

## PARCELA EXPERIMENTAL “LUJÁN”



## **PARCELA EXPERIMENTAL “LUJAN”**

*Ing. Agr. García Leonardo*

*Ing. Agr. M. Sc. Castañares José Luis*

*Ing. Agr. M. Sc. Puerta Analía*

**Ubicación:** Campo experimental de Producción Vegetal III (Horticultura) - Centro de Investigación Docencia y Extensión en Producción Agropecuaria (CIDEPA). Universidad Nacional de Luján (UNLu). Ruta 5 y 7. Lujan. Provincia de Buenos Aires. (34°35′S 59° 03′ O; altitud de 31 msnm).

**Responsables técnicos INTA-UNLu:** Ing. Agr. García Leonardo, Ing. Agr. M. Sc. Castañares José Luis, Ing. Agr. M. Sc. Puerta Analía.

### **Equipo de trabajo:**

**1- Docentes de las siguientes asignaturas, correspondientes a la carrera de Ingeniería agronómica (UNLu):**

**Producción Vegetal III (Horticultura):** Daniela Gómez, Francisco Oyanto, Mariana Garbi, Leonardo García, Miguel Ángel Sangiacomo, Analía Puerta.

**Fisiología Vegetal:** Ezequiel Larraburu y José Luis Castañares

**Protección vegetal:** Pilar Sobero y Rojo y Anyelen Eggs

**Fitopatología:** Cecilia Litardo, Marina Yabar, Esteban Terrizano.

**Zoología Agrícola:** María Riquelme Virgala, Antonela Dettler, Agustina Ansa, Emilia Martínez

**2- CIDEPA:** Marcos Reche, Gustavo Leiva, Ezequiel Banchemo, Gonzalo Scarnatto, Daniel Peña, Emiliano Romito, Santiago Zarate.

**3- INTA:** Instituto de Floricultura-Centro de Recursos Naturales: Esteban Rubio, Mónica Karlanian, Rubén Pitarch, Analía Puerta. AER Zarate-EEA San Pedro: Leonardo García, AER Lujan-EEA AMBA: José Luis Castañares, Victoria Florez

## **Caracterización general de la zona productiva hortofrutícola**

Esta región se encuentra dentro de los cinco cinturones verdes más importantes del país (Buenos Aires, Rosario, Mar del Plata, La Plata y Santa Fe) que constituyen por sí mismos importantes mercados y en conjunto representan la mayor concentración de la demanda en el mercado interno.

El cinturón hortícola del AMBA, están presentes diversos centros de producción de producción hortícola, como se detalla a continuación:

- Norte de Buenos Aires: se ubica en la costa del Paraná (San Nicolás, Ramallo, San Pedro y Baradero), dedicándose tradicionalmente a la producción de arveja y lenteja para industria y para exportación. En la zona de San Pedro y alrededores se realiza el cultivo de batata tanto para mercado fresco como para industria (elaboración de dulce de batata).
- Cinturón hortícola del Gran Buenos Aires: se extiende desde Campana a La Plata, comprendiendo 15 partidos: La Plata, Florencio Varela, Berazategui, Almirante Brown, Esteban Echeverría, La Matanza, Merlo, Moreno, Cañuelas, General Rodríguez, Luján, Marcos Paz, Pilar y Escobar. Abarcando unas 16.000 ha dedicadas a la horticultura, con unas 1550 explotaciones hortícolas; estimándose al 2012 unas 3.100 ha de cultivos bajo invernaderos, ubicándose el 89 % en la zona sur (La Plata, Florencio Varela, Berazategui).

La provincia de Buenos Aires en general posee un clima templado (15 a 25 °C) y 220 días libres de heladas. La precipitación anual es de 900 a 1000 mm, sin estación seca. El riego complementario es necesario y de uso corriente para cubrir los déficits circunstanciales, el cual utiliza como fuente las napas freáticas. El agua es apta para riego, aunque deben considerarse los contenidos de sales y sodio presentes.

