

## INFORME ANUAL DE RESULTADOS 20CMI1\_14

### Ensayo de fertilización ecológica con programa de Fertinagro en cultivo de apio

AÑO: 2020-2021

- 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 2020- febrero 2021
- 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. ....	3
3.1. Cultivo y variedades, características generales.....	3
3.2. Estructuración del ensayo y superficie.....	3
3.3. Riegos y abonados.....	5
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. ANEXOS. ....	10
6.1 Imágenes del ensayo.....	10
6.2 Gráficos. ....	12
6.3 Análisis de iones en hoja. ....	15
6.4 Balance de nitrógeno. ....	17
7. DIVULGACIÓN.....	19

## 1. RESUMEN.

Desde hace varios años, se están llevando a cabo en El Centro, colaboraciones con la empresa Fertinagro en diversos ensayos relacionados con la implantación de su programa de fertilización ecológica. Su plan ecológico es comparado siempre con un programa convencional de fertilización. De esta manera, buscamos alternativas viables frente a una nutrición y fertilización convencional.

Actualmente, son muchas las hectáreas de cultivo que están realizando su conversión de convencional a ecológico. Por este motivo, se hace imprescindible buscar siempre nuevos planes de fertilización ecológicos que cubran las necesidades que un cultivo de este tipo puede tener.

Este ensayo se ha llevado a cabo sobre un cultivo de apio verde, de variedad Centuri (Clause). Nuestro objetivo es llevar a término este cultivo de apio en ecológico sin provocar carencias nutricionales.

Los resultados muestran unas clasificaciones similares entre el tratamiento convencional y ecológico, además de que no se han producido déficits nutricionales con el uso de fertilización ecológica.

En el apartado de resultados y conclusiones se podrá ver un análisis más exhaustivo de los resultados obtenidos.

## 2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.

El principal objetivo con la realización de este ensayo es llevar a cabo un cultivo de apio en ecológico con el programa nutricional de Fertinagro, sin provocar un detrimento del rendimiento en el cultivo. En resumen, los objetivos son los siguientes:

- Igualar o mejorar la producción de apio con una fertilización ecológica frente a una convencional
- Obtener una calidad igual o mejor con la fertilización ecológica
- No disminuir los nutrientes en las piezas de apio a niveles donde pueden provocar déficits nutricionales al cultivo
- Disminuir el consumo de agua con la fertilización ecológica
- Rentabilidad económica en ambos tratamientos

## 3. MATERIAL Y MÉTODOS.

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

El material vegetal utilizado en este ensayo ha sido el apio, de variedad Centuri, de la casa de semillas Clause. La fecha de trasplante fue el 9 de Octubre de 2020. El marco de plantación fue de 20 cm entre plantas colocadas a tresbolillo y 1 m entre líneas. La densidad por tanto es de 10 plantas/m<sup>2</sup>.

### 3.2. Estructuración del ensayo y superficie.

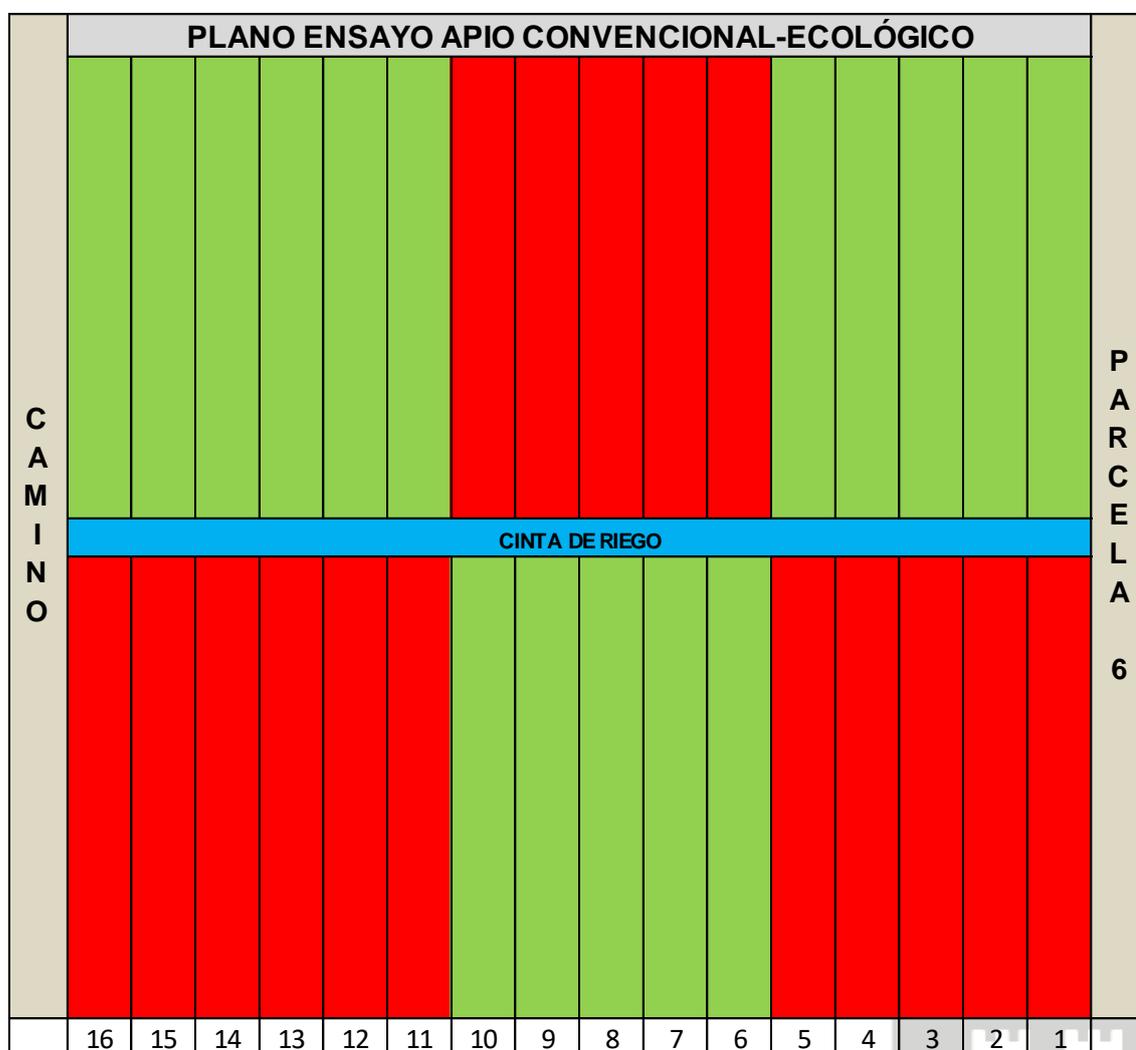
La parcela de ensayo se fraccionó según los dos tratamientos del ensayo: Fertilización convencional y fertilización ecológica. Existieron 3 repeticiones de cada tratamiento, esto hace un total de 6 subparcelas de ensayo. La superficie dedicada a cada tratamiento fue de 260 m<sup>2</sup> en total.

