

INFORME ANUAL DE RESULTADOS

19CMI1_13

Estudio de sustrato de lava en cultivo de pimiento sin suelo bajo invernadero

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:** Diciembre 2019-junio 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.	3
3.1. Cultivo y variedades, características generales.....	3
3.2. Superficie y estructuración del ensayo.	4
3.3. Riego y abonados.	5
3.4. Parámetros evaluados en el ensayo.....	5
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4.1 Parámetros de calidad y controles de recolección.	5
4.2 Resultados: producción, calidad y consumo de agua.	6
5. CONCLUSIONES.	9
6. ACTUACIONES DE DIVULGACION REALIZADAS.	9
7. ANEXOS.	10
7.1. Imágenes del ensayo.	10
7.2. Gráficos.	13
7.3. Análisis de iones.	16
7.4. Consumo de agua y drenajes.	24

1. RESUMEN.

El ensayo se lleva a cabo sobre dos sustratos diferentes: perlita y lava. El sustrato de lava se ha evaluado de dos formas: sustrato de lava en maceta y en saco. Por lo tanto, son tres los tratamientos del ensayo, de los cuales hay cuatro repeticiones en el invernadero (un total de 12 puntos de muestreo).

Para el control del riego, se toman muestras de drenaje de los tres tratamientos todos los días, y se ajusta acorde a las necesidades de la planta en ese sustrato. De esta manera, cada sustrato es regado de forma independiente al resto.

Inicialmente, el sustrato de Agrolava en saco, tuvo un desarrollo inferior al resto. La planta se quedó retrasada en comparación con la perlita y la lava en macetas, e hizo más tallo que hojas y floración. A finales de Febrero, mejoró el porte de la planta.

Las plantas en sustrato de perlita, al tratarse de sacos de primer año, comenzaron de forma muy similar al sustrato de Agrolava en saco. A lo largo del ciclo, se pudo evaluar que el desarrollo de la planta fue similar entre estos dos tratamientos, y muy diferente con respecto a la agrolava en maceta, cuyo desarrollo fue superior.

En general, el sustrato que mejores resultados ha ofrecido durante esta campaña, teniendo en cuenta que partíamos de cero en cuanto a sustratos, ha sido el de Agrolava en su versión con macetas. Esto se ha visto reflejado en los parámetros de calidad y producción.

2. OBJETIVOS/JUSTIFICACIÓN.

Este ensayo se ha desarrollado en cultivo sin suelo, por lo que nuestro principal objetivo era el de buscar una alternativa a la utilización de la perlita como sustrato.

En resumen, los objetivos del ensayo han sido los siguientes:

- Obtener un rendimiento (producción) superior o igual con el sustrato de lava en sus dos versiones (saco y maceta) frente al sustrato de perlita.
- Disminuir el consumo de agua con el sustrato de lava.
- Obtener valores nutricionales óptimos en hoja con el sustrato de lava frente al sustrato de perlita.
- Valorar la viabilidad del uso de sustrato de lava en un cultivo estándar de la zona.

3. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1. Cultivo y variedades, características generales.

El material vegetal utilizado en este ensayo ha sido el pimiento de tipo California, de variedad Katmandú. La fecha de trasplante fue el 10 de Diciembre de 2019. El marco de plantación es de 3 pl/m². La separación entre líneas es de 1 metro en todos los casos.

El sustrato de lava se ha evaluado en dos formatos: saco y maceta. En el caso de la maceta, el volumen del recipiente ha sido de 8 litros.

3.2. Superficie y estructuración del ensayo.

El ensayo se ha llevado a cabo bajo invernadero, con una superficie total de 600 m². La distribución del mismo se ha llevado a cabo de tal manera que existen cuatro repeticiones de cada sustrato, teniendo en cuenta que en ningún caso, las muestras se han recolectado de las zonas próximas a los extremos del invernadero (zonas de borde).

Existen un total de cuatro tratamientos correspondientes al tipo de sustrato utilizado o formato de uso:

- Sacos de perlita
- Sacos de Lava
- Macetas de lava

Todas las formas de uso o sustratos utilizados son de primer año de cultivo, es decir, no se ha realizado anteriormente ningún cultivo en ellos.

En el siguiente plano se puede apreciar la distribución del ensayo y las zonas de muestreo.

PUERTA	FILA	MÓDULO 5	SUSTRATO	
C A M I N O	1	FUERA ENSAYO		
	2	FUERA ENSAYO		
	3	FUERA ENSAYO		
	4	FUERA ENSAYO		
	5		PERLITA	
	6			
	7		SACO AGROLAVA	
	8		MACETAS AGROLAVA	
	9		PERLITA	
	10			
	11		SACO AGROLAVA	
	12		MACETAS AGROLAVA	
	13		PERLITA	
	14			
	15		SACO AGROLAVA	
	16		MACETAS AGROLAVA	
	17		PERLITA	
	18			
	19		SACO AGROLAVA	
	20		MACETAS AGROLAVA	
	21		FUERA ENSAYO	
	22		FUERA ENSAYO	
	23		FUERA ENSAYO	
	24		FUERA ENSAYO	

De cada línea de ensayo, se marcaron unos puntos de recolección de muestras colocados al azar.

3.3. Riego y abonados.

Después del riego de plantación con una duración de 15 minutos se da un riego de enjuague a los 15 días de 5 minutos, después se deja un periodo determinado sin regar.

A continuación el riego se programa por acumulación de radiación, es decir, se hace una relación entre Wh/m² acumulados y el drenaje para calcular cada cuantos Wh/m² se tiene que producir un riego. De esta manera el número de riegos dependerá de las condiciones climatológicas.

En cuanto a la fertilización, se siguió el protocolo convencional en la zona: La conductividad se incrementa hasta conseguir 2,3 mS/cm (El agua del pantano tiene 1 mS/cm) con Nitrato de calcio al 40%, nitrato potásico al 55% y fosfato monoamónico al 5%.

3.4. Parámetros evaluados en el ensayo.

- Producción obtenida en cada tratamientos
- Calidad de la producción obtenida
- Consumo de agua con cada sustrato
- Diferencia entre el agua aportada y el agua consumida por la planta en cada tratamiento
- Estado nutricional de las plantas en cada tratamiento mediante medida de iones sodio, potasio, calcio y nitratos en hoja
- Iones sodio, potasio, calcio y nitratos drenados en cada tratamiento
- Amortización de la inversión en los diferentes sustratos a lo largo de 8 años.

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



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

De cada una de las repeticiones, se marcó un número de plantas para realizar el seguimiento a lo largo del ciclo del cultivo. Por lo tanto de estas zonas se obtuvieron los datos de producción y calidad.

Una vez al mes, se llevó a cabo la medición de los iones sodio, potasio, calcio y nitratos tanto en hoja como en drenaje en cada tratamiento. Este dato es importante para controlar las necesidades nutricionales del cultivo y ajustar si fuera necesaria la fertilización.

4.2 Resultados: producción, calidad y consumo de agua.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los tratamientos del ensayo en los parámetros evaluados:

Tabla nº1 Producción final obtenida en cada tratamiento

	Producción (Kg/m ²)
SACOS PERLITA	4,50
SACOS LAVA	5,18
MACETAS LAVA	6,49

Tabla nº2 Porcentaje de cada categoría en las clasificaciones finales obtenidas en cada tratamiento

	>240	240-200	200-150	150-120	CUARTA	120-100	SEXTA
SACOS PERLITA	32,85	30,96	27,84	4,32	0,00	0,97	3,06
SACOS LAVA	21,04	34,14	31,50	7,11	0,00	0,74	5,46
MACETAS LAVA	22,60	41,18	27,74	4,68	0,00	1,97	1,83

Tabla nº3 Peso medio final en los diferentes tratamientos

	Peso medio (gramos)
SACOS PERLITA	166
SACOS LAVA	146
MACETAS LAVA	163

Tabla nº4 Número de frutos final en cada tratamiento (media de las cuatro repeticiones)

	Número de frutos
SACOS PERLITA	67
SACOS LAVA	75
MACETAS LAVA	101

Tabla nº5 Medidas de iones sodio, potasio, calcio y nitratos en hoja a lo largo del cultivo en los diferentes sustratos.

FECHA	TRATAMIENTO	SODIO	POTASIO	CALCIO	NITRATOS
27 Marzo	Sacos lava	72	4400	-	4600
	Macetas lava	73	4800	-	6500
	Perlita	68	3900	-	7300
22-abr	Sacos lava	74	3400	-	9700
	Macetas lava	73	3300	-	10000
	Perlita	76	3100	-	9900
19-may	Sacos lava	83	8300	240	8600
	Macetas lava	97	8100	35	6600
	Perlita	78	7300	69	8100
22-jun	Sacos lava	82	7900	72	7500
	Macetas lava	90	8000	80	7000
	Perlita	71	7200	63	7900
13-jul	Sacos lava	71	7300	5	6900
	Macetas lava	74	5500	32	7100
	Perlita	72	6500	5	7400
06-ago	Sacos lava	53	6400	0	5700
	Macetas lava	70	8100	0	7700
	Perlita	70	6700	4	5200

Tabla nº6 Medidas de iones sodio, potasio, calcio y nitratos en fertilización a lo largo del cultivo en los diferentes sustratos.

FECHA	FERTILIZACIÓN	SODIO	POTASIO	CALCIO	NITRATOS	PH	CE
-------	---------------	-------	---------	--------	----------	----	----

27 Marzo	Perlita	83	530	-	620	6,5	1,96
	Lava	84	470	-	700	5,2	2,15
22-abr	Perlita	68	300	-	1100	5,8	1,94
	Lava	65	380	-	1100	5,5	1,86
19-may	Perlita	62	70	290	650	6,5	1,46
	Lava	64	110	280	600	6,3	1,52
22-jun	Perlita	110	360	380	770	6,2	2,22
	Lava	120	380	350	780	6,2	2,36
13-jul	Perlita	130	370	310	700	6,1	2,45
	Lava	100	350	350	690	6,1	2,42
06-ago	Perlita	110	280	200	670	7,1	2,36
	Lava	110	280	190	690	7	2,38

Tabla nº7 Medidas de iones sodio, potasio, calcio y nitratos en drenaje a lo largo del cultivo en los diferentes sustratos.