Los suelos, en general, son de textura fina, con alto porcentaje de arcilla y limo, lo que representa una de las principales dificultades para la producción, desde el punto de vista edáfico. Además, el uso de herramientas agresivas trae dificultades en la circulación de agua y aire.

La zona abastece de productos frescos a unas 12.000.000 de personas del área metropolitana de Buenos Aires, a través de la venta a diversos mercados mayoristas y venta directa a supermercados y comercios minoristas. El principal mercado de concentración de la producción es el Mercado Central de Buenos Aires. Los otros mercados que realizan

transacciones hortícolas son La Plata, Berazategui, Avellaneda, Beccar, Tres de Febrero, Quilmes y San Martín.

Los establecimientos son heterogéneos en sus características, predominando pequeñas y medianas empresas, de tipo familiar. En invernadero se cultivan fundamentalmente: tomate, apio, lechuga, pimiento y espinaca. Al aire libre la producción es diversa, destacándose: lechuga, acelga, tomate, frutilla, apio, zapallito de tronco, alcaucil, espinaca, repollo, remolacha, entre otros cultivos.

### **Caracterización del cultivo de frutilla en la zona**

El cultivo de frutilla en la región del AMBA ocupa aproximadamente 400 ha, siendo la provincia de Buenos Aires, la principal provincia frutillera del país. Se destaca el crecimiento en los últimos años de la zona norte del AMBA, que ocupa actualmente 240 ha de frutilla (Zarate, Pilar, Exaltación de la Cruz). La zona sur del AMBA (La Plata, Florencio Varela y Berazategui) alcanzan las 160 ha, con aproximadamente el 90 % en el partido de Florencio Varela.

El cultivo de frutilla se realiza principalmente a campo. La plantación se realiza sobre lomos que se cubren con polietileno negro o mulching. Sobre ellos se plantan dos hileras de plantas, distanciadas entre sí a 25-30 cm. La distancia entre filas de plantación es de 1 a 1,2 m entre centro y centro. Siendo la densidad promedio de 50.000 plantas/ha.

La época de plantación es hacia fines del verano (febrero-marzo) o principio del otoño (abril-mayo). Se utilizan plantines frigo o fresco dependiendo de la época de plantación.

La cosecha se concentra fundamentalmente en primavera (fruta de estación) y se extiende hasta marzo-abril.

La producción del AMBA abastece al mercado de Buenos Aires, a partir de la primavera, desplazando la producción de Santa Fe, Tucumán y Corrientes, que concentran su oferta durante los meses invernales.

La región del AMBA no presenta las condiciones de suelo y calidad de agua más propicias para el cultivo de frutilla. Sin embargo, el cultivo se ha expandido notablemente debido fundamentalmente a la tecnología de producción y a la gran ventaja de encontrarse próxima

al mayor mercado consumidor del país. De ésta forma, se reducen los costos logísticos y haciendo muy competitiva la producción.

Durante el 2019, la variedad predominante fue Fortuna, que se destacó por su precocidad y tamaño de fruta. Le siguen San Andreas, Aromas y Albion.

### **Descripción general del ensayo**

El ensayo se llevó a cabo bajo invernadero de tipo parabólico de 6 metros de ancho, 20 metros de largo y una altura de 3 m en los laterales y aproximadamente 4,5 m en la parte central (Figura 52).



Figura 52. Vista general parcela experimental “Lujan”

Los sacos de cultivo se ubicaron sobre una estructura sobre elevada a 0.8 metros sobre el nivel del suelo. La misma se construyó con varillas de madera de 2 pulgadas, que fueron pintadas con aceite usado para protegerlas de la humedad y aumentar su durabilidad.

Se realizaron soportes en forma de “U” invertida, (de 20 cm en la parte superior de la U) que se colocaron cada 1,6 metros. La base se enterró 50 cm. Sobre dicha estructura, se colocaron longitudinalmente dos varillas, separadas entre sí a 15 cm aproximadamente, de modo de poder sostener los sacos. La distancia entre filas fue de 1 metro.

Se instaló un sistema de recolección para el drenado de los lixiviados.

