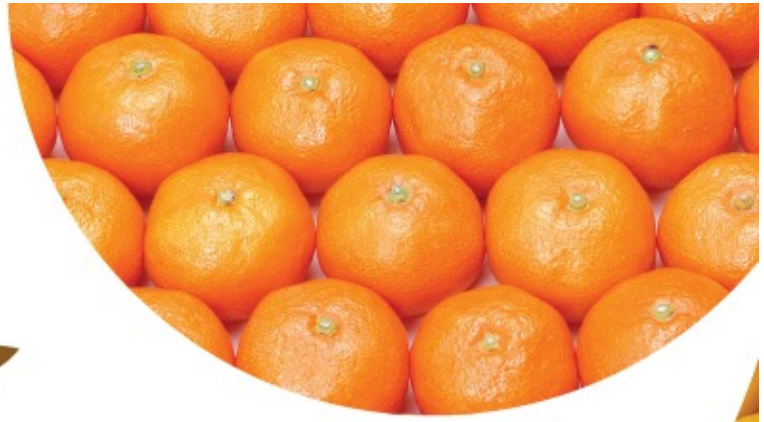
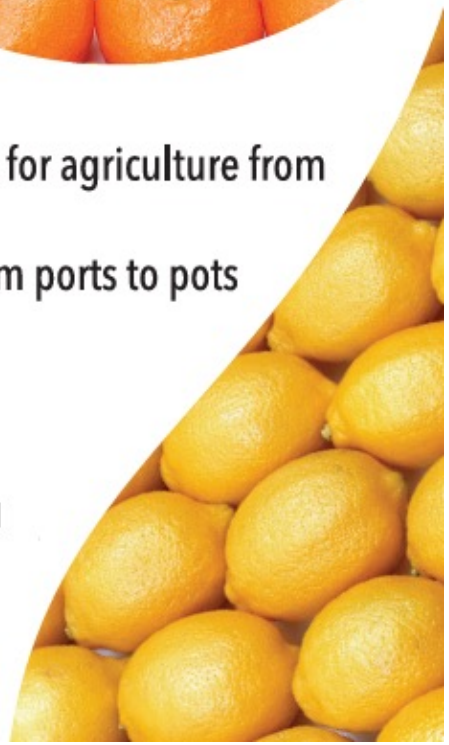
LIFE17 ENV/IT/000347
01/10/2018 - 30/09/2021

This project is co-financed by
the European Union through the LIFE programme

SUBSED

Sustainable substrates for agriculture from dredged remediated marine sediments: from ports to pots





Project Coordinator

Dr. Maria Castellani, Flora Toscana
life@floratoscana.it

www.lifesubsed.com

Life Subsed

Beneficiaries

FLORA TOSCANA

CaliPlant

crea

carbonsink

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri

UNIVERSITAS Miguel Hernández

LIFE 14 ENV/IT/000113

PROYECTO LIFE ENV/IT/000113 HORTISED:

Aplicación de sedimento marino remediado en el cultivo de granado en Vivero

CALIPLANT GROUP

CNR Consiglio Nazionale delle Ricerche

ISE Istituto per lo Studio degli Ecosistemi

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE | DISPAA Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente

ZELARI COMPANY

UNIVERSITAS Miguel Hernández

Objetivo del ensayo :

- Comprobar que se puede producir una planta utilizando los sedimentos marinos como sustrato.
- Comprobar que la planta obtenida cumpla todos los requisitos para su comercialización.
- Determinar en la medida del posible con que mezcla la planta se ha comportado mejor agronómicamente hablando.
- Analizar que los metales pesados del sustrato no llegan a estar presentes en la planta.

Material experimental

Para realizar el ensayo y comprobar su producción en vivero se ha elegido:

- GRANADO, una especie adecuada para ambientes mediterráneos, muy interesante como fuente de frutas ricas en compuestos activos. Utilizamos variedad **Mollar** y **Purple Queen.**

RECEPCIÓN DEL SEDIMENTO DESDE ITALIA (18-5-16)

PREPARACIÓN DE LAS MEZCLAS DE SEDIMENTO MARINO Y COCO (19-5-16)

CALIPLANT
GROUP

DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

MEZCLA DE SEDIMENTO MARINO Y COCO A REALIZAR

MEZCLA 1 – 0 % f. coco / 100 % sustrato

MEZCLA 2 – 25 % f. coco / 75 % sustrato

MEZCLA 3 – 50 % f. coco / 50 % sustrato

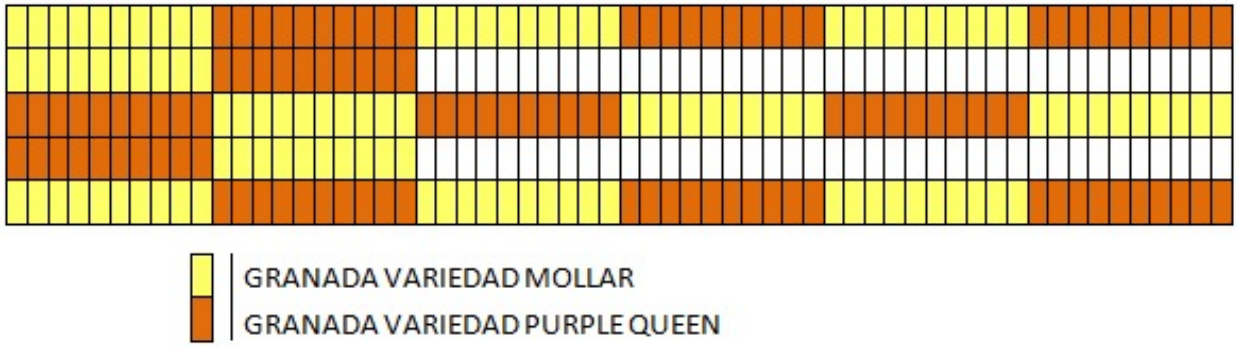
MEZCLA 4 – 75 % f. coco / 25 % sustrato

MEZCLA 5 – 100 % f. coco / 0 % sustrato

CALIPLANT GROUP

DISTRIBUCIÓN DE VARIEDADES Y PLANTACIÓN

Esquema de plantación en vivero



PLANTACIÓN GRANADO (20-5-16)

COLOCACIÓN DE TUTORES (6-6-16)

PARÁMETROS DE SEGUIMIENTO

RIEGO : volumen aportaciones y volumen drenado. Medición diaria.

- pH
- CE

CRECIMIENTO VEGETAL : crecimiento vertical, diámetro y visualización parte radicular. Medición semanal.

- CINTA MÉTRICA
- PIE DE REY

Análisis y determinación de metales pesados. Analítica Anual.