Los tratamientos del ensayo han sido los siguientes:

- Tratamiento 0 (CONVENCIONAL): Fertilización convencional a base de abonos minerales siguiendo la recomendación de los técnicos.
- Tratamiento 1 (ECO): Fertilización ecológica siguiendo el protocolo de Fertinagro.

Para la obtención de las muestras se recolectaron las piezas de las tres líneas centrales de cada repetición, y se valoraron por separado por la cooperativa de recepción del producto.

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



Tratamiento Convencional
Tratamiento Ecológico

### 3.3. Riegos y abonados.

Para las zonas con fertilización convencional se siguió el protocolo utilizado por los técnicos de las cooperativas para el cultivo de apio a base de fosfato monoamónico, nitro-magnesio, nitrato potásico y nitrato de calcio.

En la siguiente tabla se puede apreciar el consumo de abono de la fertilización convencional para este cultivo de apio.

**Tabla nº1** Consumo de fertilizantes (por hectárea) en el tratamiento convencional

	Kg/Ha				
	Estiércol	Nitrato de calcio	Nitrato potásico	Fosfato monoamónico	Nitrato de Magnesio
Tratamiento Convencional	20.000	150	325	325	510

El tratamiento ecológico siguió el plan de fertilización establecido por la empresa Fertinagro Biotech. A continuación se muestra el protocolo ecológico realizado en este ensayo.

**Tabla nº2** Consumo de fertilizantes líquidos y de fondo (por hectárea) en el tratamiento ecológico

Kg-l/Ha				
Fondo		Líquidos en riego		
BiorenovaUltragreen (3-3-6)	Organia Revitasoil Calcium (1-0-0)	SummunQuality (0-0-15)	Biofuerza Stability (3-3-3)	Biofuerza Growth (8-2-3)
300	1000	520	1400	300

**Tabla nº3** Consumo de productos nutricionales (por hectárea) en el tratamiento ecológico

Producto	Dosis (Kg-l/Ha)	Número de aplicaciones	Tipo aplicación	Consumo (Kg-l/Ha)
EfisoilSuperwation	5-10	2	Riego	15

EfisoilSuperbia	2,5-5	10	Riego	42,5
AminovitFortibion	5	8	Foliar	44
MicroquelTopiron	10	1	Riego	10
MicroquelMix (riego)	5	2	Riego	10
MicroquelMix (foliar)	1	7	Foliar	12,5
MicroquelAmin-Cooper	2	3	Foliar	17

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 Fertinagro); 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. Cada tratamiento contaba con un sector de riego independiente. El consumo de agua en cada tratamiento ha sido determinado por la lectura de un contador colocado en cada sector de riego según el tratamiento (dos tratamientos).

#### 3.4. Parámetros evaluados en el ensayo.

En el ensayo se evaluaron los siguientes parámetros:

- Calibres de peso obtenidos en cada tratamiento por repetición
- Consumo de agua en los dos tratamientos
- Análisis de iones sodio, potasio, calcio y nitratos en fruto en ambos tratamientos
- Consumo de fertilizantes en cada tratamiento y unidades fertilizantes aportadas en cada uno
- Rentabilidad económica de los dos programas de fertilización

## 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 nº5** Categorías para la clasificación de las piezas de apio.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN O CALIBRES
PRIMERA	Calibre 12      751-900 gr Calibre 14      651-750 gr Calibre 16      526-650 gr Calibre 18      400-525 gr BIEN FORMADO Y SANO
SEGUNDA	Calibre 10      +900 gr Calibre 20      300-400 gr
CUARTA	<300 gr ESTRIO, PODRIDO, HOJAS ROTAS, ESPIGADO, DEFORMADO...