FECHA	TRATAMIENTO	SODIO	POTASIO	CALCIO	NITRATOS	PH	CE
27 Marzo	Sacos lava	190	360	-	680	8,3	2,48
	Macetas lava	200	210	-	520	8,8	2,23
	Perlita	220	400	-	730	8,2	2,51
22-abr	Sacos lava	150	330	-	1400	7,3	2,42
	Macetas lava	150	330	-	1500	8	2,39
	Perlita	110	370	-	1400	6,9	2,27
19-may	Sacos lava	210	140	190	510	8,3	1,88
	Macetas lava	250	260	310	730	8,3	2,71
	Perlita	210	380	200	880	6,7	3,17
22-jun	Sacos lava	370	470	550	1100	7,8	4,01
	Macetas lava	290	470	460	1100	7,7	3,83
	Perlita	240	430	420	990	7,2	3,12
13-jul	Sacos lava	240	230	170	1000	7,9	4,12
	Macetas lava	180	210	160	950	7,6	3,33
	Perlita	190	190	140	950	7,1	3,52

06-ago	Sacos lava	310	510	460	1300	7,8	4,77
	Macetas lava	300	510	470	1300	7,8	4,49
	Perlita	270	440	420	1200	7,6	4,22

5. CONCLUSIONES.

En este ensayo evaluamos el sustrato de lava como sustituto a la perlita, para valorar además de la producción, su rentabilidad.

Al tratarse de sustratos inertes y de primer año, la producción ha sido escasa en los tres sustratos, esperando que en los próximos años mejore por el uso de los mismos. A pesar de ello, si se han podido apreciar diferencias entre los sustratos.

La producción se ha visto mejorada con este nuevo sustrato de lava (un 15% más de producción en saco y un 44% más en maceta). En calidad de fruto no se han apreciado diferencias significativas entre ellos (figura 3). Cabe destacar en este sentido que, en el caso de las macetas, se ha obtenido un porcentaje superior en la categoría de 240-200 gramos (un 10% más frente a los sustratos de perlita y lava en saco).

En cuanto al peso medio, se mantiene similar entre el sustrato de perlita y las macetas de lava. En el caso de los sacos se ve ligeramente disminuido (figura 4).

Con el sustrato de lava, otro parámetro que medimos fue el consumo de agua. En este sentido, se ha producido una disminución de esta con el sustrato de lava. En comparación con perlita el ahorro ha sido de un 42% en saco y un 14% en maceta (figuras 24)

Al tratarse de diferentes sustratos, y de primer año de cultivo, analizamos el contenido de nutrientes en fertilización, drenaje y hoja, y de esta manera obtener una información de las posibles carencias en la planta. En las tablas 5,6 y 7 se puede apreciar que en ningún momento se han obtenido valores anormales y muy diferentes de los que teníamos en el sustrato de perlita en comparación con el de Lava.

En cuanto a amortización de la inversión de los sustratos, teniendo en cuenta una durabilidad de 8 años en cada caso, el coste se reduce con el uso de agrolava: Reducimos en un 60% con la lava en saco y un 47% con la lava en macetas. La inversión es menor con este último sustrato, y por lo tanto si la producción ha resultado mayor, la rentabilidad también lo es.

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 Sustrato perlita semana 15



Imagen nº2 Sustrato lava en maceta semana 15



Imagen nº3 Sustrato lava en saco semana 15



Imagen nº4 Comparativa lava en macetas y saco semana 20



LAVA EN SACO

LAVA EN MACETAS

PERLITA

Imagen nº5 Diferencia entre los diferentes sustratos semana 20

7.2. Gráficos.

Figura nº1 Evolución de la producción a lo largo del cultivo

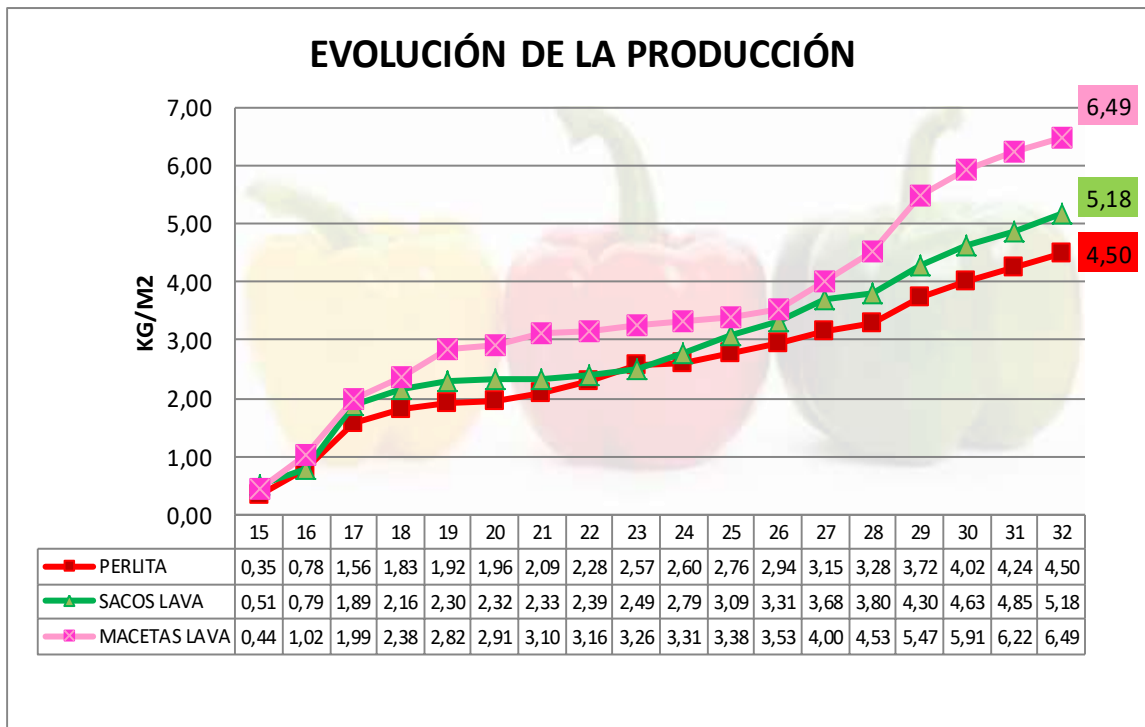


Figura nº2 Producción final en cada tratamiento

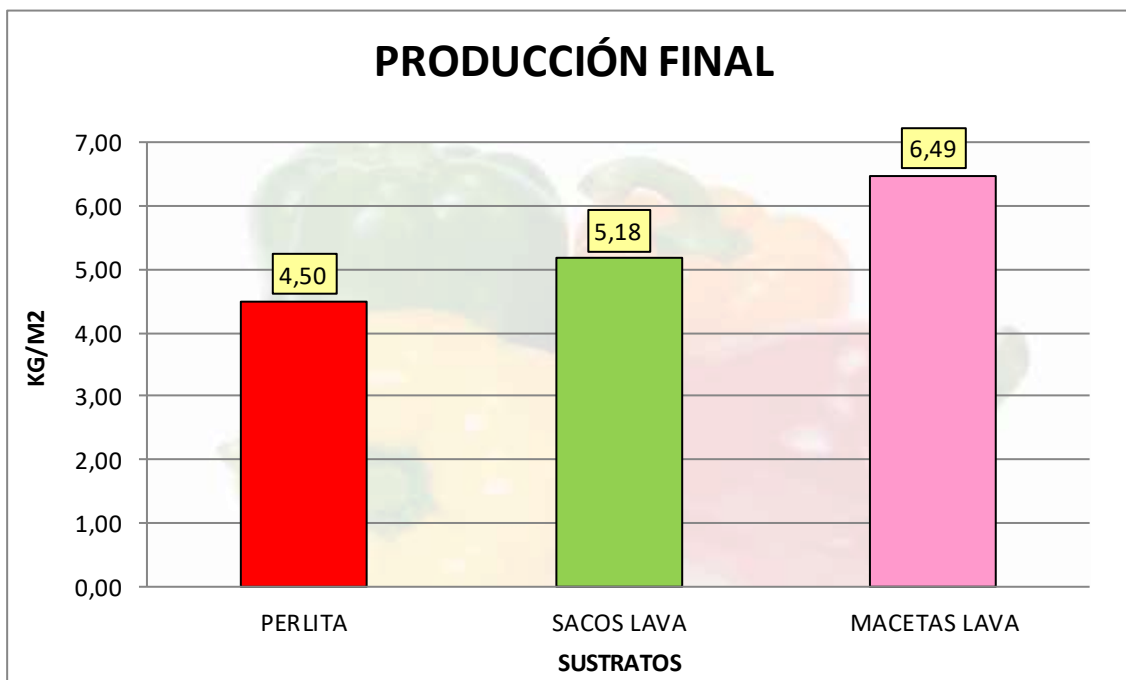


Figura nº3 Clasificación final de la producción obtenida en los diferentes sustratos

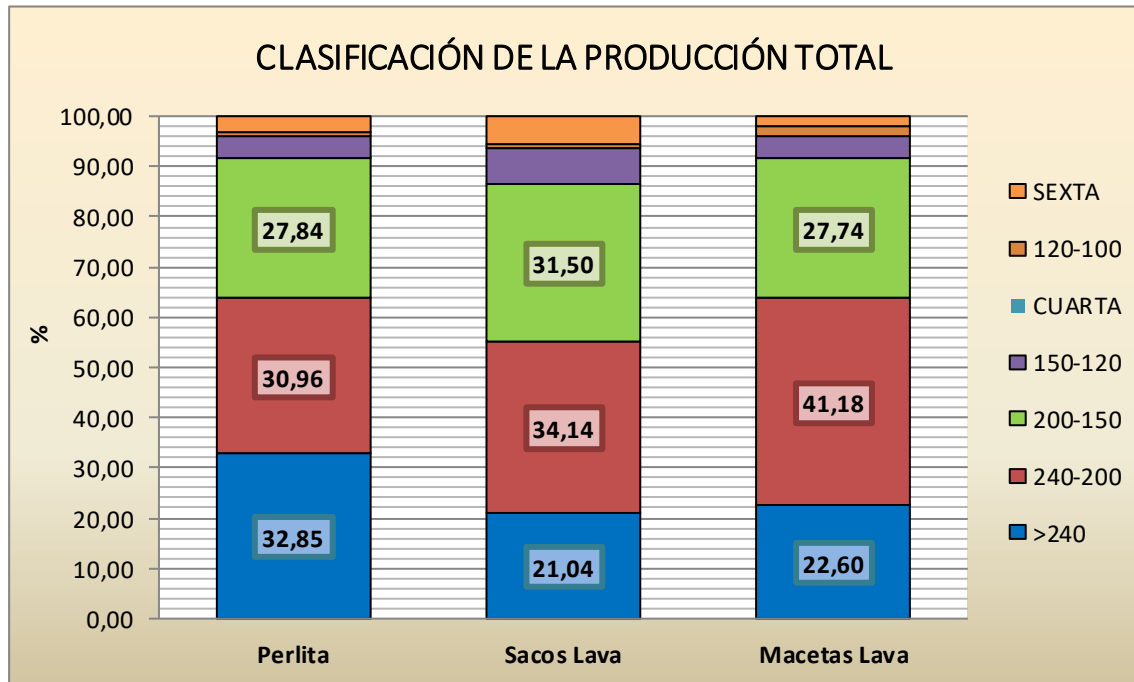


Figura nº4 Comparativa peso medio entre sustrato de perlita y Lava (en sus dos formatos).