RIEGOS

RIEGOS

CALIPLANT
GROUP

CRECIMIENTO VEGETATIVO

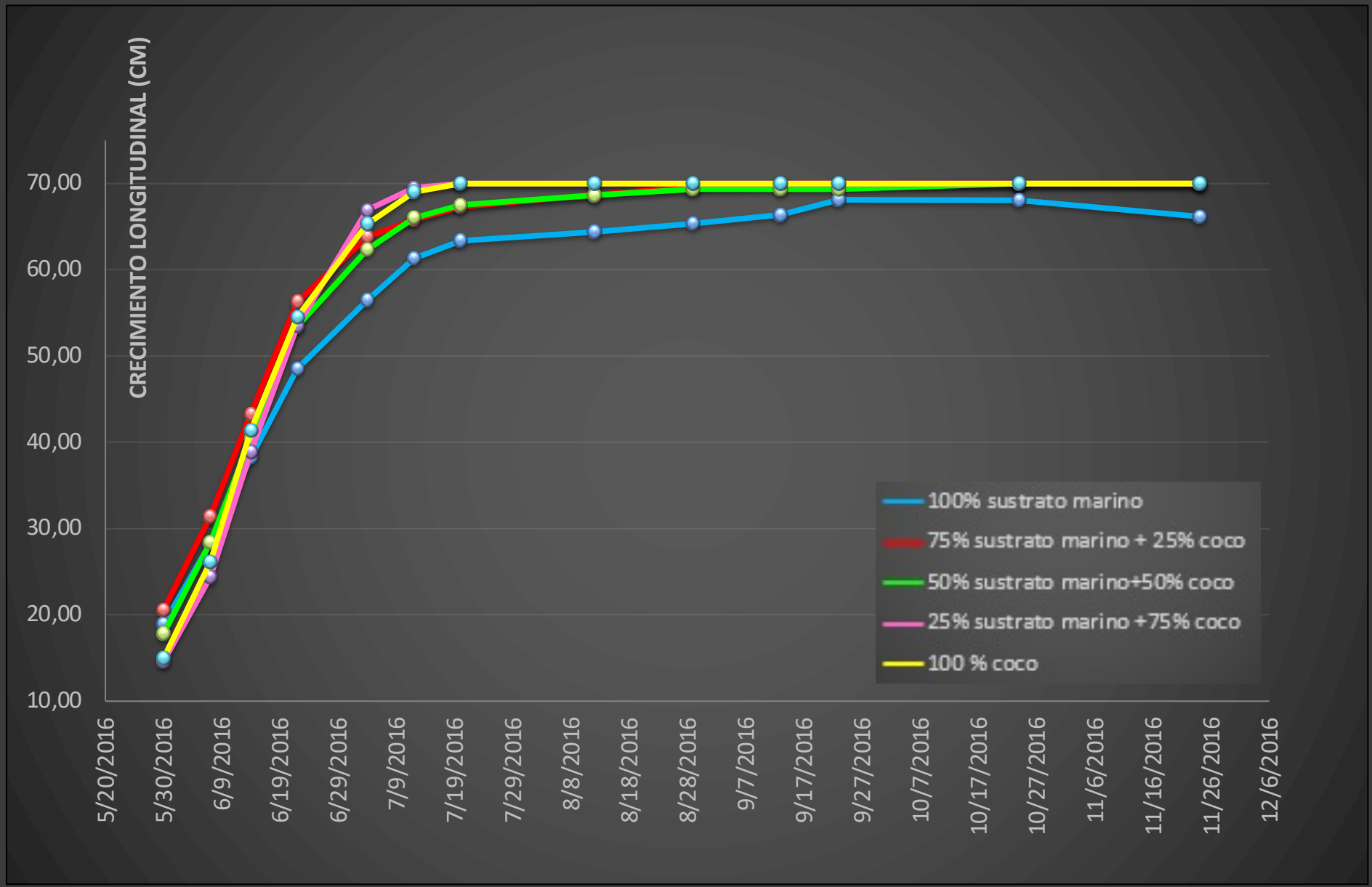
RESULTADOS

CALIPLANT
GROUP

GRÁFICOS

DESARROLLO VEGETATIVO - CRECIMIENTO VERTICAL

MOLLAR



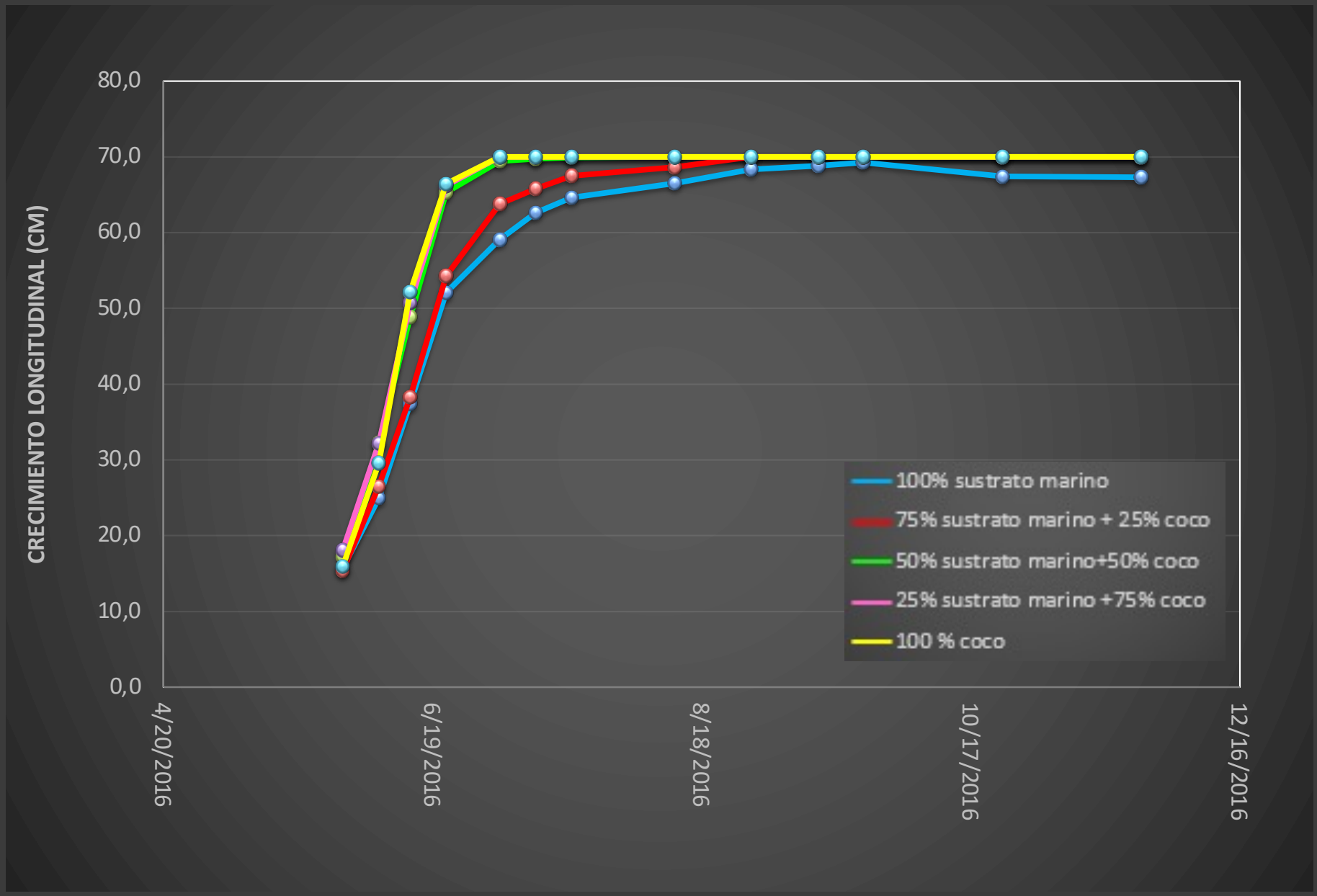
DESARROLLO VEGETATIVO - CRECIMIENTO VERTICAL