La producción de cada repetición fue llevada a la cooperativa para su correcta clasificación según la tabla anterior. De esta manera, los datos son proporcionados por el control de calidad de la cooperativa en que se confecciona el apio.

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.

#### 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 nº6** Clasificaciones en calibres de peso en cada repetición (Porcentaje)

		Cal.12	Cal.14	Cal.16	Cal.18	Cuarta
Convencional	Rep.1	49,69	27,19	13,44	7,50	2,19
	Rep.2	37,94	36,18	17,06	7,06	1,76
	Rep.3	31,76	40,29	26,18	0,00	1,76
Ecológico	Rep.1	48,24	33,24	16,76	0,00	1,76
	Rep.2	35,50	44,25	18,25	0,00	2,00
	Rep.3	16,67	21,11	40,83	18,89	2,50

**Tabla nº7** Media de las tres repeticiones de cada tratamiento en la clasificación por calibres de peso (Porcentaje)

	Cal.12	Cal.14	Cal.16	Cal.18	Cuarta
Convencional	39,80	34,55	18,89	4,85	1,90
Ecológico	33,47	32,87	25,28	6,30	2,09

**Tabla nº8** Unidades fertilizantes aportadas con cada fertilización

Tratamiento	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio
Tratamiento Convencional	188 (*)	92	173	148
Tratamiento Ecológico	89	66	149	120
<b>% reducción Eco frente Convencional</b>	<b>-53%</b>	<b>-28%</b>	<b>-14%</b>	<b>-19%</b>

**Tabla nº9** Coste fertilización convencional y fertilización ecológica

Tratamiento	Coste
Tratamiento Convencional	1.725 €/Ha
Tratamiento Ecológico	3.844 €/Ha

**Tabla nº10** Estudio económico

	Piezas recolectadas por Ha	Coste abono (€/Ha)	Valor comercial (€/pieza)	Diferencia ingresos (€/Ha)
T. Convencional	80.000	1.725	0,2	14.275
T. Ecológico	90.000	3.844	0,4	32.156

## 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:

En cuanto a producción, se ha observado una merma de producción de un 10% en todas las repeticiones con fertilización convencional respecto a las que son fertilizadas con el programa ecológico de Fertinagro. Este destrío se ha debido a problemas de botrytis en el sector con tratamiento convencional. La menor incidencia de botrytis que se encuentra en todas las parcelas con tratamiento ecológico, en cierto modo, se debe a la aplicación de fisiofortificantes que fomentan el desarrollo de fitoalexinas, que estas son defensas naturales de los cultivos contra enfermedades y patógenos. La mejora y aumento de la diversidad biológica en el suelo se ha observado que también disminuye la presencia de patógenos y otras enfermedades de suelo.

En cuanto a clasificaciones, como hemos podido ver no hay diferencias entre tratamiento por calibres de calidad. El porcentaje de cuarta categoría es muy bajo tanto en convencional como en ecológico. La mayoría de la producción es de primera categoría.

Durante el ensayo, se han realizado diversos análisis de nutrientes en convencional y ecológico para evaluar el estado nutricional del cultivo y valorar las posibles diferencias entre los tratamientos. Estas mediciones se han realizado cada 15 días. No se han observado diferencias entre los tratamientos en los iones de sodio, potasio y calcio. Los niveles de nitratos, siempre se han mantenido inferiores en la zona ecológica, pero no ha supuesto un déficit de este elemento ni se han observado problemas por este hecho.

Como se ha mencionado en apartados anteriores, el control del riego se llevó a cabo a través de tensiómetros de suelo colocados tanto en la zona convencional como ecológica. De esta manera, la aplicación de un riego se realizaba a partir de la información de los equipos. Siguiendo esta información el consumo del agua ha sido igual en ambos tratamientos.

Se ha comprobado que con menos aportes de UF de nitrógeno en la zona de ecológico (-53%) hemos obtenido la misma calidad en las piezas de apio, y hemos aumentado su rentabilidad teniendo en cuenta que se trata de un cultivo de apio ecológico. El apio en ecológico tiene un valor añadido. Además, se han reducido las UF de potasio, fósforo, y calcio.

Se observa en la tabla nº10 la diferencia de ingresos en los dos tratamientos, en los cuales se diferencian las piezas recolectadas, los costes de abono aportado al cultivo y el valor comercial de cada tratamiento por pieza, de forma que se muestran unas diferencias considerables del 55,61 % en el ecológico con respecto al convencional.

En esta parcela está previsto realizar el cultivo de apio (los resultados mostrados) y otro de pimiento posteriormente al aire libre. Para poder realizar un abonado correcto se ha valorado con la calculadora de nitrógeno su balance para los dos cultivos.

Se observa que con los aportes de nitrógeno representados en los análisis del estiércol, del abono y del agua existen diferentes resultados entre el primer cultivo (apio) y segundo cultivo (pimiento), de tal manera que tenemos una disponibilidad total de 209,91 UF de N (124,94 UF de N para el apio y 84,97 UF de N para el pimiento), en la tabla nº8 se observa que del ecológico se han suministrado 89

UF de N por lo que disponemos de 120,91 UF de N para el segundo cultivo, mientras que en el convencional se han suministrado 188 UF de N, por lo que disponemos de 21.97 UF para el este segundo cultivo.

Estos resultados muestran que en el ecológico tenemos un margen superior en el uso del nitrógeno con respecto al convencional que está más limitado cumpliendo con las normativas actuales.

SE ADJUNTA BALANCE AL FINAL DEL INFORME.