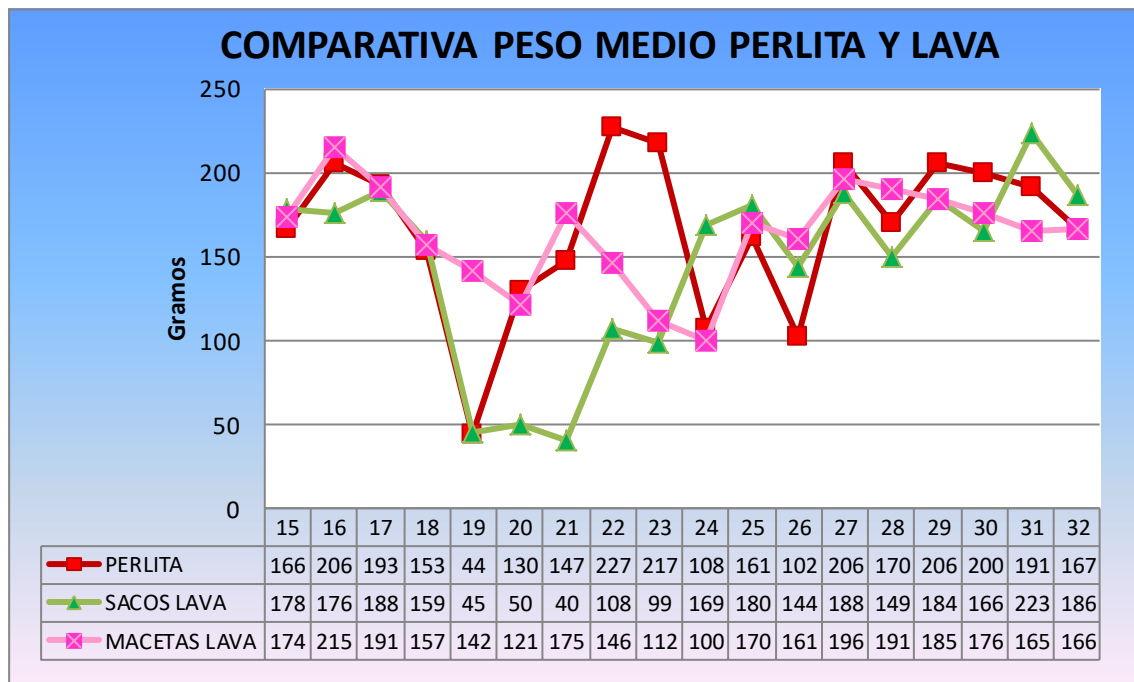


Figura nº5 Comparativa en evolución del número de frutos entre perlita y lava (en sus dos formatos) en las zonas de muestreo

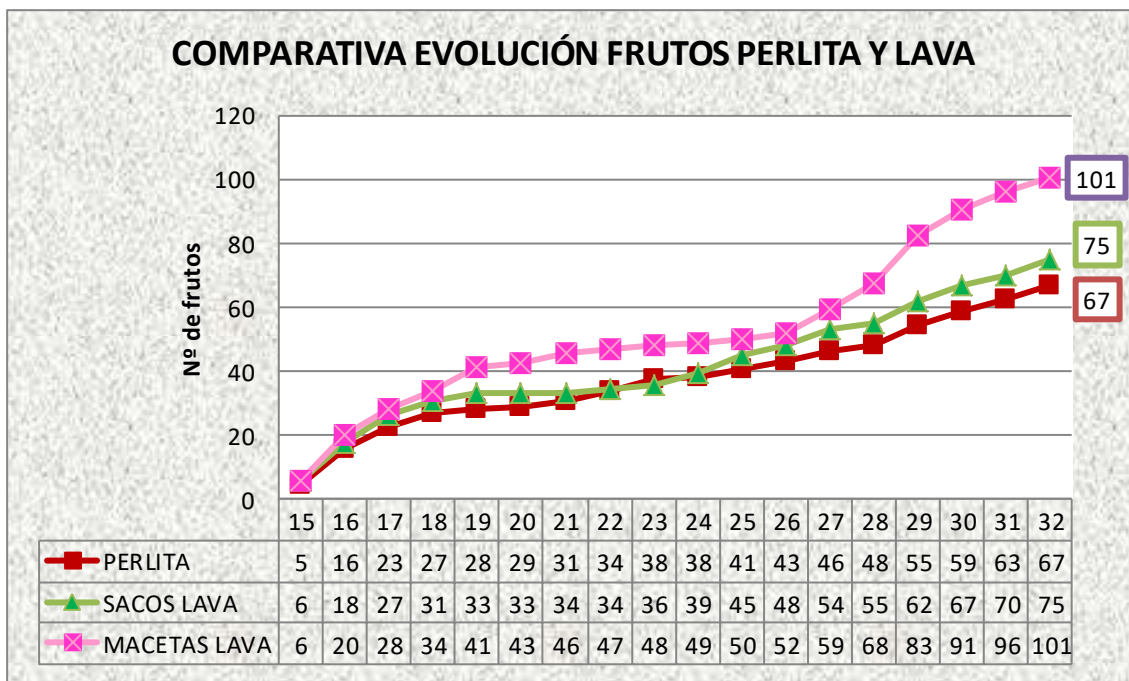
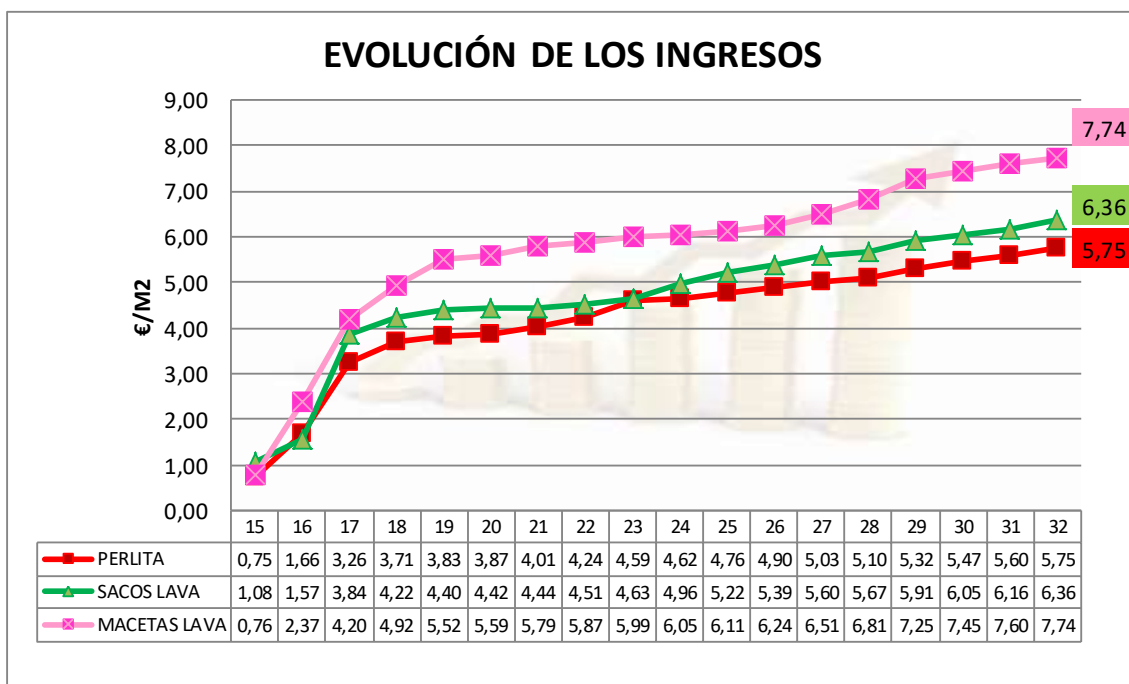


Figura nº6 Evolución ingresos durante las diferentes recolecciones (€/m²)