MOLLAR

VERTICAL VEGETABLE GROWTH – var. MOLLAR

DESARROLLO VEGETATIVO - CRECIMIENTO VERTICAL

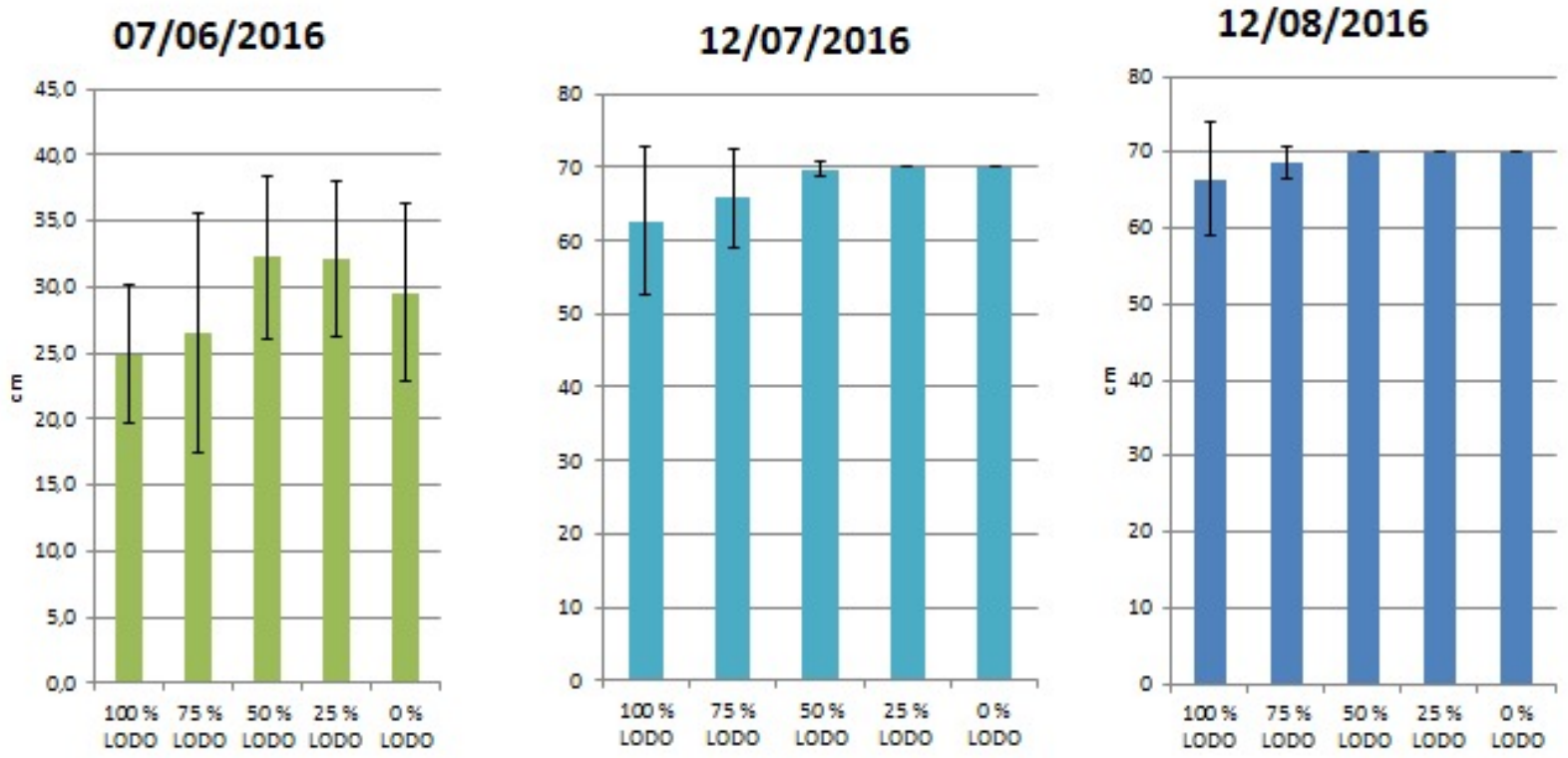
PURPLE QUEEN



DESARROLLO VEGETATIVO - CRECIMIENTO VERTICAL

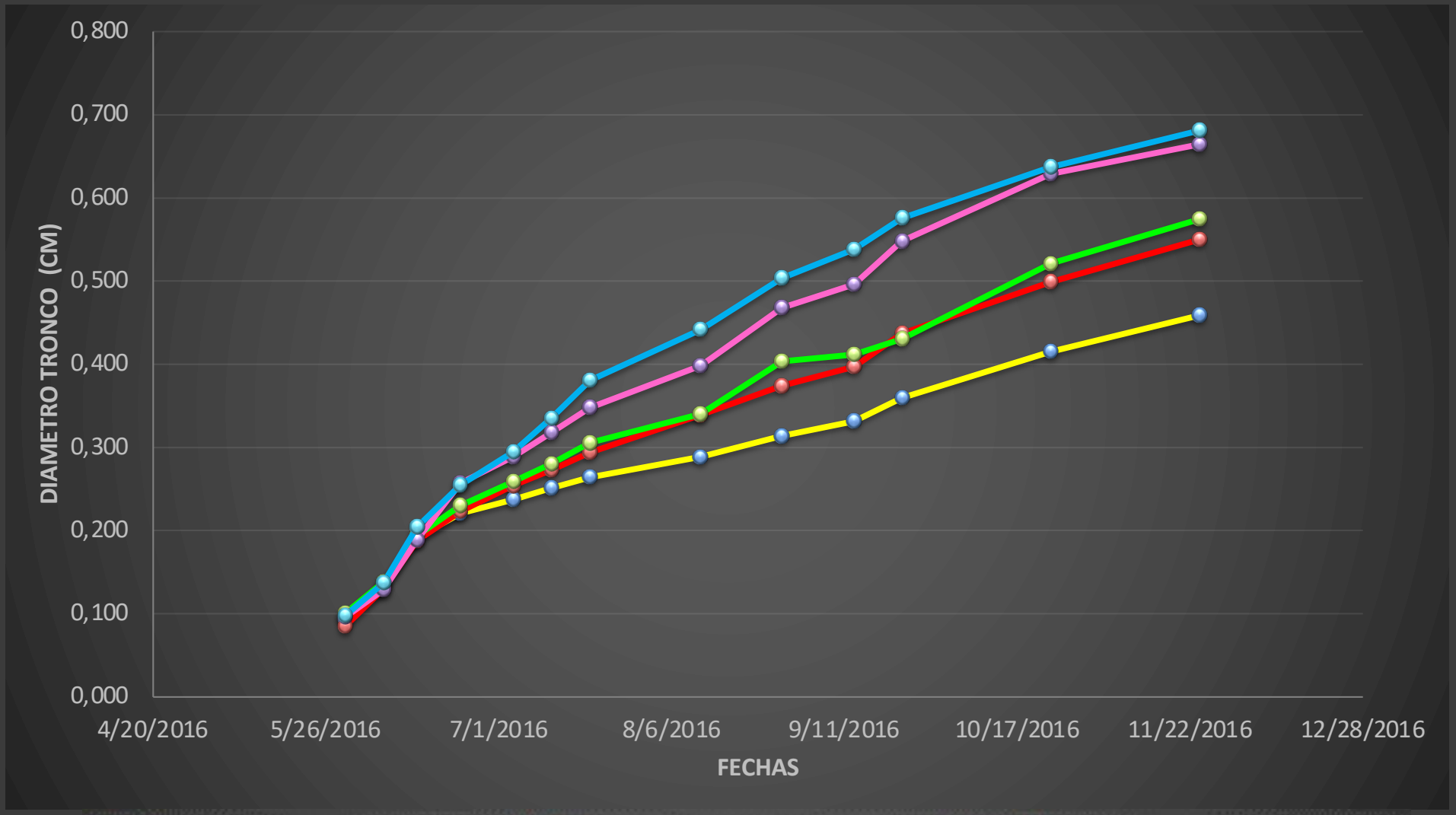
PURPLE QUEEN