## 6. ANEXOS.

### 6.1 Imágenes del ensayo.



Imagen nº1 Equipo de tensiómetros para el control



**Imagen nº2** Parcela de ensayo apio 02-11-20



**Imagen nº3** Parcela de ensayo de apio 02-12-20



Imagen nº4 Parcela de ensayo de apio 27-12-20

6.2 Gráficos.

Figura nº1 Clasificaciones obtenidas en cada repetición

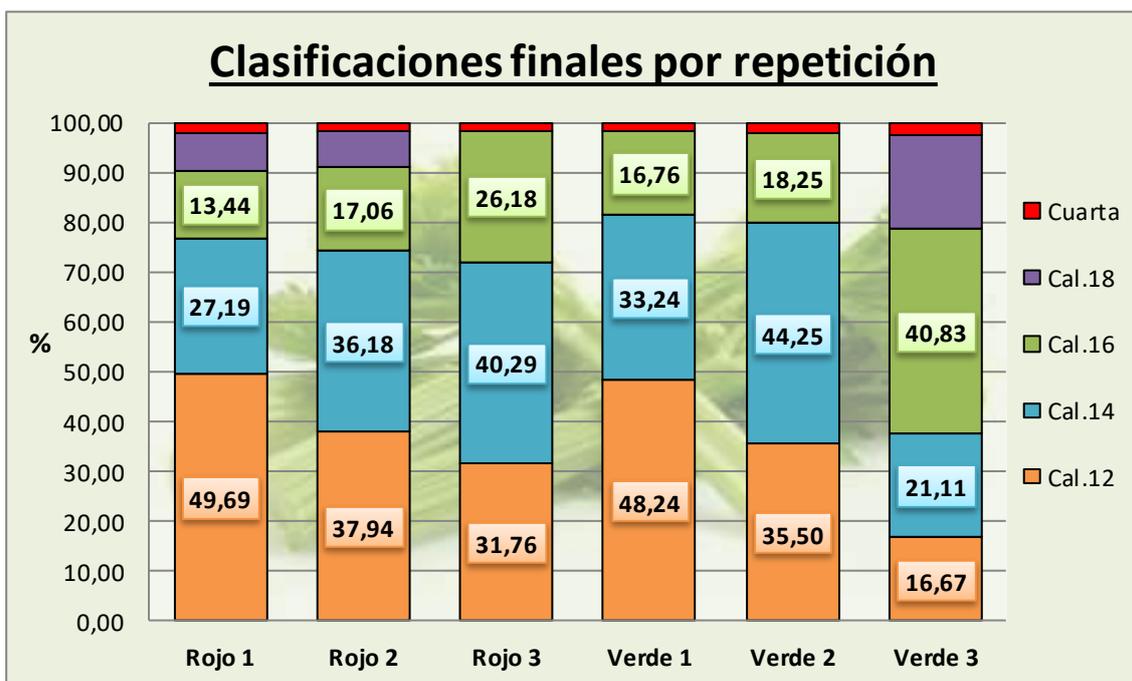


Figura nº2 Clasificaciones finales (media de las tres repeticiones de cada tratamiento)

