratamientos verde, azul y en el suelo inicial.

Figura nº32 Sodio de cambio en suelo inicial y final



Valores normales en todos los tratamientos.

Figura nº33 Capacidad de cambio en suelo inicial y final



La capacidad de cambio es la posibilidad que tiene el suelo de retener elementos en forma catiónica. Este valor va a depender del contenido en arcilla y materia orgánica, aumentando cuando estos son altos. En este caso los valores son normales en todos los tratamientos.