El piso del invernáculo se cubrió con una malla geotextil o “cubre suelo”. La misma consiste en una tela porosa que se coloca sobre el suelo con el fin de evitar la presencia de malezas y facilitar las tareas de mantenimiento del lugar. Se utilizó una malla de color negro que se colocó en forma transversal y se sujetó con horquillas de alambre para evitar su movimiento. El uso de ésta malla evitó considerablemente el desmalezado, restringiéndose ésta tarea sólo a los bordes del invernáculo.

Previamente a la colocación de la malla, el piso se niveló o emparejó para evitar acumulación de agua en las depresiones. De lo contrario se incrementaría la humedad, y se favorecería el desarrollo de enfermedades y plagas. Además, se evitó la formación de verdín en superficie, y con ello el riesgo de caídas para quien transite el lugar. Se sujetaron firmemente las uniones de la malla para evitar daños en la misma y la consiguiente aparición de malezas (Figura 53).



Figura 53. Construcción de la estructura de sostén de los sacos de cultivo y colocación de la malla “cubre suelo”

En el mes de noviembre de 2019, se colocó una malla media sombra de color blanca sobre el techo del invernáculo. La misma fue provista por la empresa Kopruch (Figura 54). La misma permitió reducir considerablemente la temperatura. Si bien la temperatura dentro del invernáculo promedio los 32 °C durante los meses de diciembre, enero y febrero, las plantas sobrevivieron el periodo estival bajo cubierta. Hecho que se temía por las elevadas temperaturas estivales y la alta sensibilidad del cultivo de frutilla a ello.



Figura 54. Colocación de malla media sombra color blanco

### **Plantación**

Se utilizó la variedad “San Andreas”, con plantines “frigo”. La fecha de plantación fue el 22 de agosto, es decir a la salida del invierno. El objetivo de ello fue evaluar el comportamiento de las plantas bajo el sistema de cultivo en sustrato, contraponiéndose a la época habitual para la zona, con plantaciones en suelo, a la salida del verano. De ésta forma, se evitó mantener el cultivo desde febrero-marzo, hasta las primeras cosechas de primavera y por otro lado se planteó el objetivo de obtener producción de “tardicia”, es decir producción de otoño, época donde disminuye la oferta del cultivo en los sistemas convencionales en suelo.

Considerando el gran desarrollo radicular de los plantines y el reducido espacio de manipulación en el orificio de plantación de los sacos (Figura 55), se evaluó el porcentaje de implantación logrado cuando se realizó la práctica de recorte previo de raíces o sin ello. Se realizó desinfección de la herramienta cortante con una solución acuosa de alcohol (70% p/p) entre planta y planta. La plantación resulto exitosa en ambas situaciones, no encontrándose diferencias entre ambas prácticas.



Figura 55. Plantación con y sin recorte de raíces. Parcela experimental “Luján”.

### Tratamientos

En ésta parcela experimental se evaluaron las siguientes densidades de plantación:

- **6,67 plantas/ metro lineal**
- **8,89 plantas/metro lineal**
- **11,11 plantas/metro lineal**

## Distribución de las plantas

Las plantas se colocaron en doble hilera a tresbolillo, a 30 cm entre plantas.

La distancia entre filas fue de 1 metro.

## Diseño experimental y Análisis estadístico

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados, con 5 repeticiones (Figura 56).

Para el análisis estadístico, los datos se sometieron a un análisis de varianza, utilizando el programa Infostat profesional (versión 2008). Cuando existieron diferencias entre las medias, las mismas se compararon utilizando el test de Tuckey ( $p \leq 0,05 \%$ ).