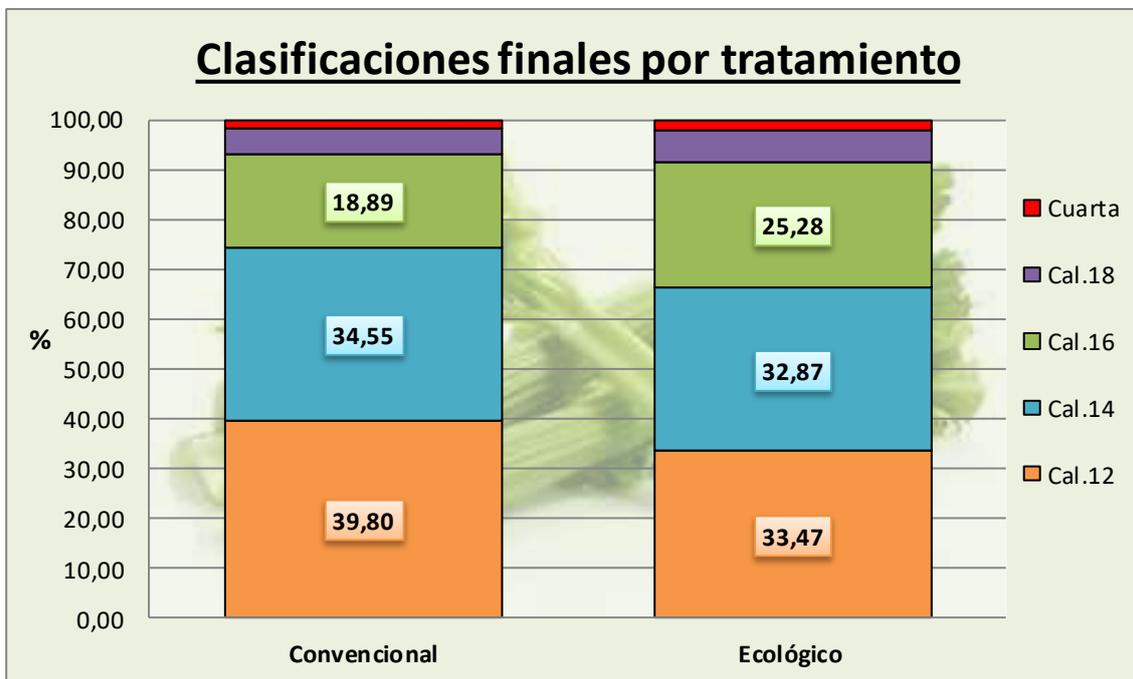
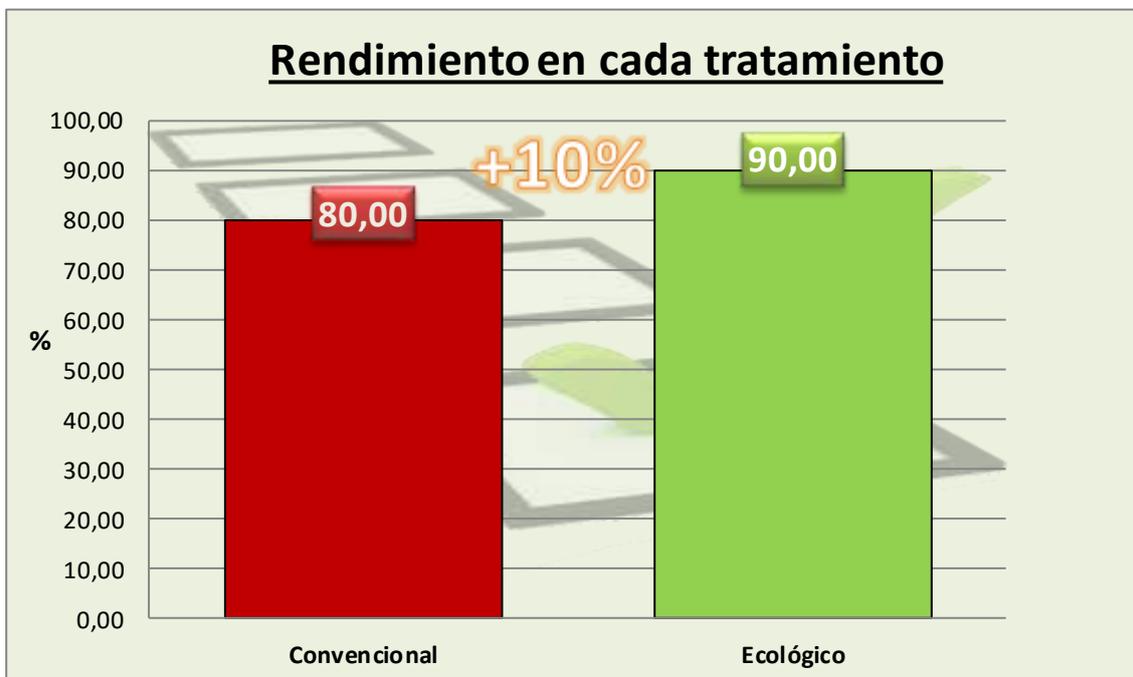


Figura nº3 Rendimiento del cultivo en cada tratamiento



Teniendo en cuenta que en un cultivo de apio se producen unas pérdidas del 10% de la producción por diversos motivos (plantas pequeñas, Botrytis, diferencias entre zonas), con la aplicación de la fertilización convencional hemos añadido un 10% más (en total un 20% de pérdidas) que en la zona



ecológica no se ha perdido. Esto nos hace ver que el rendimiento en la zona de Fertinagro ha sido de un 10% más frente al convencional.