7.3. Análisis de iones.

Figura nº7 Evolución de sodio en fertilización en los diferentes sustratos

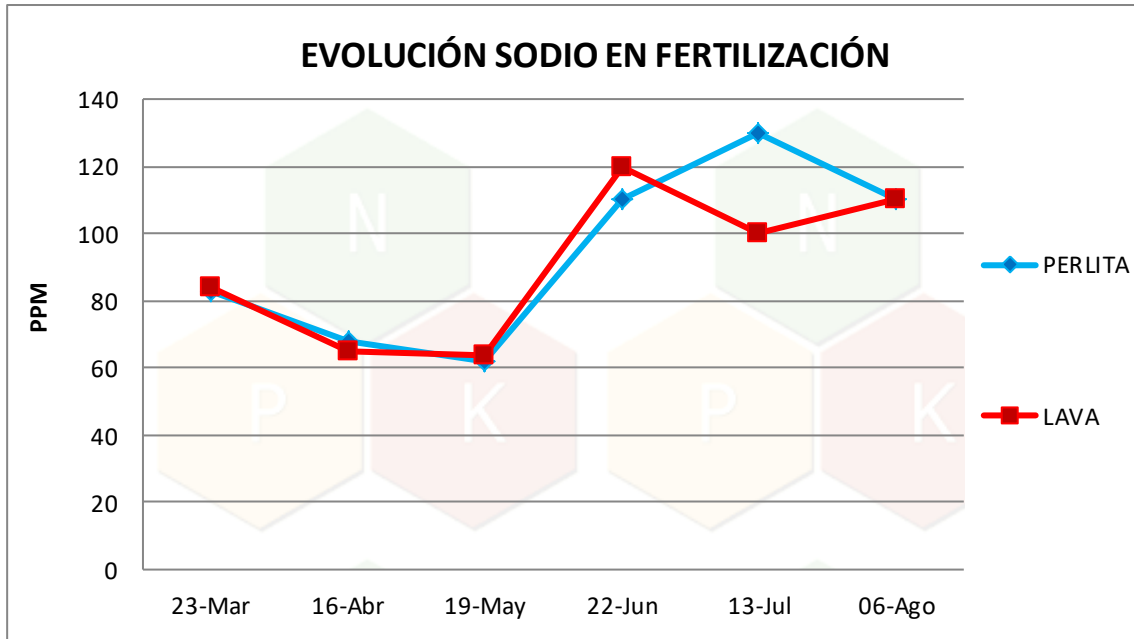


Figura nº8 Evolución de potasio en fertilización en los diferentes sustratos

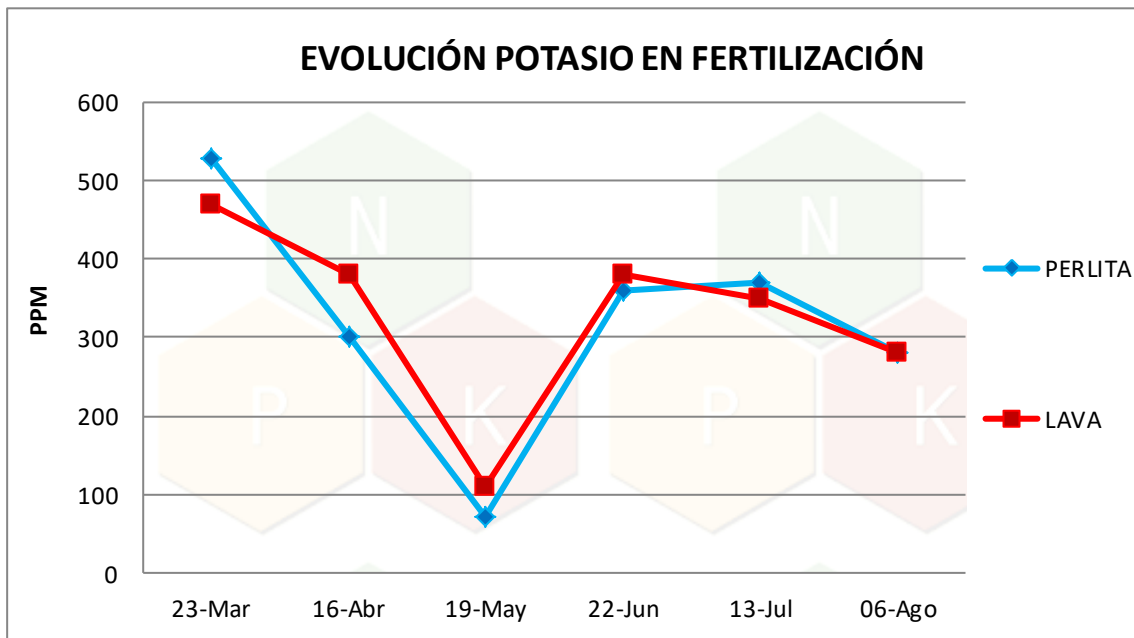


Figura nº9 Evolución de calcio en fertilización en los diferentes sustratos

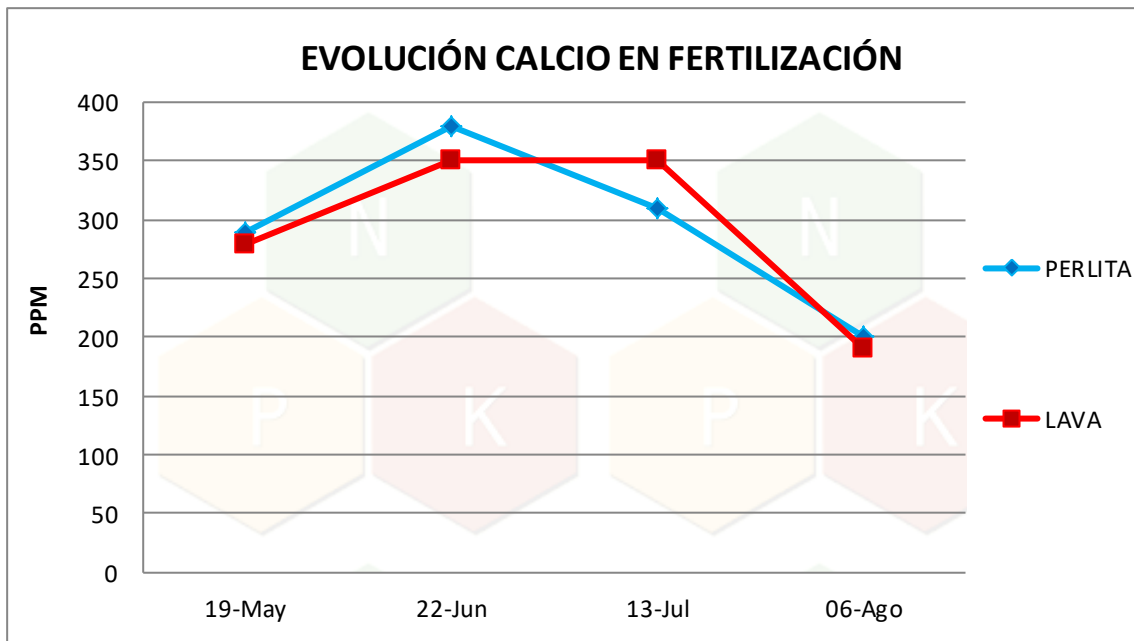


Figura nº10 Evolución de nitratos en fertilización en los diferentes sustratos

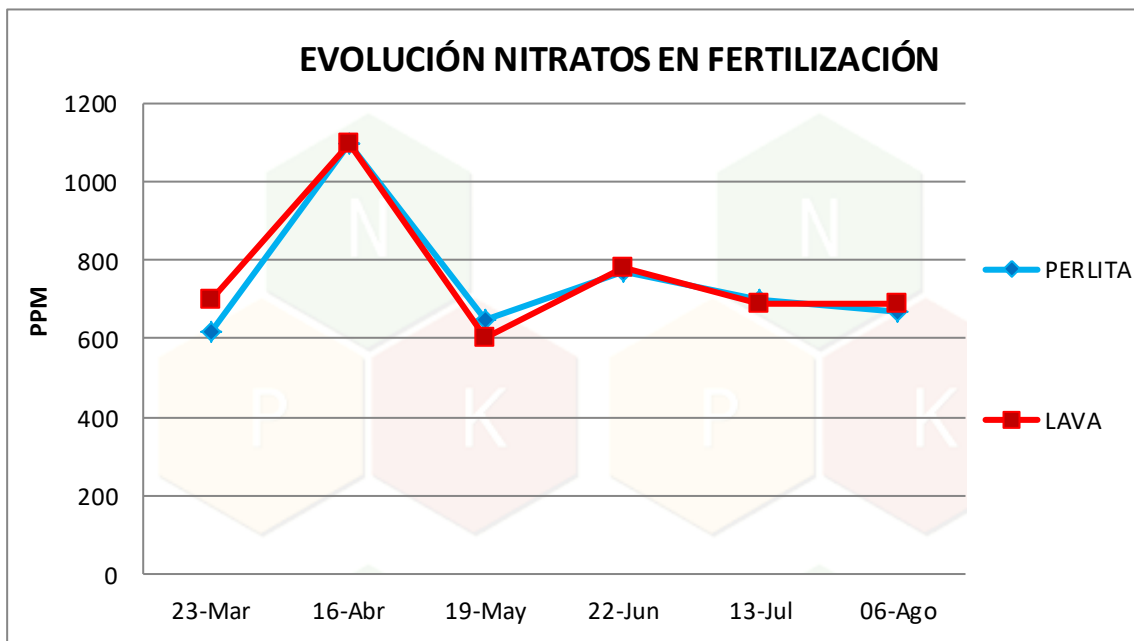


Figura nº11 Evolución de pH en fertilización en los diferentes sustratos

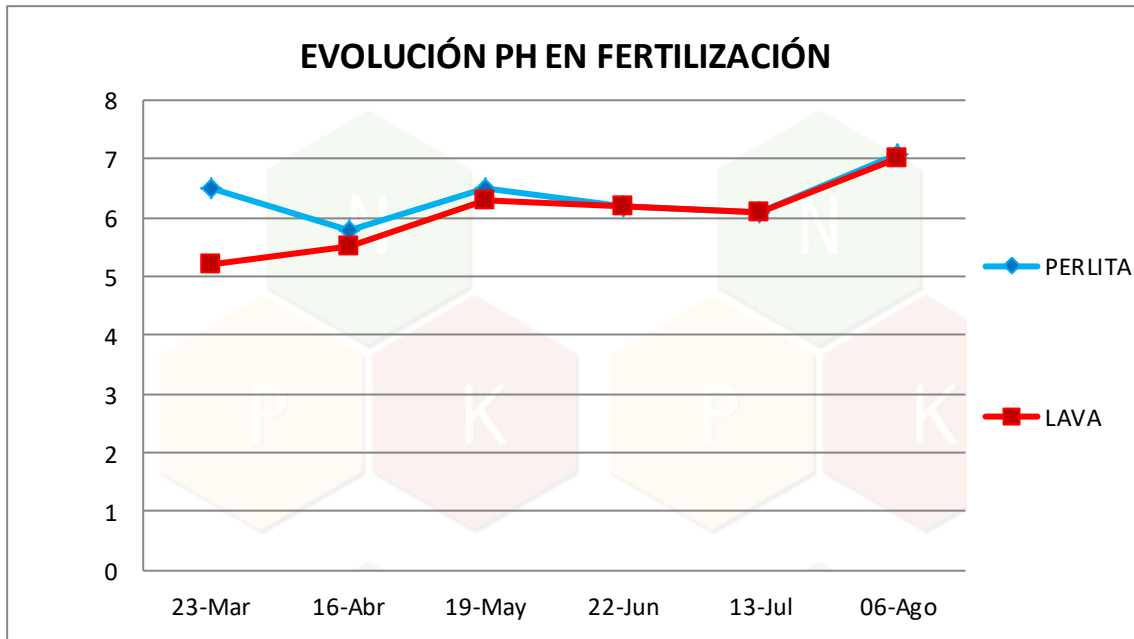


Figura nº12 Evolución de la conductividad en fertilización en los diferentes sustratos