VERTICAL VEGETABLE GROWTH – var. PURPLE QUEEN



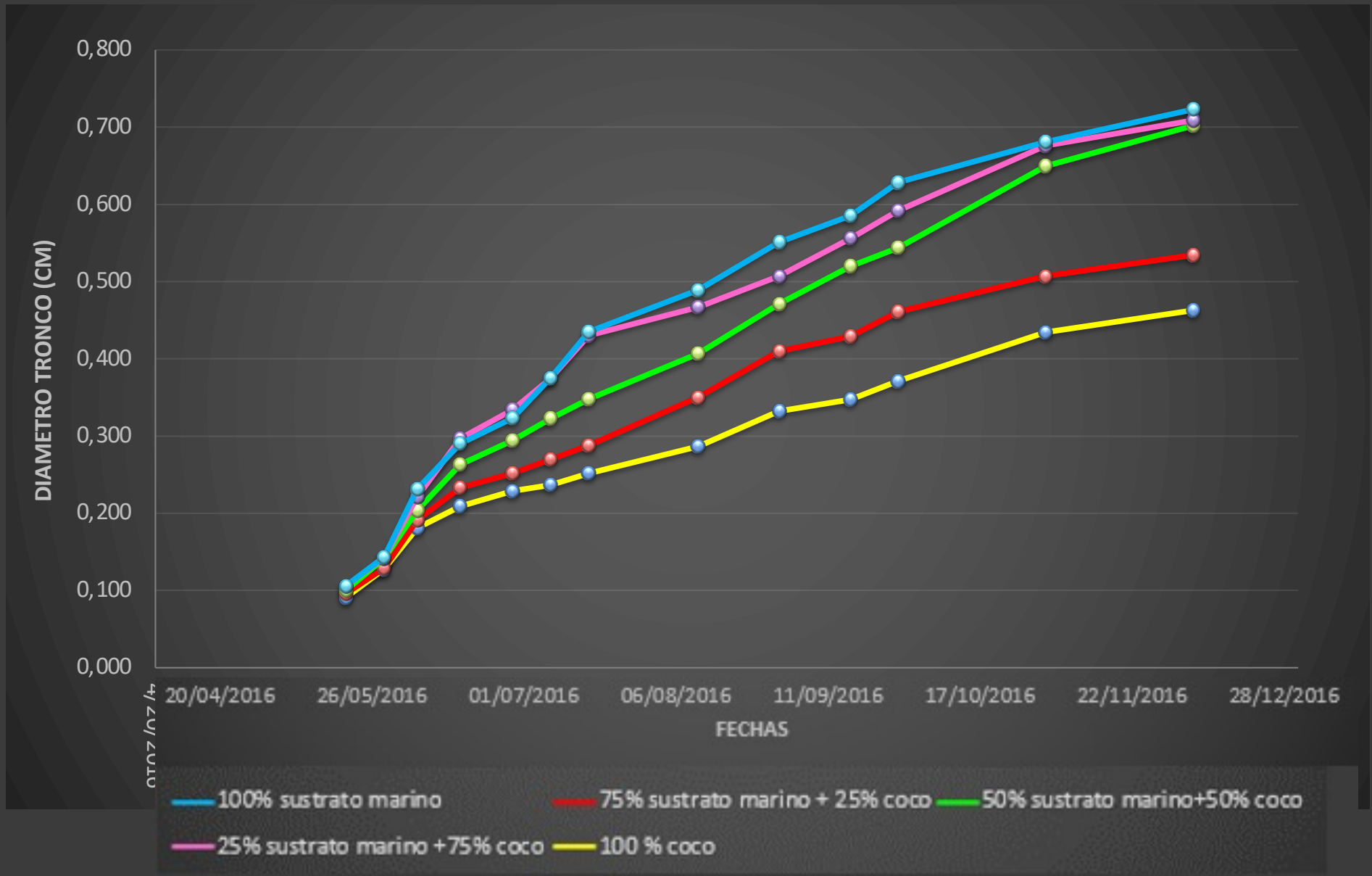
DESARROLLO VEGETATIVO – CALIBRE TRONCO

MOLLAR

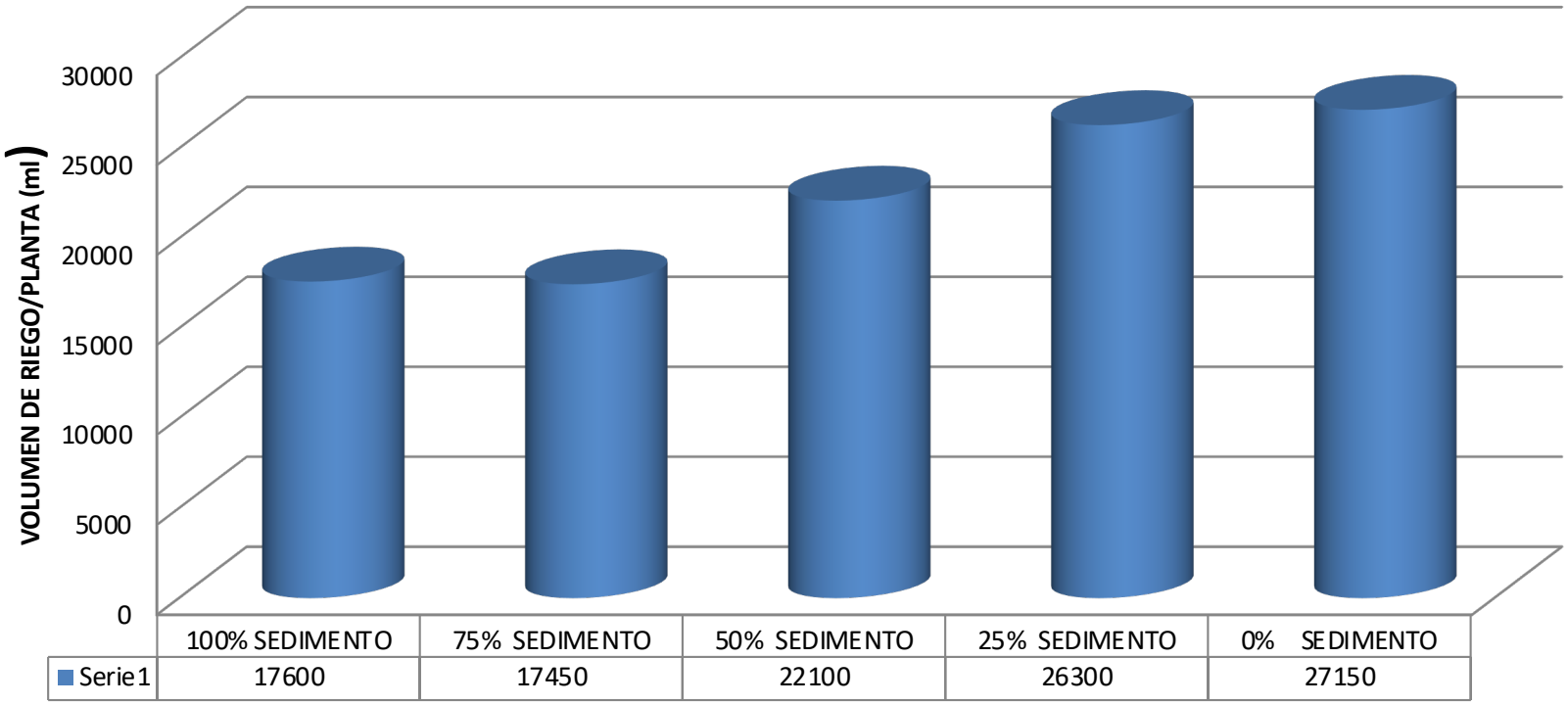


DESARROLLO VEGETATIVO – CALIBRE TRONCO

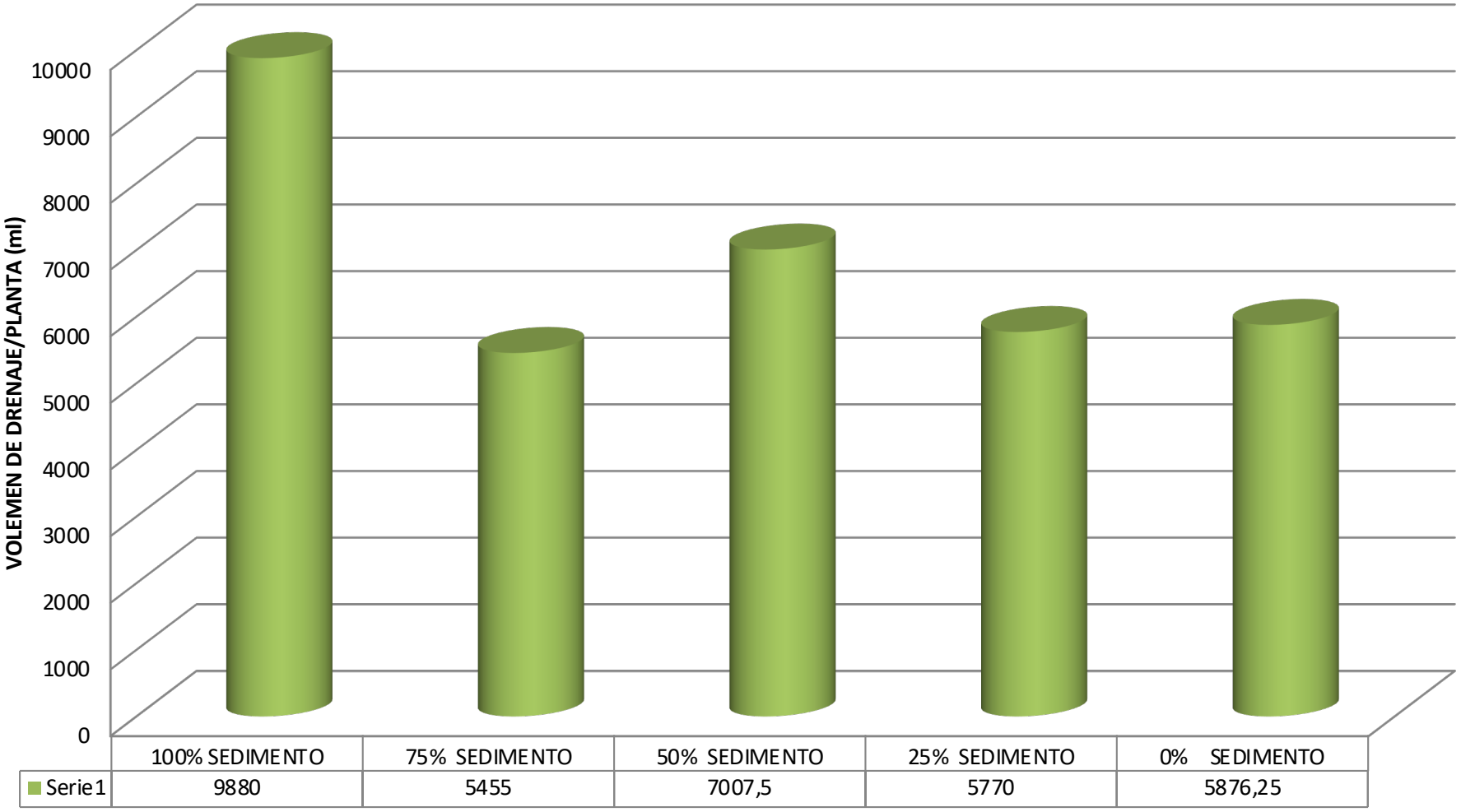
PURPLE QUEEN



VOLUMEN DE RIEGO
