



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS Y DEL EQUIPAMIENTO AGRÍCOLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

TRABAJO FIN DE GRADO

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y de Sistemas Biológicos,
especialidad en Hortofruticultura y Jardinería**

**Semillero de 21.000 m² para lechuga romana e
iceberg en Hellín (Albacete). Dimensionamiento,
proceso productivo e instalación de riego.**

**Seedbed of 21.000 m² for romaine and iceberg in Hellín (Albacete). Sizing, production
process and irrigation installation.**

Proyecto Fin de Grado

**Presentado por
Isidoro Ferrer Maiquez**

**Dirigido por
Victoriano Martínez Álvarez**



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS Y DEL EQUIPAMIENTO AGRÍCOLA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

TRABAJO FIN DE GRADO

**Grado en Ingeniería Agroalimentaria y de Sistemas Biológicos,
especialidad en Hortofruticultura y Jardinería**

**Semillero de 21.000 m² para lechuga romana e
iceberg en Hellín (Albacete). Dimensionamiento,
proceso productivo e instalación de riego.**

**Seedbed of 21.000 m² for romaine and iceberg in Hellín (Albacete). Sizing, production
process and irrigation installation.**

Proyecto Fin de Grado

Documento 1/4 : Memoria

Isidoro Ferrer Maiquez

2.018

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	3
2.SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN.....	4
2.1 Posición geográfica	4
2.2 Datos climatológicos	5
2.3 Calidad del agua	6
3.ESTUDIO DE MERCADO	7
4. SELECCIÓN DE VARIEDADES	8
4.1 Lechuga romana	8
4.2 Lechuga iceberg	10
5. INFRAESTRUCTURA.....	11
5.1 Infraestructura existente	11
5.2 Cálculos de la superficie necesaria.....	12
6. PROCESO PRODUCTIVO	16
6.1 Fase productiva	17
6.1.1: Primera fase en San Javier:	17
6.2.2 Segunda fase. El Carrascal (Albacete)	25
7. INSTALACION DE RIEGO.....	30
7.1 Cabezal de riego	30
7.2 Distribución de tuberías	31
7.3 Emisores	32
8. PRESUPUESTO.....	34
8.1 Presupuesto de ejecución	34
8.1.2 Estado de mediciones	34
8.1.4 Presupuesto de ejecución de contrata.....	36
8.2 Evaluación financiera del proyecto	37
9. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	37
10. SEGURIDAD Y SALUD	40

1. INTRODUCCIÓN

Ante el incremento de la demanda de producción de una empresa, se decide realizar un semillero en una de las parcelas de una finca de verano. El objetivo de este proyecto es mostrar todos los cálculos necesarios y los diferentes aspectos que debemos tener en cuenta a la hora de la planificación de un proyecto de semillero basándonos en las necesidades actuales y teniendo en cuenta un crecimiento teórico anual del 6%.

La empresa posee diferentes fincas diseminadas entre las provincias de Murcia, Almería, Granada y Albacete. Su producción va rotando por ellas dependiendo de la época en las que se dan las condiciones climáticas necesarias para los cultivos, generalizando, en invierno nos aproximamos a fincas de la costa y conforme aumenta la temperatura nos dirigimos a zonas de mayor altitud. La producción estival de la empresa se reparte entre las zonas de Granada y Albacete, siendo esta última donde nos centraremos en este proyecto. La producción estival en la zona de Albacete se realiza entre la finca de EL Carrascal (Hellín) y La Cortesa (Albacete), tomando la decisión de realizar la infraestructura en la primera por condiciones principalmente climatológicas, puesto que los riesgos de granizo en época estival son mayores en los alrededores de esta ciudad.

El semillero se ubicará dentro de una parcela de la misma finca que la empresa tiene cercana a Hellín, cuyo nombre es El Carrascal. Este estará operativo desde principios de Mayo hasta mediados de Agosto, con la finalidad de dar servicio a ambas fincas situadas en la provincia de Albacete.

Toda la fase de recepción de semilla, siembra y germinación no se realizarán en las instalaciones que estamos diseñando puesto que esta misma empresa dispone de otro semillero en San Javier (Murcia) y en ellas se hará dicho proceso. La fase de germinación se iniciará en las cámaras y finalizará en los camiones frigoríficos, en los que se trasladará al semillero de Hellín, siempre asegurando que se mantienen las condiciones idóneas de germinación que son de 16°C y 80% de humedad relativa.

La finca aportará al semillero parte de su infraestructura, como es el pantano, carreteras de acceso, punto de gestión de residuos, etc, lo que supondrá un ahorro importante de la inversión final.

Destacar que todos los cálculos se harán para los cultivos de lechuga iceberg y romana, ya que son los cultivos principales de esta empresa en época estival y para ambos cultivos la empresa tiene un acuerdo de suministro durante un tiempo determinado a una importante cadena de supermercados nacional.

2. SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN

2.1 Posición geográfica

Como se comentaba en la introducción, en la provincia de Albacete se disponen de dos fincas para la realización de los cultivos en época estival. A continuación se describe su posición geográfica:

- El Carrascal:
Coordenadas GPS
Latitud: 38,66842367823297
Longitud: -1.7862292391967003
Altitud: 791 m.