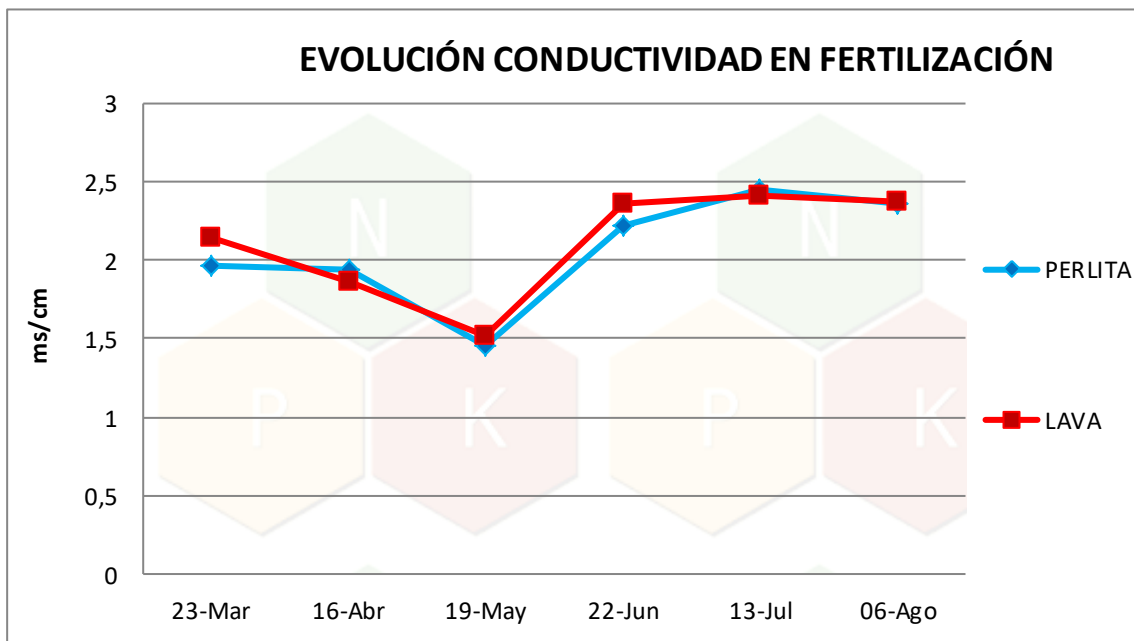


Figura nº13 Evolución del sodio en drenaje en los diferentes sustratos

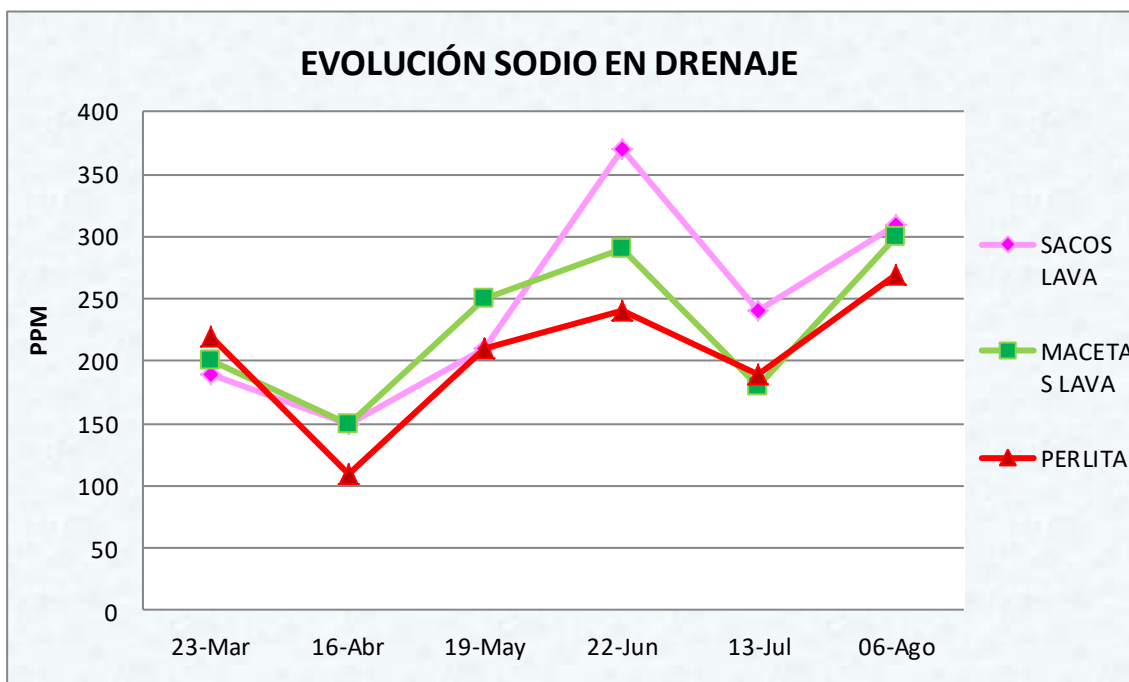


Figura nº14 Evolución del potasio en drenaje en los diferentes sustratos

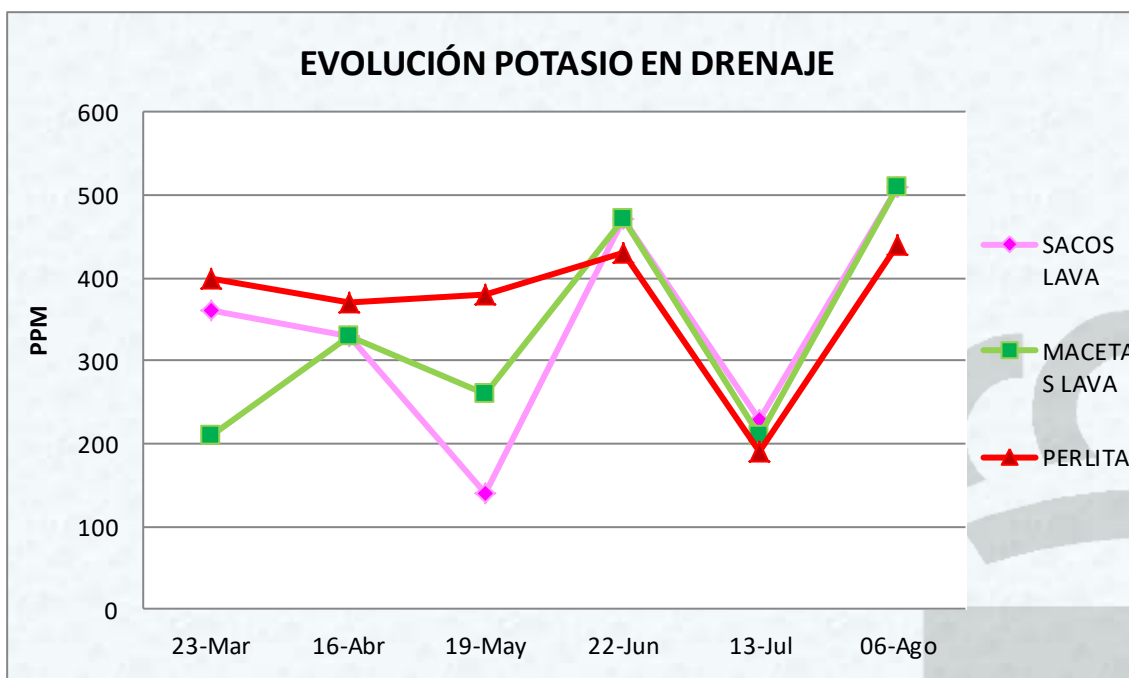


Figura nº15 Evolución del calcio en drenaje en los diferentes sustratos

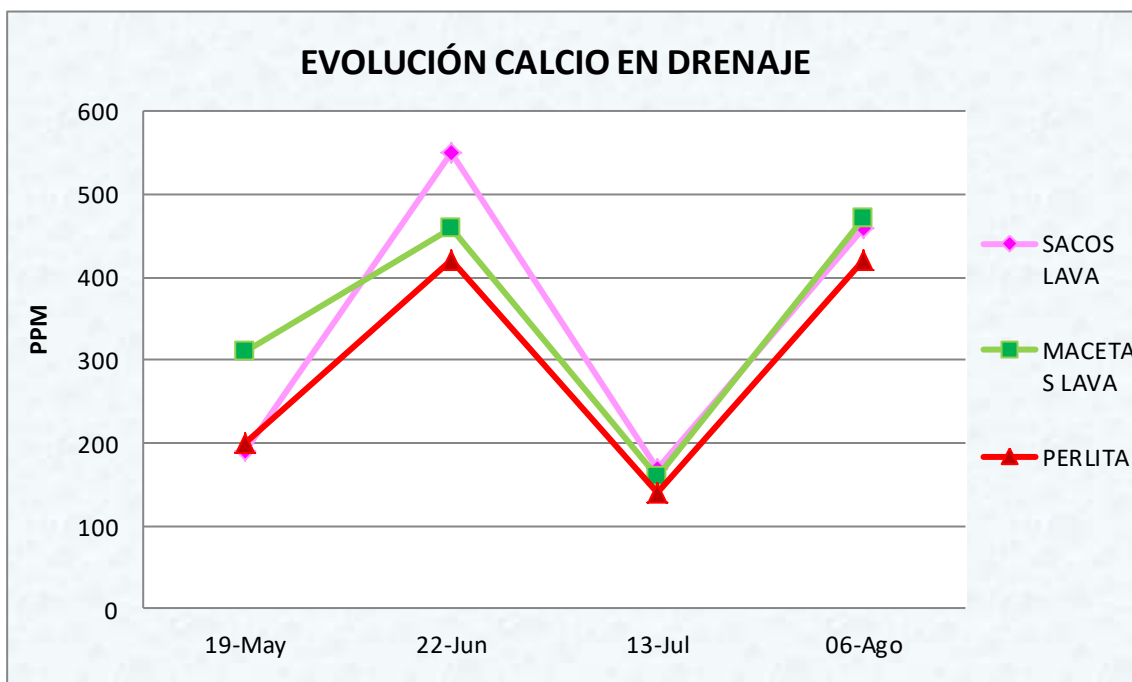