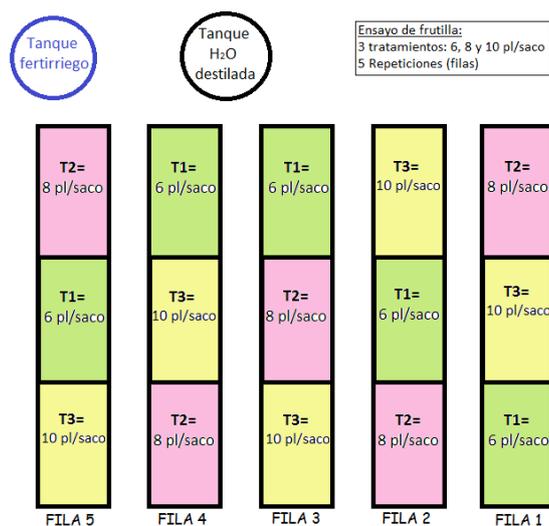


Figura 56. Diseño experimental. Parcela experimental "Luján"

## Determinaciones realizadas

Se realizaron 41 cosechas entre el 19 de octubre del 2019 y el 23 de abril del 2020.

Se determinaron los parámetros de rendimiento:

- Peso y Número de fruta comercial: se refiere al peso fresco y número de fruta sin daños visibles y de peso mayor a 10 gr.

- **Peso y Número de fruta de descarte:** se refiere al peso fresco y número de toda fruta que presente algún síntoma que comprometa su calidad comercial, como marchitamiento, pudrición, deformidad y/o tamaño menor a 10 gramos.

### **Aprovisionamiento de agua y nutrientes**

Se realizó a través de un sistema de fertiriego colocando cintas de goteo dentro de los sacos.

Previo a la formulación de la solución nutritiva se realizó un análisis físico-químico del agua de riego, para luego definir dosis y fertilizantes a utilizar.

A continuación, se presentan los resultados y el manejo implementado, según la etapa de cultivo;

Como primer paso, se realizó un análisis del agua de la perforación a fin de conocer su aptitud y el posible aporte de nutrientes.

Los resultados, junto a los valores de referencia para su interpretación (Ayers y Westcot, 1987), se muestran en la Tabla 29:

Tabla 29. Características físico-químicas del agua de riego utilizada en la parcela experimental “Luján”.

 	INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA	REG 07 PASA Version: 1 Fecha: Página 1
	CENTRO DE INVESTIGACIONES EN RECURSOS NATURALES (CIRN)	
	INSTITUTO DE FLORICULTURA (IF)	
	Grupo de Análisis de Sustratos y Calidad de Aguas de Riego (ASA)	
Informe de Análisis de calidad de AGUAS de RIEGO		

Fecha análisis:	26/02/2019	Forma de Entrega:	e-mail
Nombre:	Analia Puerta - UNLu	Entregó:	Karlanian, Monica
Análisis de:	Agua de pozo	Código de muestra:	190206 - 1

Nombre de la muestra:	UNLu		
pH	7,04		
Conductividad Eléctr.	dS.m <sup>-1</sup>	0,91	
Nitratos	ppm o mg.l <sup>-1</sup>	114,5	
Calcio	ppm o mg.l <sup>-1</sup>	4,4	
Magnesio	ppm o mg.l <sup>-1</sup>	6,3	
Potasio	ppm o mg.l <sup>-1</sup>	8,7	
Sodio	ppm o mg.l <sup>-1</sup>	184,8	
Carbonatos	ppm o mg.l <sup>-1</sup>	0,0	
Bicarbonatos	ppm o mg.l <sup>-1</sup>	616	
Cloruros	ppm o mg.l <sup>-1</sup>	13,8	
SAR*		13,2	

	Valores de referencia		
	Bajo	Medio	Alto
PH		5.5 - 7.0	
Conductividad Elect. (dS.m <sup>-1</sup> )	< 0,25	0,25 mS - 0,75 mS	> 0,75 mS
Nitratos (ppm)	<10	10 - 75	>75
Calcio (ppm)	<25	25 - 75	>75
Magnesio (ppm)	<10	10 - 30	>30
Potasio (ppm)			>100
Sodio (ppm)	< 70	70 - 140	> 140
Bicarbonatos(ppm)	<100	100 - 360	> 360
Cloruros (ppm)	<70	70 - 140	>140
Indice SAR	0 - 10	10 - 18	18 - 30
Alcalinidad	<40	40 - 160	>400