Figura nº4 Unidades fertilizantes aportadas en cada tratamiento

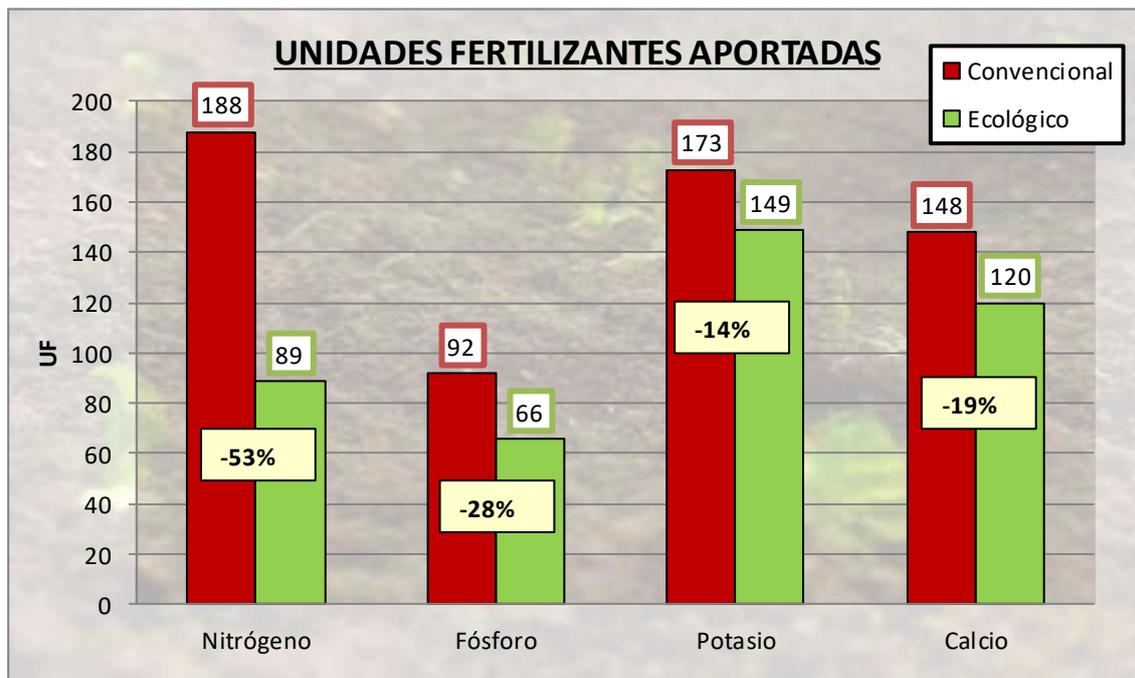
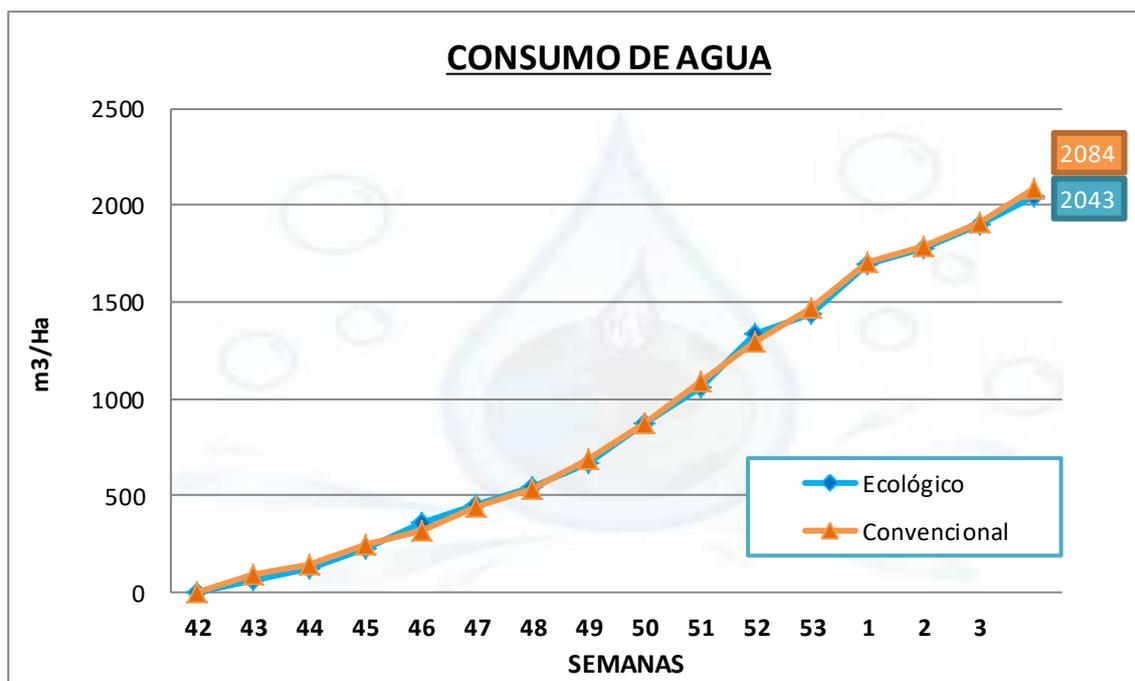