Figura nº16 Evolución de nitratos en drenaje en los diferentes sustratos

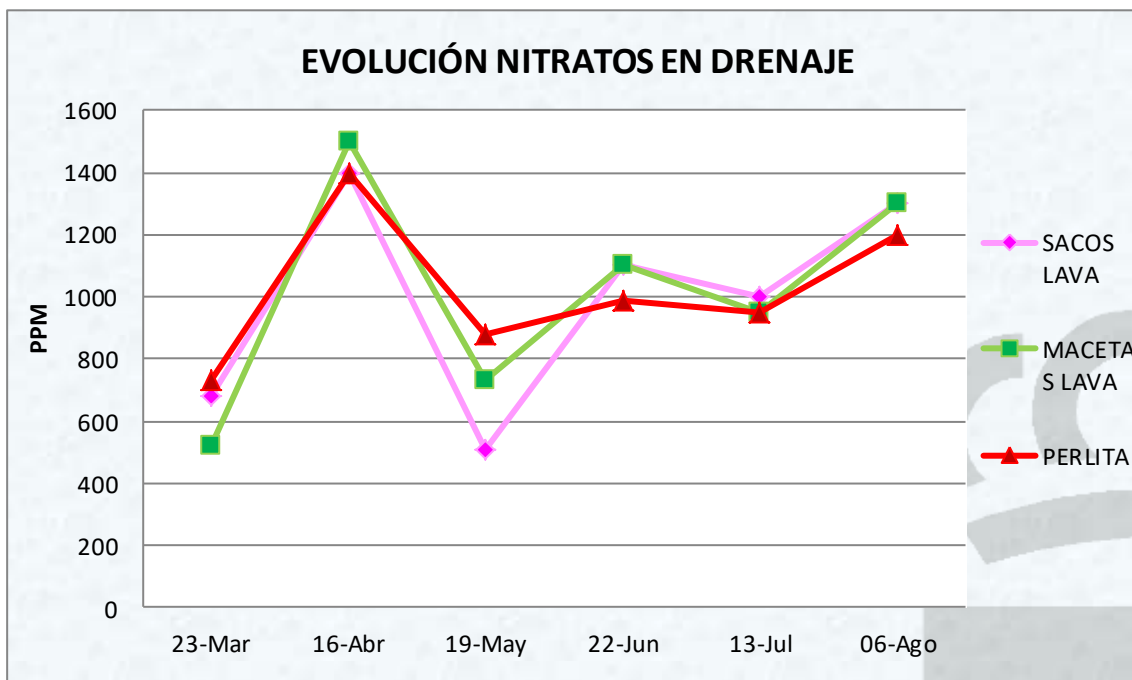


Figura nº17 Evolución de pH en drenaje en los diferentes sustratos

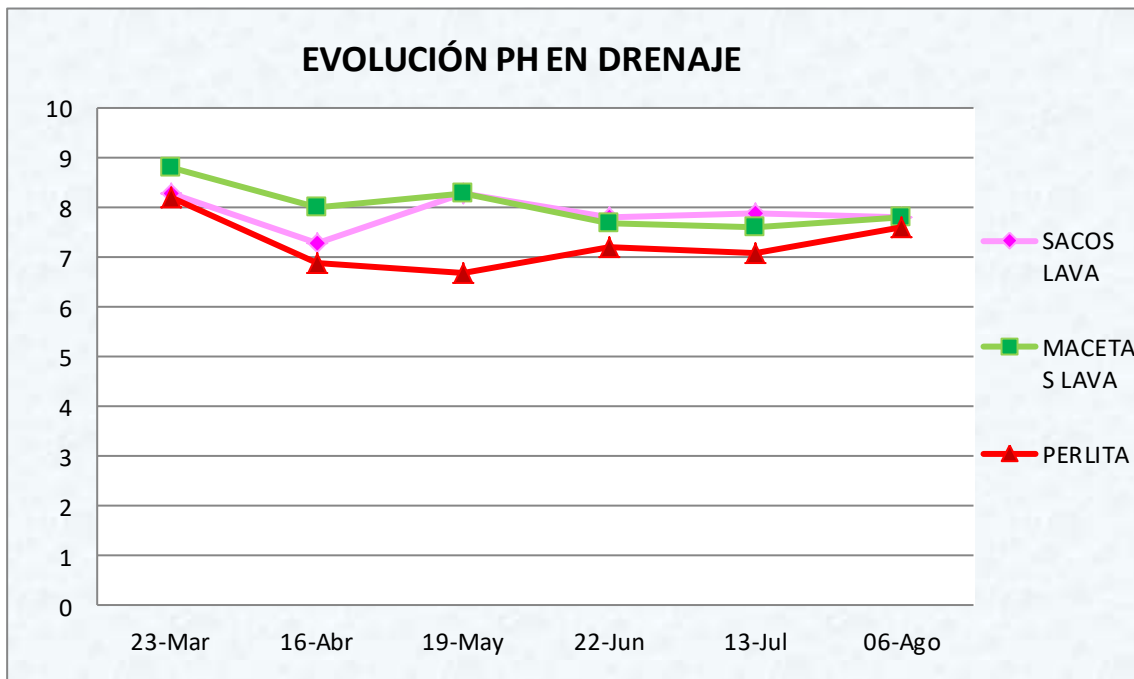


Figura nº18 Evolución de conductividad en drenaje en los diferentes sustratos

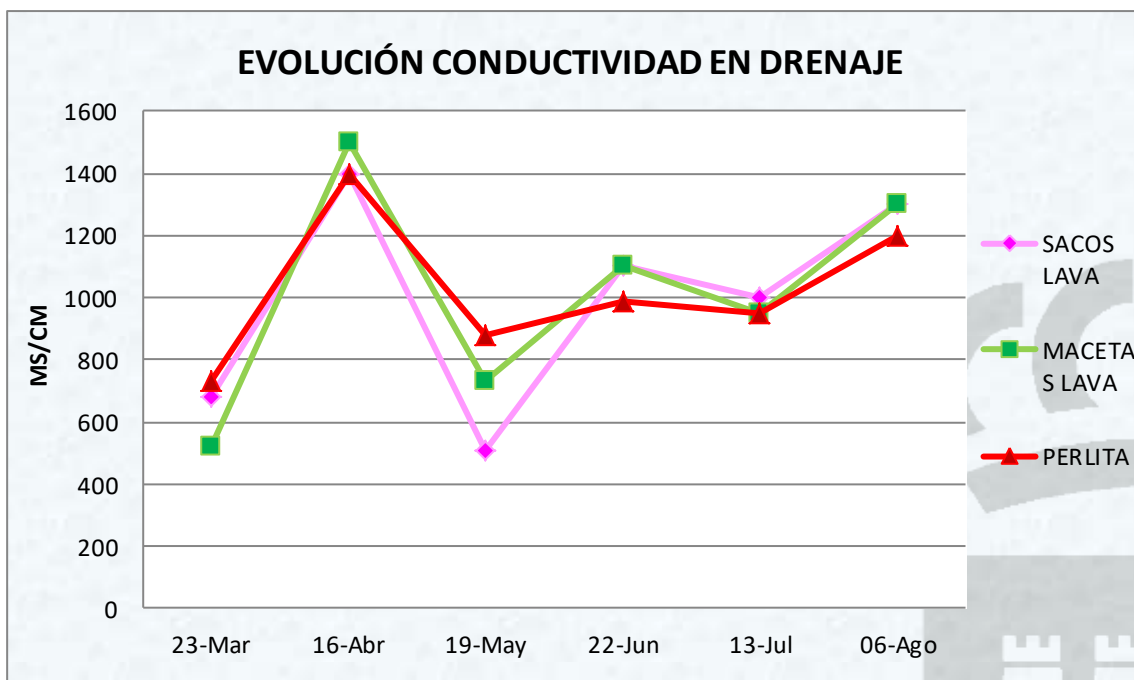