MOLLAR

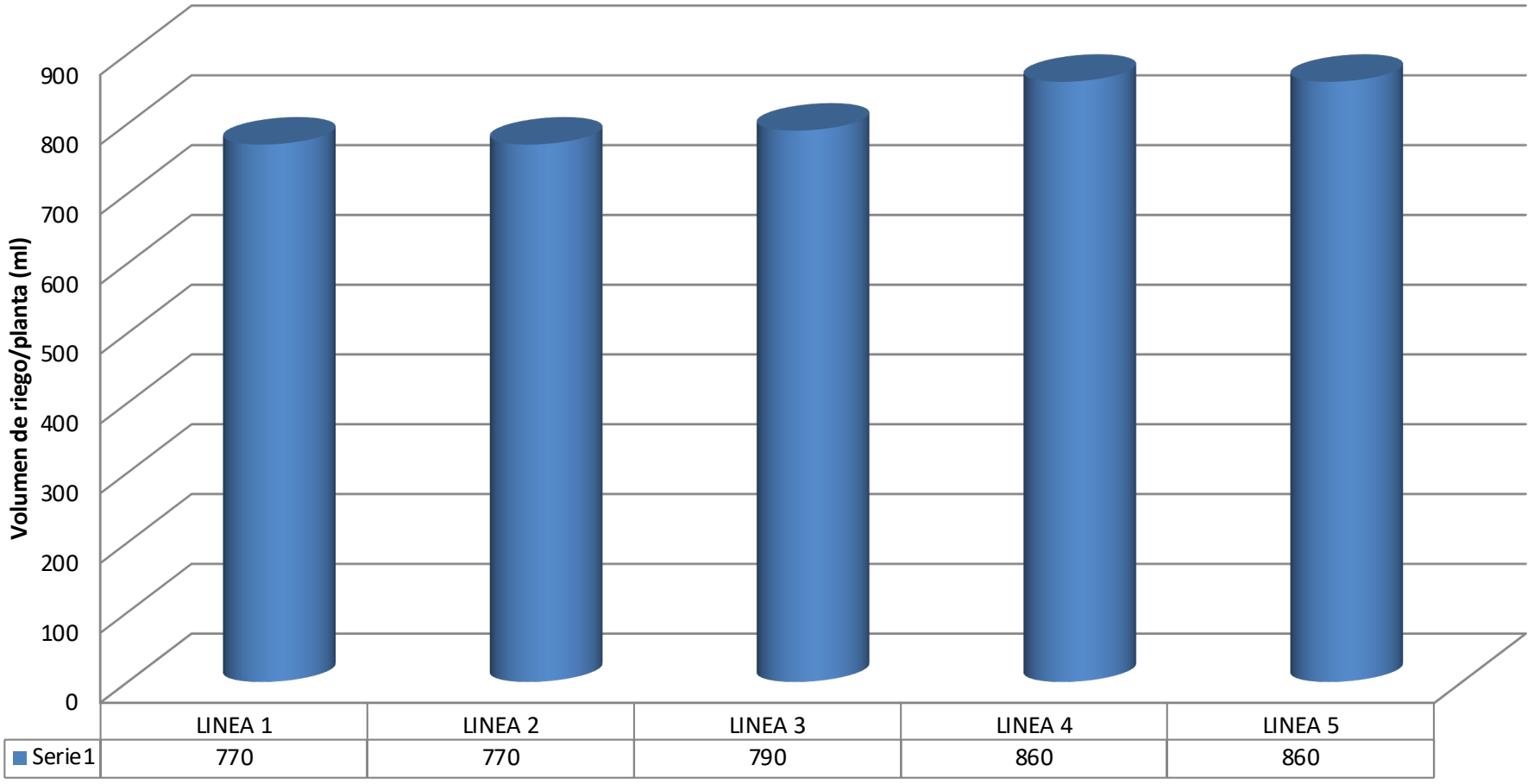


VOLUMEN DE DRENAJE
MOLLAR



CALIPLANT GROUP

VOLUMEN DE RIEGO
PURPLE QUEEN



	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	LINEA 4	LINEA 5
Serie1	770	770	790	860	860

VOLUMEN DE DRENAJE
PURPLE QUEEN