Observaciones: Ver valores de referencia en cuadro derecho.		
Instituto de Floricultura INTA - Tel. 00-54-11- 4621-1684 - De los Reseros y N. Repetto. s/nº - Hurlingham (1686) - Pcia. Bs. As. <a href="mailto:karlanian.monica@inta.gob.ar">karlanian.monica@inta.gob.ar</a>		
Nota: El propietario de las muestras acepta los métodos de ensayo del Laboratorio de Análisis de Sustratos y Aguas del Instituto de Floricultura. Los resultados de análisis se remiten a las muestras recibidas. Los procedimientos de análisis de Ph y CE se encuentran en proceso de implementación para la certificación de las normas ISO 9001:2000. *RAS: Relación de Absorción de Sodio.		
Elaboró <b>Referente Técnico</b>	Revisó <b>Referente Técnico</b>	Aprobó <b>Referente de Calidad</b>

Los valores de los parámetros analizados se corresponden con los habituales para la zona. Puede verse que las principales limitaciones corresponden a la elevada CE y los altos niveles de bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) y a la presencia de sodio ( $\text{Na}^+$ ).

Para evitar la alcalinización y precipitación de nutrientes con el bicarbonato, fue necesaria su reducción, lo que se consiguió con el agregado de ácidos. Al no ser posible eliminar el  $\text{Na}^+$ , se redujo. Esto se logró con diluciones con agua de buena calidad (agua de lluvia, destilada, de ósmosis inversa). De lo contrario, se vería perjudicado el normal funcionamiento del sistema, con riesgo de salinización del sustrato, siendo necesario el aumento de láminas de lavado del mismo. Por ello, se decidió mezclar el agua de perforación con agua destilada (50 %), a fin de mejorar su aptitud.

## Manejo de la fertilización

La fertilización se realizó a través del sistema de riego (fertirrigación).

Para el manejo del plan nutricional, además de los requerimientos del cultivo, se tuvieron en cuenta los valores de pH y CE medidos en el lixiviado. Para ello se siguió la metodología de PourThru modificada (Cavins *et al.*, 2000).

Semanalmente se realizó un seguimiento y control del fertiriego a través de la medición del pH y CE en el drenado (método PourThru), y se realizaron las correcciones necesarias. En el Anexo 1 se describe dicha metodología.

Se utilizaron los siguientes fertilizantes para fertiriego, de la marca Hakaphos® (Compo Expert);

Al inicio del cultivo se fertilizó con Hakaphos violeta, durante los meses de crecimiento se utilizó Hakaphos rojo y al comienzo de la fructificación Hakaphos naranja. La dosis utilizada fue de 0.2 a 0.5 gr/l. Se destaca que dicha dosis se encuentra en el límite inferior del rango recomendado por en el marbete comercial (0,2-2 gr/l), debido a que la salinidad del agua de riego utilizada era elevada y no permitía agregar mayor cantidad de fertilizante.

En todas las etapas de crecimiento, también se añadió nitrato de calcio (0,1 a 0,4 gr L<sup>-1</sup>) y Fertilom Combi (30 mg L<sup>-1</sup>) como fuente de micro nutrientes.

Previo a la disolución del fertilizante en el agua, se corrigió el pH con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (85 %) para llevarlo a 5,5. Se utilizó en promedio 320 ml H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> cada 1000 L de agua.

La preparación de la solución nutritiva se realizó en dos tanques de 500 litros conectados entre ellos.

Todos los fertilizantes mencionados se diluyeron previamente en una cantidad de agua para facilitar su disolución previa a la incorporación en el tanque. No se utilizó una solución concentrada por cuestiones operativas.

El riego se automatizó a los efectos de simplificar el manejo y garantizar el mismo todos los días. Para ello se colocó un “timmer” o controlador que permitió programar los turnos de riego. Desde la plantación, realizada en agosto, hasta diciembre se realizaron dos turnos de riego, 9:30 y 17:30 h, con una duración de 1 minuto. El aumento del tamaño de las plantas y el incremento de la temperatura determinaron una mayor demanda hídrica, con lo cual se incrementó el tiempo de riego. En los meses de verano fue necesario, desde diciembre a marzo, se realizaron 6 riegos diarios con una duración de 5 minutos.