Figura nº19 Evolución de sodio en hoja en los diferentes sustratos

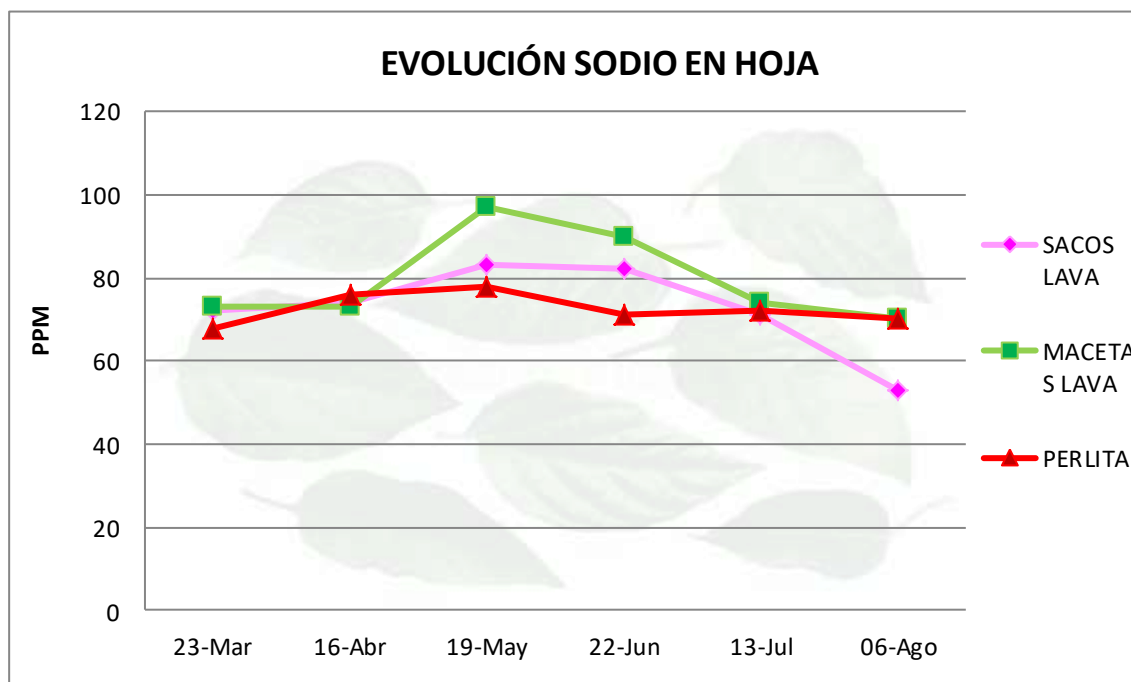


Figura nº20 Evolución de potasio en hoja en los diferentes sustratos

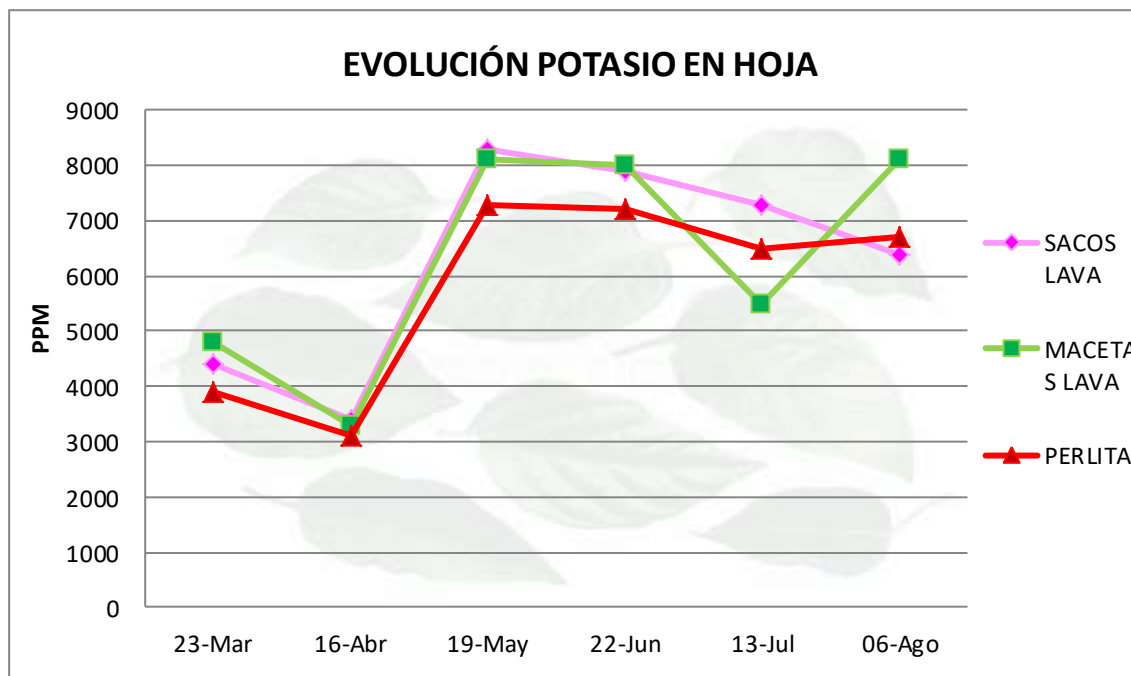


Figura nº21 Evolución de calcio en hoja en los diferentes sustratos

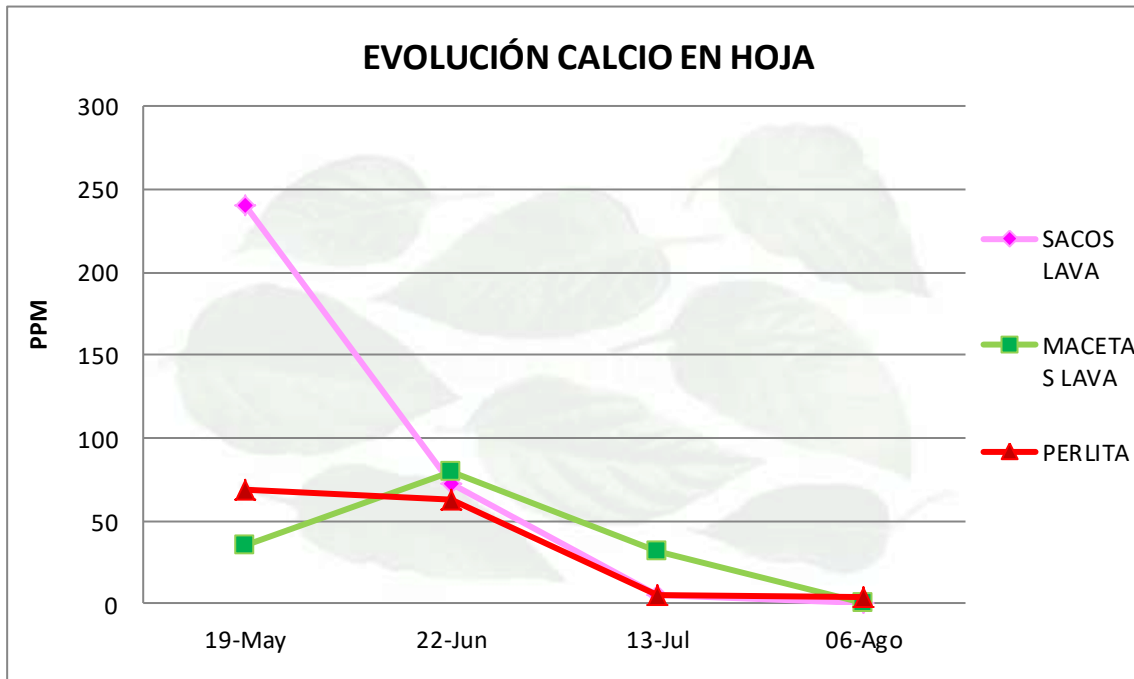
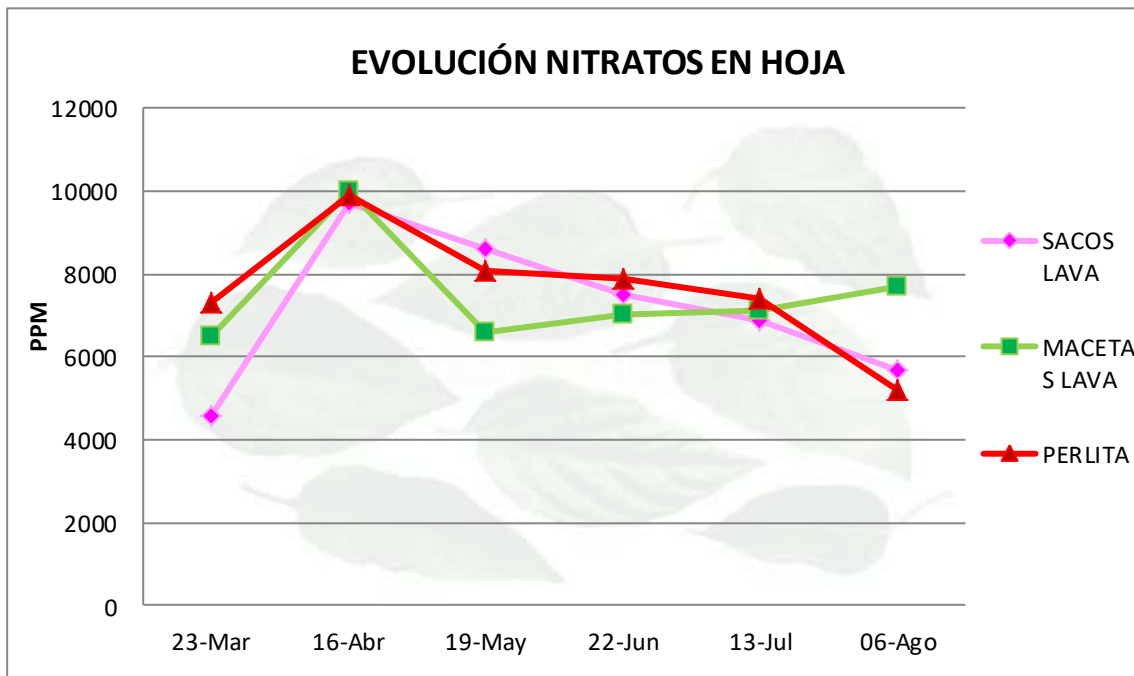
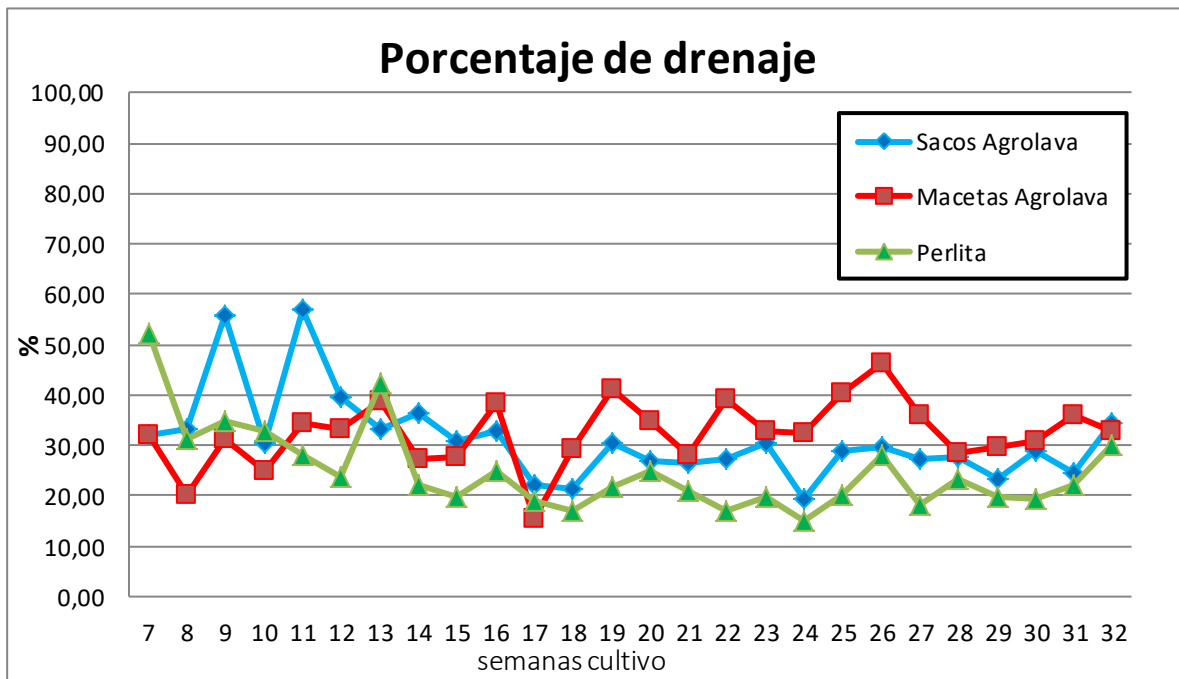