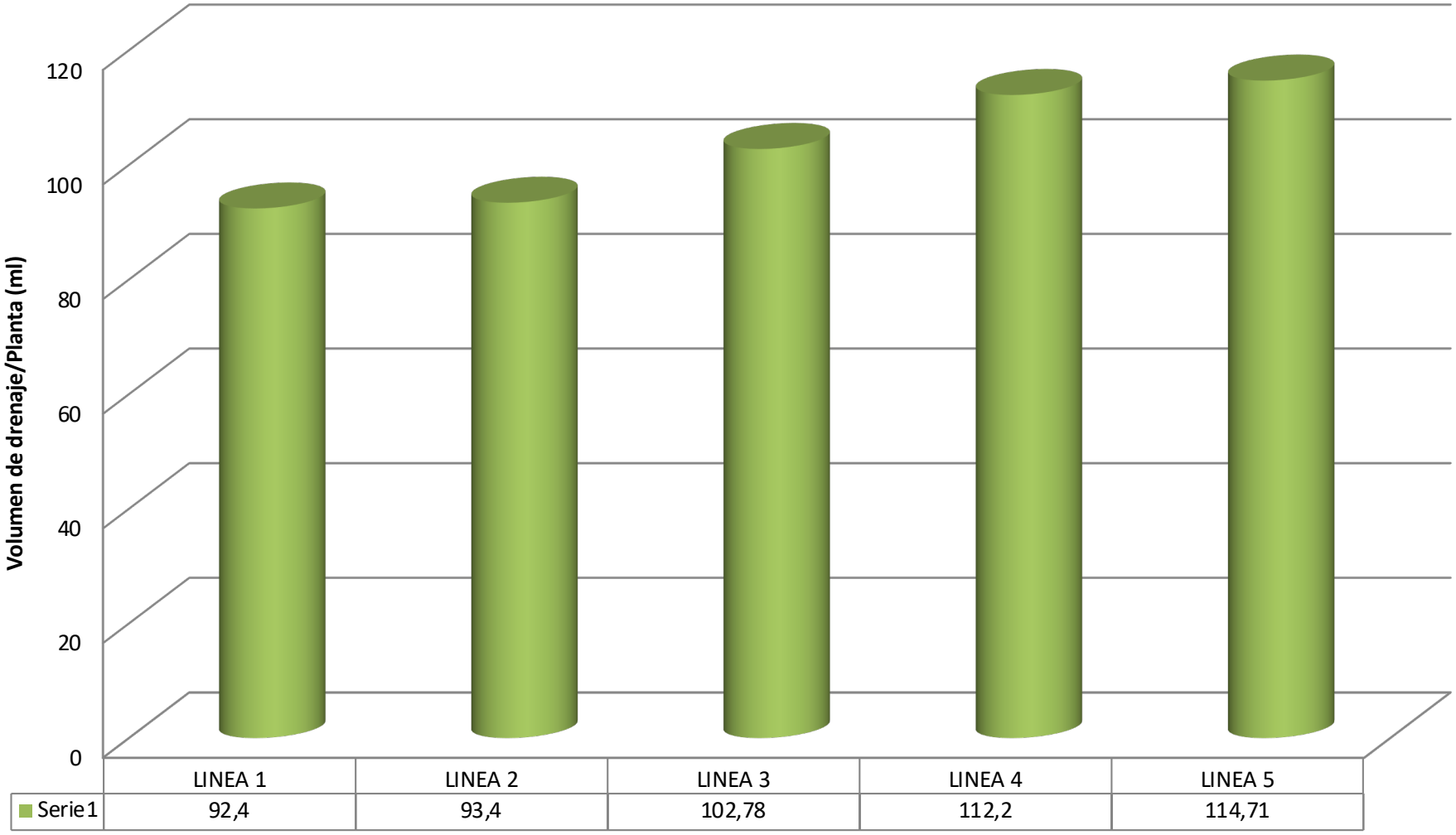


Ilustración 15. Detalle de los diferentes enraizamientos sobre la base de la maceta.

Ilustración 16.Detalle de los diferentes enraizamientos sobre la altura de la maceta

PROBLEMAS: RIEGO. 100% SEDIMENTO MARINO

METALES PESADOS EN MUESTRA FOLIAR.