Figura nº5 Consumo de agua final con cada fertilización



6.3 Análisis de iones en hoja.

Figura nº6 Medida sodio en apio en los diferentes tratamientos

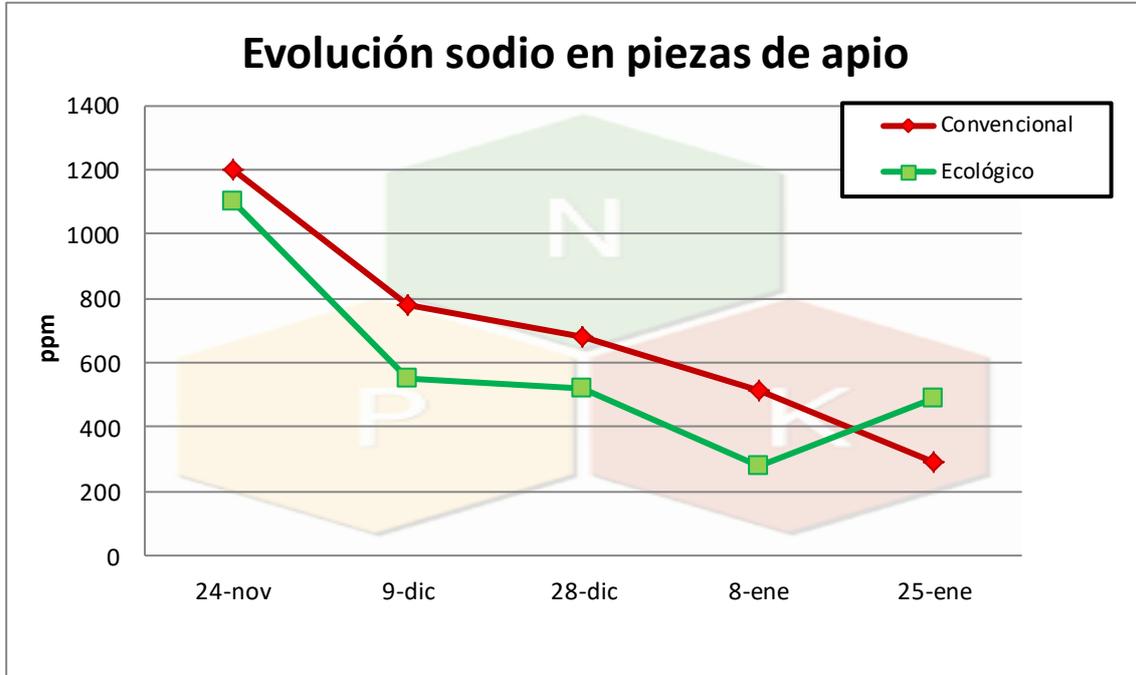


Figura nº7 Medida de potasio en apio en los diferentes tratamientos

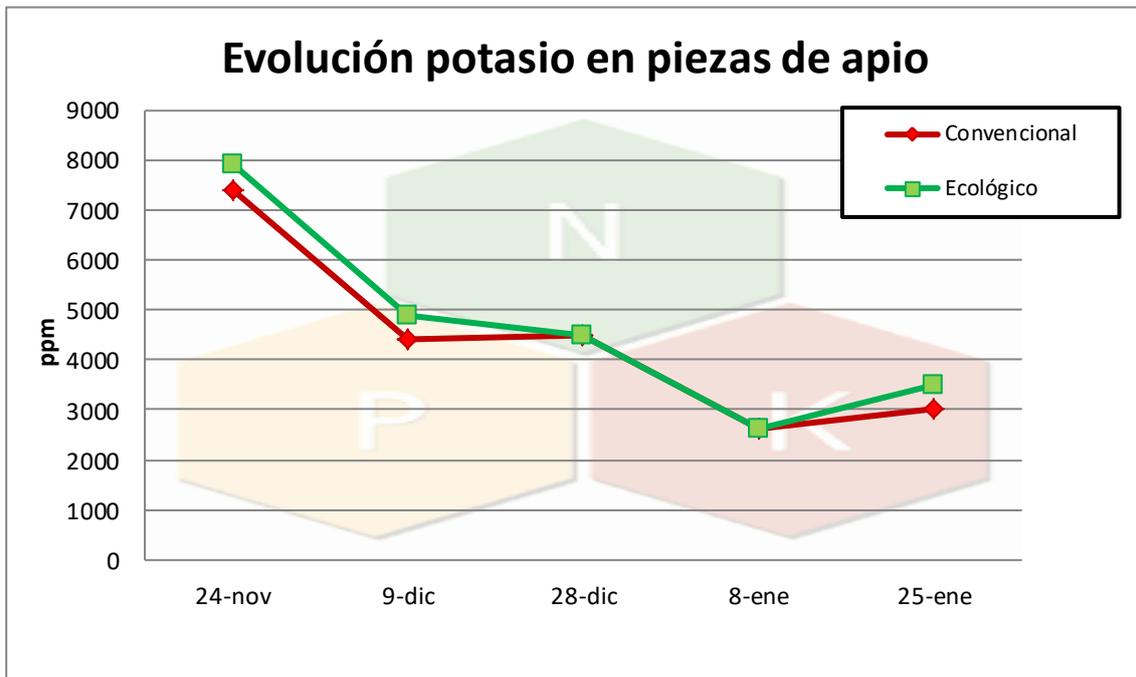


Figura nº8 Medida de calcio en apio en los diferentes tratamientos

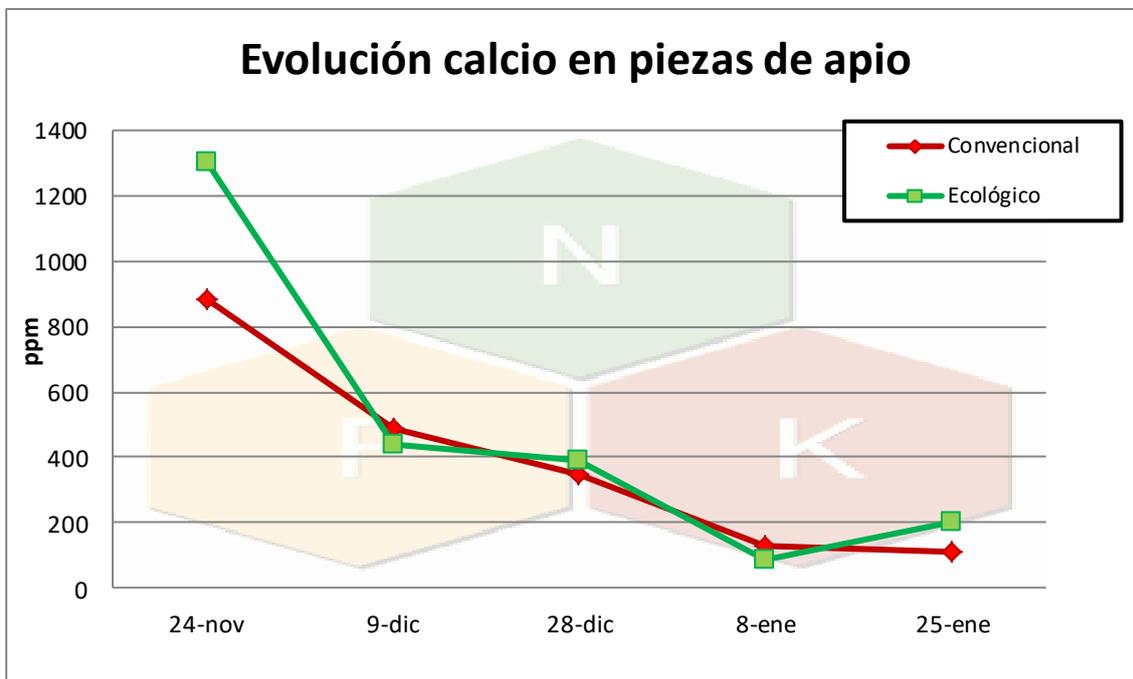
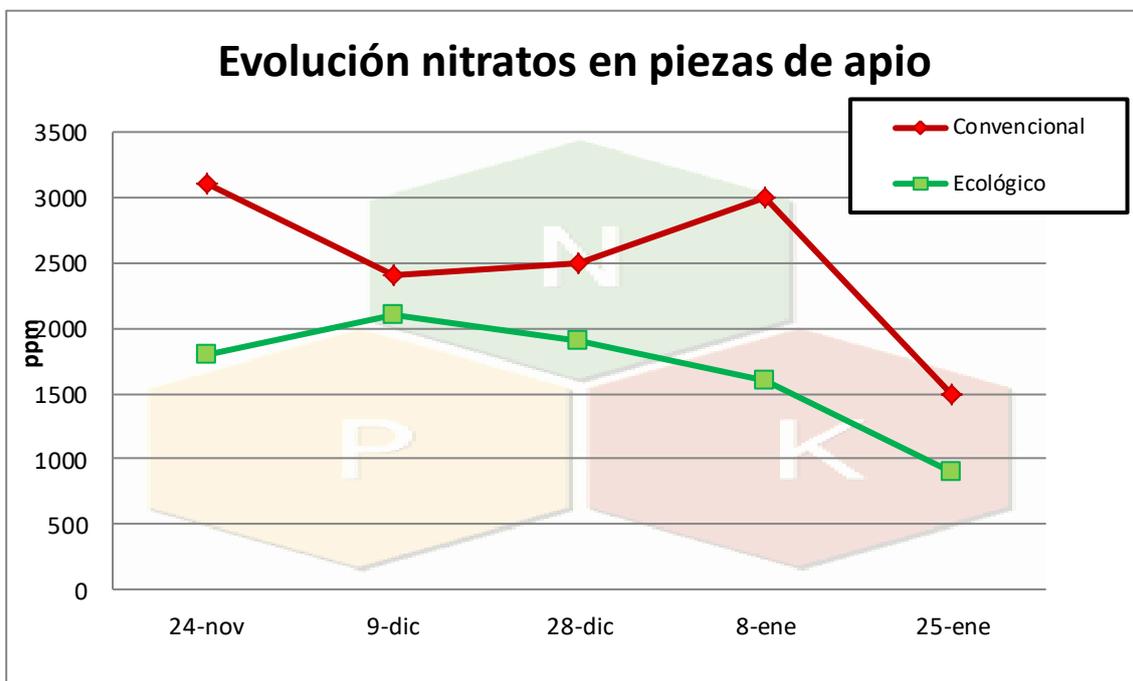


Figura nº9 Medida de nitratos en apio en los diferentes tratamientos



## 6.4 Balance de nitrógeno.

DOCUMENTO CREADO EL 24 DE MARZO DE 2021

### DATOS GENERALES DE LOCALIZACIÓN

Nombre / Razón Social	Socio	CULTIVOS	Ref. Análisis de Agua	Ref. Análisis de Suelo	Ref. Análisis de Estiércol
CDTA		Apio, Pimiento	598946	521991	514964

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

### ENTRADAS DE NITRÓGENO

#### E1. Nmini (kg N/ha). Nitrógeno mineral inicial del suelo

	NO3 (mg NO3-/kg suelo)	Factor de agotamiento de nitratos (fA)	Minoración por suelo humectado (fB)	Factor de conversión	Nmin	E1 Nmin