Figura nº22 Evolución de nitratos en hoja en los diferentes sustratos



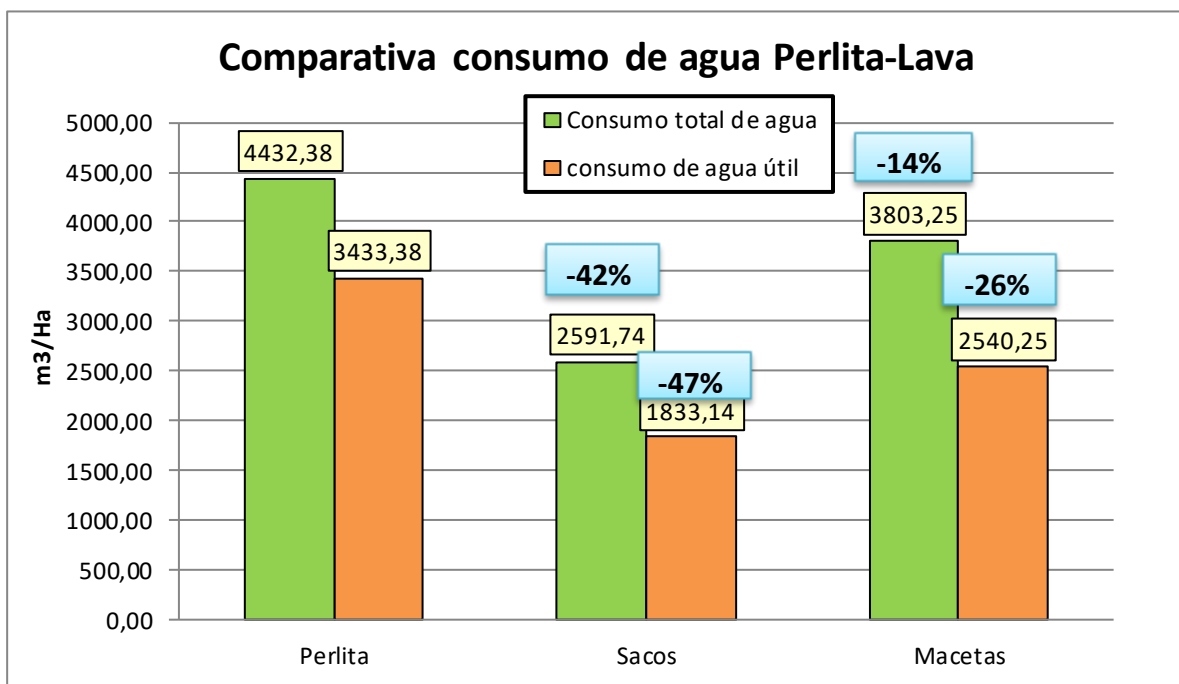
7.4. Consumo de agua y drenajes.

Figura nº23 Porcentaje drenado de los diferentes tratamientos durante las semanas de cultivo



Esta tabla representa una media del porcentaje de drenaje de cada semana de cultivo en los diferentes sustratos ensayados.

Figura nº24 Diferencia en consumo del sustrato de perlita y el sustrato de lava



Diferencia entre el consumo total de agua y el consumo de agua útil entre la perlita y los dos sistemas de lava.

Figura nº25 Importe de agua en cada sustrato

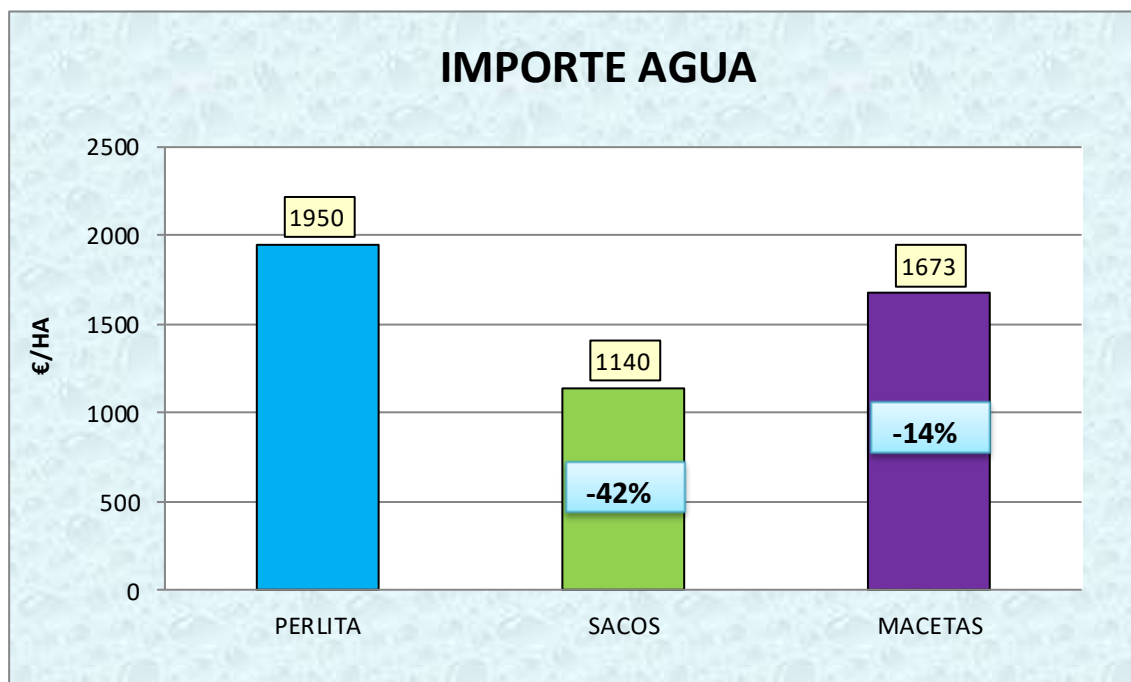


Figura nº26 Importe en fertilización en cada sustrato

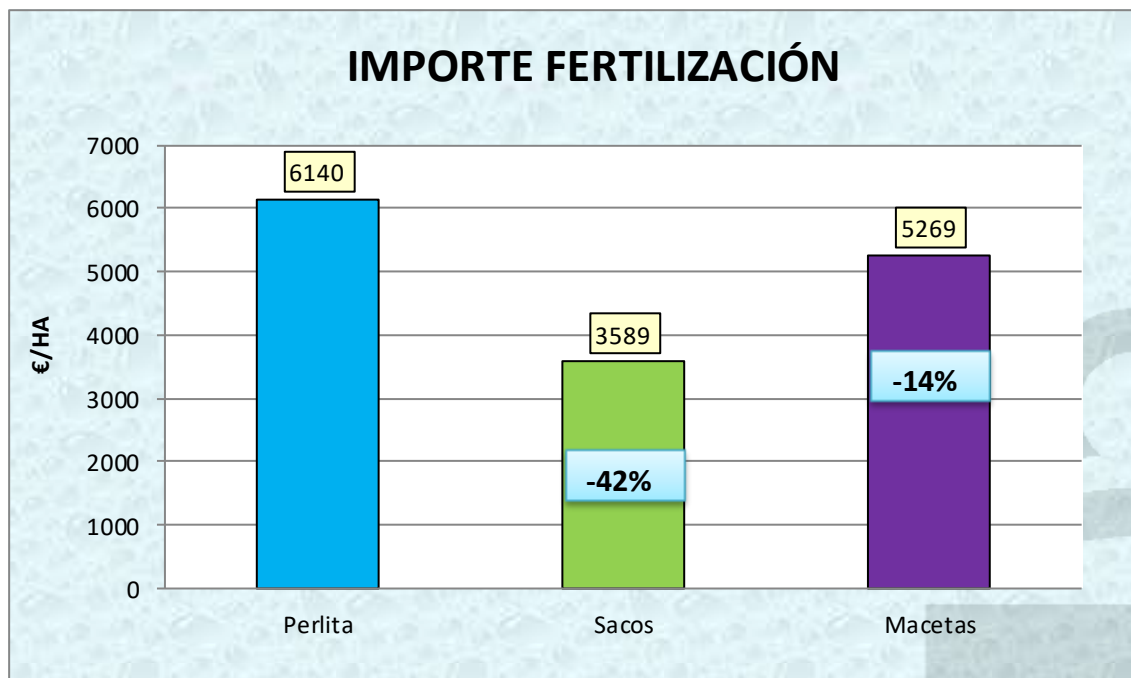


Figura nº27 Amortización a lo largo de 8 años en los distintos sustratos