## Resultados

### Rendimiento

En la Tabla 30, se presenta el peso y número de fruta comercial y de descarte expresados en gr/planta; kg/m<sup>2</sup>; Kg/m lineal.

Tabla 30. Peso y número de fruta comercial y de descarte

Tratamiento	Peso fruta comercial				Peso fruta descarte			
	gr/planta		kg/m <sup>2</sup>	Kg/m lineal	gr/planta		kg/m <sup>2</sup>	Kg/m lineal
6,67 plantas/ m lineal	<b>232,2</b>	<b>a</b>	1,55	1,55	<b>57,2</b>	<b>a</b>	0,38	0,38
8,89 plantas/m lineal	<b>188,26</b>	<b>ab</b>	1,67	1,67	<b>50,4</b>	<b>ab</b>	0,45	0,45
11,11 plantas/m lineal	<b>165,08</b>	<b>b</b>	1,83	1,83	<b>47,1</b>	<b>b</b>	0,52	0,52

Tratamiento	N° fruta comercial				N° fruta descarte			
	N° fruta/planta		N° fruta/m <sup>2</sup>	N° fruta/m lineal	N° fruta/planta		N° fruta/m <sup>2</sup>	N° fruta/m lineal
6,67 plantas/ m lineal	<b>15,02</b>	<b>a</b>	100,18	100,18	<b>9,58</b>	<b>a</b>	63,90	63,90
8,89 plantas/m lineal	<b>12,34</b>	<b>ab</b>	109,70	109,70	<b>8,62</b>	<b>a</b>	76,63	76,63
11,11 plantas/m lineal	<b>11,50</b>	<b>b</b>	127,77	127,77	<b>8,74</b>	<b>a</b>	97,10	97,10

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según el test de Tuckey (0,5 %).

Al analizar el peso y el número de fruta comercial y el número de fruta de descarte (Tabla 30), se observan diferencias significativas entre las distintas densidades de plantación evaluadas. La densidad de 6, 67 plantas/m lineal es la que presento el mayor peso y numero de fruta, permitiendo incrementar el peso por planta en 67 gr y obteniéndose 4 frutos más por planta, respecto a la densidad de 11,11 plantas/m lineal. La densidad de plantación de 8,89 plantas/m lineal no presento diferencias significativas con la densidad de 6,66 ni con la de 8,89 plantas/ m lineal.

En el número de frutas de descarte no se encontraron diferencias significativas entre las diferentes densidades de plantación.

Para poder determinar la densidad de plantación adecuada se debería continuar con el registro de datos. Se debe considerar que la cosecha se inició en la primavera y durante el verano, cuando el ajuste de este nuevo sistema de cultivo en sustrato está aún en proceso. La mayor limitante para el rendimiento y sanidad de la planta fue la calidad de agua disponible para la formulación nutritiva. Cuando los parámetros de la misma eran los adecuados la mejoría en el estado general de la planta fue notable, expresándose ello en el rendimiento.

En el Anexo 3, se dispone de información referida al seguimiento sanitario del cultivo para el periodo considerado. Se destaca la aparición de enemigos naturales en el cultivo. La ocurrencia de plagas fue muy baja y ello permitió reducir la aplicación de agroquímicos considerablemente respecto al manejo habitual para la zona en los cultivos convencionales.

### **Prospectiva para la zona**

La producción de frutilla en sustrato resulta promisorio para la zona, ya que permitiría no sólo la producción tradicional de primavera-verano, sino que también extender la oferta durante el otoño. Es de destacar que la cosecha continua en los meses de marzo, abril y mayo debiendo analizar aún dichos valores. Se observa que continua la tendencia a obtener mayor producción con la densidad de plantación de 6,67 plantas/ m lineal.

Sería necesario otro año de cultivo, se considera que, ajustando especialmente el manejo de la solución nutritiva, se podrán aumentar los rendimientos de otoño. Resulta interesante, evaluar la posibilidad de obtener fruta en los meses de invierno y el volumen de la misma en un segundo o tercer año de producción bajo el mismo sistema.