PRIMER CULTIVO: APIO	62	20	1	3,75	52,55 (Kg N/ha)	<b>5,25 (Kg N/ha)</b>
SEGUNDO CULTIVO: PIMIENTO	62	20	1	3,75	52,55 (Kg N/ha)	<b>5,25 (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: APIO	Arcilloso	2,17	40	1	<b>20,00 (Kg N/ha)</b>
SEGUNDO CULTIVO: PIMIENTO	Arcilloso	2,17	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	20000	0,5	<b>37,35 (Kg N/ha)</b>

**Cantidad de N aportada: 74,70 (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: APIO	0,8	2100	3,84	<b>1,46 (Kg N/ha)</b>
SEGUNDO CULTIVO: PIMIENTO	0,8	3500	3,84	<b>2,43 (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: APIO	3,5	54	<b>189,00 (Kg N/ha)</b>
SEGUNDO CULTIVO: PIMIENTO	3	50	<b>150,00 (Kg N/ha)</b>

**Aporte de Nitrógeno mineral**

	PRIMER CULTIVO: APIO		SEGUNDO CULTIVO: PIMIENTO	
S1 - (E1 + E2 + E3 + E4) =	<b>124,94</b>	<b>=</b>	<b>84,97</b>	
	✓ VÁLIDO		✓ VÁLIDO	

7. DIVULGACIÓN.



Imagen nº5 Técnicos SAT San Cayetano y Fertinagro



Imagen nº6 Técnico Hortamira S.COOP.



Imagen nº7 Técnicos de Camposeven y Fertinagro



Imagen nº8 Técnicos de Fitopalma, Fertinagro y Hero



Imagen nº9 Técnico Surinver



Imagen nº10 Técnicos de Verdimed