MOLLAR

		LEAF ANALYSIS VALOR				
DETERMINACIONES	UNIDADES	MOLLAR 100% SEDIMENTO	MOLLAR 75% SEDIMENTO	MOLLAR 50% SEDIMENTO	MOLLAR 25% SEDIMENTO	MOLLAR 0% SEDIMENTO
Nitrogeno (N)	%	2,260	2,110	2,190	2,300	2,140
Fósforo (P)	%	0,170	0,340	0,370	0,290	0,700
Potasio (K)	%	1,150	1,080	1,040	1,230	1,880
Calcio (Ca)	%	0,770	1,760	1,870	1,560	1,980
Magnesio (Mg)	%	0,130	0,360	0,280	0,280	0,300
Sodio (Na)	%	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cloruros (Cl-)	%	0,300	0,580	0,380	0,830	0,690
Azufre (S)	%	0,170	0,170	0,150	0,180	0,160
Boro (B)	ppm	17,000	16,100	17,800	15,100	17,600
Manganeso (Mn)	ppm	41,900	24,700	24,300	60,100	26,800
Hierro (Fe)	ppm	72,300	73,000	67,100	94,200	75,800
Zinc (Zn)	ppm	17,600	32,100	21,600	18,800	21,500
Cobre (Cu)	ppm	6,980	9,690	7,770	6,050	3,550
Molibdeno (Mo)	ppm	1,220	1,160	0,786	0,624	0,487
Plomo (Pb)	ppm	0,151	0,148	0,128	0,173	0,158
Cadmio (Cd)	ppm	0,242	0,274	0,216	0,195	< 0,0500
Niquel (Ni)	ppm	0,290	0,399	0,335	0,382	0,255
Cromo (Cr)	ppm	0,256	0,321	0,269	0,356	0,380
Mercurio (Hg)	ppm	0,028	0,029	0,034	0,038	0,040
Cobalto (Co)	ppm	< 0,20	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200
Antimonio (Sb)	ppm	< 0,05	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500
Arsénico (As)	ppm	0,201	0,164	0,183	0,240	0,068
Selenio (Se)	ppm	< 0,1	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Aluminio (Al)	ppm	69,400	85,800	66,900	85,900	97,600
Berilio (Be)	ppm	< 0,020	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200
Estaño (Sn)	ppm	< 0,10	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Estroncio (Sr)	ppm	163,000	179,000	216,000	273,000	260,000

METALES PESADOS EN MUESTRA FOLIAR.

PURPLE QUEEN

		LEAF ANALYSIS VALOR				
DETERMINACIONES	UNIDADES	PURPLE QUEEN 100% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 75% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 50% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 25% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 0% SEDIMENTO
Nitrogeno (N)	%	2,170	2,830	2,190	2,920	2,470
Fósforo (P)	%	0,120	0,430	0,370	0,240	0,180
Potasio (K)	%	1,160	1,380	1,040	2,110	0,940
Calcio (Ca)	%	1,400	2,310	1,870	2,570	0,960
Magnesio (Mg)	%	0,200	0,370	0,280	0,270	0,100
Sodio (Na)	%	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cloruros (Cl-)	%	0,660	0,580	0,380	0,950	1,000
Azufre (S)	%	0,200	0,220	0,150	0,220	0,240
Boro (B)	ppm	19,300	21,100	17,800	19,500	26,500
Manganeso (Mn)	ppm	25,800	37,100	24,300	23,100	109,000
Hierro (Fe)	ppm	115,000	88,500	67,100	74,200	100,000
Zinc (Zn)	ppm	19,600	23,100	21,600	< 15,00	< 15,00
Cobre (Cu)	ppm	7,150	6,930	7,770	5,810	3,070
Molibdeno (Mo)	ppm	2,110	1,130	0,786	0,502	0,663
Plomo (Pb)	ppm	0,215	0,122	0,128	0,123	0,157
Cadmio (Cd)	ppm	0,265	0,234	0,216	0,169	0,050
Niquel (Ni)	ppm	0,585	0,338	0,335	0,464	0,274
Cromo (Cr)	ppm	0,396	0,276	0,269	0,223	0,416
Mercurio (Hg)	ppm	0,039	0,052	0,034	0,047	0,056
Cobalto (Co)	ppm	< 0,20	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200
Antimonio (Sb)	ppm	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500
Arsénico (As)	ppm	0,266	0,241	0,183	0,244	0,214
Selenio (Se)	ppm	< 0,1	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Aluminio (Al)	ppm	151,000	73,200	66,900	79,600	93,300
Berilio (Be)	ppm	< 0,020	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200	0,035
Estaño (Sn)	ppm	< 0,10	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Estroncio (Sr)	ppm	166,000	314,000	216,000	255,000	418,000

METALES PESADOS EN TALLO.

MOLLAR

		TRUNK ANALYSIS VALOR				
DETERMINACIONES	UNIDADES	MOLLAR 100% SEDIMENTO	MOLLAR 75% SEDIMENTO	MOLLAR 50% SEDIMENTO	MOLLAR 25% SEDIMENTO	MOLLAR 0% SEDIMENTO
Nitrogeno (N)	%	1,640	1,710	1,360	1,260	1,340
Fósforo (P)	%	0,250	0,350	0,160	0,210	0,290
Potasio (K)	%	0,820	0,830	1,090	1,170	0,900
Calcio (Ca)	%	1,240	0,860	0,930	0,730	0,610
Magnesio (Mg)	%	0,090	0,100	0,150	0,090	0,090
Sodio (Na)	%	0,020	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cloruros (Cl-)	%	0,190	0,230	0,190	0,180	0,200
Azufre (S)	%	0,140	0,160	0,090	0,110	0,070
Boro (B)	ppm	17,100	14,100	15,900	14,600	14,000
Manganeso (Mn)	ppm	33,300	< 20,0	< 20,0	27,000	< 20,00
Hierro (Fe)	ppm	27,700	17,500	18,000	40,200	13,400
Zinc (Zn)	ppm	42,500	40,900	24,500	28,900	17,700
Cobre (Cu)	ppm	9,230	11,500	7,240	7,640	< 2,50
Molibdeno (Mo)	ppm	1,080	1,090	0,283	0,270	< 0,100
Plomo (Pb)	ppm	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Cadmio (Cd)	ppm	0,566	0,458	0,275	0,140	< 0,0500
Niquel (Ni)	ppm	0,358	0,216	0,227	0,399	< 0,100
Cromo (Cr)	ppm	< 0,100	< 0,100	0,175	< 0,100	0,205
Mercurio (Hg)	ppm	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cobalto (Co)	ppm	< 0,20	< 0,200	< 0,200	< 0,200	< 0,200
Antimonio (Sb)	ppm	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500
Arsénico (As)	ppm	0,052	0,047	0,052	0,054	0,021
Selenio (Se)	ppm	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Aluminio (Al)	ppm	15,000	7,320	12,600	19,100	14,000
Berilio (Be)	ppm	< 0,020	< 0,0200	< 0,0200	0,022	< 0,0200
Estaño (Sn)	ppm	< 0,10	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Estroncio (Sr)	ppm	171,000	98,400	140,000	114,000	94,200

METALES PESADOS EN TALLO.

PURPLE QUEEN

		TRUNK ANALYSIS VALOR				
DETERMINACIONES	UNIDADES	PURPLE QUEEN 100% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 75% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 50% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 25% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 0% SEDIMENTO
Nitrogeno (N)	%	1,360	1,350	1,320	1,280	1,020
Fósforo (P)	%	0,170	0,190	0,230	0,270	0,180
Potasio (K)	%	1,010	1,010	0,780	0,950	0,800
Calcio (Ca)	%	0,930	0,950	0,710	1,130	0,670
Magnesio (Mg)	%	0,120	0,110	0,110	0,100	0,090
Sodio (Na)	%	0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cloruros (Cl-)	%	0,200	0,220	0,230	0,170	0,200
Azufre (S)	%	0,110	0,100	0,100	0,090	0,080
Boro (B)	ppm	15,200	16,800	16,400	14,800	15,800
Manganeso (Mn)	ppm	< 20,0	< 20,0	< 20,0	< 20,00	< 20,0
Hierro (Fe)	ppm	23,800	31,400	33,300	15,700	31,400
Zinc (Zn)	ppm	18,100	21,500	21,900	17,700	< 15,0
Cobre (Cu)	ppm	6,050	7,040	5,500	2,830	< 2,5
Molibdeno (Mo)	ppm	0,503	0,251	0,226	0,117	< 0,1000
Plomo (Pb)	ppm	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Cadmio (Cd)	ppm	0,298	0,260	0,194	0,122	0,068
Niquel (Ni)	ppm	0,184	0,250	0,641	0,147	0,139
Cromo (Cr)	ppm	0,170	0,348	1,530	0,216	2,260
Mercurio (Hg)	ppm	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cobalto (Co)	ppm	< 0,20	< 0,20	< 0,200	< 0,200	< 0,200
Antimonio (Sb)	ppm	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500
Arsénico (As)	ppm	0,058	0,066	0,049	0,045	0,042
Selenio (Se)	ppm	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Aluminio (Al)	ppm	27,500	21,200	32,500	20,800	7,330
Berilio (Be)	ppm	< 0,020	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200
Estaño (Sn)	ppm	< 0,10	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Estroncio (Sr)	ppm	107,000	133,000	125,000	94,700	138,000

METALES PESADOS EN RAÍZ.

MOLLAR

		ROOT ANALYSIS VALOR				
DETERMINACIONES	UNIDADES	MOLLAR 100% SEDIMENTO	MOLLAR 75% SEDIMENTO	MOLLAR 50% SEDIMENTO	MOLLAR 25% SEDIMENTO	MOLLAR 0% SEDIMENTO
Nitrogeno (N)	%	1,590	1,620	1,380	1,290	1,260
Fósforo (P)	%	0,220	0,180	0,260	0,190	0,240
Potasio (K)	%	0,830	1,020	1,370	1,110	1,020
Calcio (Ca)	%	1,410	1,520	2,500	0,640	0,680
Magnesio (Mg)	%	0,120	0,270	0,320	0,120	0,120
Sodio (Na)	%	0,050	0,140	0,030	0,090	0,050
Cloruros (Cl-)	%	0,150	0,250	0,260	0,310	0,260
Azufre (S)	%	0,200	0,250	0,200	0,190	0,240
Boro (B)	ppm	21,400	52,600	15,700	14,600	21,600
Manganeso (Mn)	ppm	27,700	40,000	< 20,00	< 20,00	< 20,00
Hierro (Fe)	ppm	96,700	852,000	99,400	94,700	65,900
Zinc (Zn)	ppm	34,200	37,200	21,300	23,000	28,800
Cobre (Cu)	ppm	11,700	19,000	8,350	6,330	6,850
Molibdeno (Mo)	ppm	2,520	7,610	2,600	0,809	0,643
Plomo (Pb)	ppm	0,241	1,790	0,271	0,274	< 0,100
Cadmio (Cd)	ppm	0,445	0,422	0,136	0,083	< 0,0500
Niquel (Ni)	ppm	0,534	2,830	0,494	0,415	< 0,100
Cromo (Cr)	ppm	0,493	2,800	0,493	0,474	0,246
Mercurio (Hg)	ppm	< 0,0100	0,022	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cobalto (Co)	ppm	< 0,20	0,533	< 0,200	< 0,200	< 0,200
Antimonio (Sb)	ppm	< 0,0500	0,110	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500
Arsénico (As)	ppm	0,095	0,414	0,088	0,102	0,042
Selenio (Se)	ppm	< 0,1	0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Aluminio (Al)	ppm	110,000	1400,000	132,000	166,000	30,700
Berilio (Be)	ppm	< 0,020	0,027	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200
Estaño (Sn)	ppm	< 0,10	0,123	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Estroncio (Sr)	ppm	185,000	159,000	106,000	93,800	106,000

METALES PESADOS EN RAÍZ.

PURPLE QUEEN

		ROOT ANALYSIS VALOR				
DETERMINACIONES	UNIDADES	PURPLE QUEEN 100% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 75% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 50% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 25% SEDIMENTO	PURPLE QUEEN 0% SEDIMENTO
Nitrogeno (N)	%	1,210	1,370	1,420	1,250	1,280
Fósforo (P)	%	0,170	0,150	0,150	0,090	0,180
Potasio (K)	%	1,080	1,030	1,040	0,430	1,270
Calcio (Ca)	%	1,040	0,860	1,020	0,400	0,830
Magnesio (Mg)	%	0,180	0,160	0,150	0,050	0,100
Sodio (Na)	%	0,060	0,070	0,070	0,010	0,060
Cloruros (Cl-)	%	0,260	0,250	0,300	0,320	0,280
Azufre (S)	%	0,190	0,210	0,230	0,170	0,190
Boro (B)	ppm	19,000	19,900	17,600	13,100	19,000
Manganeso (Mn)	ppm	22,100	24,500	< 20,0	< 20,00	29,000
Hierro (Fe)	ppm	234,000	626,000	134,000	83,300	65,800
Zinc (Zn)	ppm	31,100	31,800	21,900	16,100	38,100
Cobre (Cu)	ppm	11,200	18,300	9,480	5,130	6,620
Molibdeno (Mo)	ppm	3,270	4,340	2,250	0,893	1,460
Plomo (Pb)	ppm	0,611	1,100	0,361	0,204	< 0,100
Cadmio (Cd)	ppm	0,293	0,413	0,158	0,060	0,057
Níquel (Ni)	ppm	1,100	1,810	1,410	0,281	0,215
Cromo (Cr)	ppm	0,834	2,100	3,290	0,404	0,389
Mercurio (Hg)	ppm	0,012	0,013	< 0,0100	< 0,0100	< 0,0100
Cobalto (Co)	ppm	< 0,20	0,365	< 0,200	< 0,200	< 0,200
Antimonio (Sb)	ppm	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500
Arsénico (As)	ppm	0,154	0,268	0,115	0,077	0,056
Selenio (Se)	ppm	< 0,1	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Aluminio (Al)	ppm	267,000	790,000	202,000	108,000	32,100
Berilio (Be)	ppm	< 0,020	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200
Estaño (Sn)	ppm	< 0,10	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100
Estroncio (Sr)	ppm	89,300	113,000	116,000	63,400	155,000

Conclusiones

MUCHAS GRACIAS. THANKS.