Foto 1: Vista aérea de la finca de El Carrascal. (Google maps. 2.018)

Presenta una superficie total de 210 hectáreas, se empieza a realizar plantaciones a principios de Abril continuándose hasta principios de Agosto. Los principales cultivos que se realizan allí son lechuga, calabacín, adormidera y brócoli. Al poseer un pozo propio con aguas de conductividad no muy alta, permite asegurarnos el aporte de todas las necesidades hídricas del cultivo durante esa época. Un porcentaje de ella es zona de monte estando protegido por Decreto 33/1.989, modificado por Decreto 2.000/2.001 de 6 de Noviembre de Conservación de Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre.

La finca posee muy buenos accesos a través de la carretera nacional CM-313 que une las localidades de Hellín con Pozohondo.

- La Cortesa:
 Coordenadas GPS
 Latitud: 38,94712790330886
 Longitud: -1.98582850524906
 Altitud: 684 m.



Foto 2: Vista aérea de la finca de La Cortesa. (Google maps. 2.018)

Presenta una superficie total de 140 hectáreas, se empieza a realizar plantaciones a mediados de Mayo hasta finales de Agosto. Los principales cultivos que se realizan allí son lechuga, rabanitos, espinacas y acelga. La disposición de agua es continua al tener pozo propio con aguas de conductividad menor que en El Carrascal. Presenta muy buen acceso mediante la N-322 que une la ciudad de Albacete con Balazote.

2.2 Datos climatológicos

Para seleccionar la ubicación de la estructura del semillero debemos tener en cuenta varios factores tanto climatológicos, agronómicos, económicos e incluso de logísticos.

En el Anejo I se hace un estudio con todas las variables climatológicas que nos van a determinar qué lugar de las dos fincas es más idóneo para el establecimiento allí de un umbráculo de malla para semillero. Debemos tener en cuenta los datos del clima tanto de la época en la que vamos a desarrollar nuestra actividad como en la que no, ya que la estructura de la malla deberá permanecer allí aunque no desarrollemos actividad alguna, por lo que ser importantísimo el riesgo de granizo o fuertes nevadas en la época de invierno.

Tras estudiar todos los datos el lugar elegido para la ubicación será la finca de El Carrascal por su altitud, cercana a los 800 metros, lo que nos va a asegurar unas condiciones de diferencia de temperatura diurnas-nocturnas mayores, algo importantísimo para el cultivo de la lechuga, así como un menor riesgo de caída de granizo que es más probable históricamente en las zonas cercanas a la ciudad de Albacete.

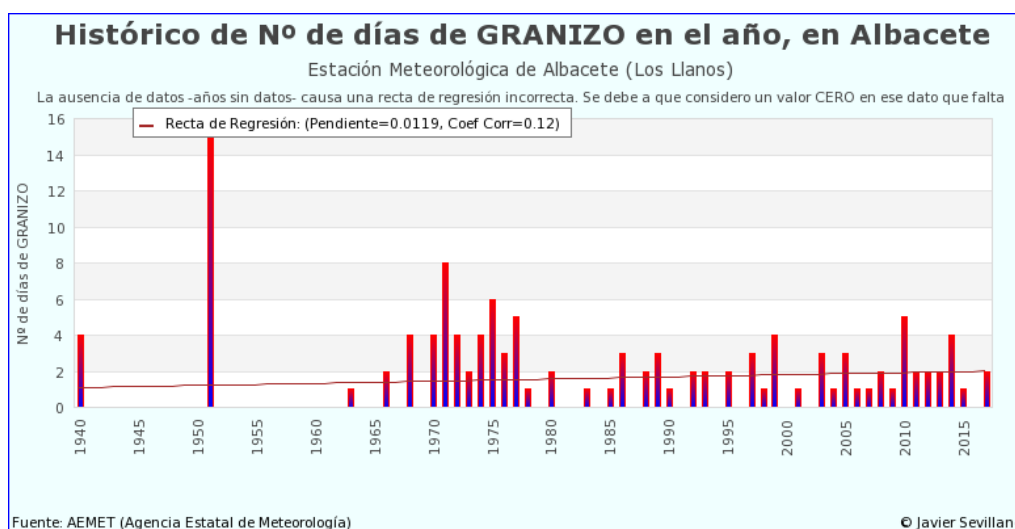


Figura 2.1: Número de días de granizo en la ciudad de Albacete. (Javier Sevillano, 2.016)

N° de días de GRANIZO en el año en Albacete															
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017							
1	5	2	2	2	4	1	0	2							DiasGranizo
1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
0	2	0	3	1	4	0	1	0	3	1	3	1	1	2	DiasGranizo
1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	
0	2	0	0	1	0	1	3	0	2	3	1	0	2	2	DiasGranizo
1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	
0	0	2	0	4	0	4	8	4	2	4	6	3	5	1	DiasGranizo
1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	
0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	DiasGranizo

2.3 Calidad del agua

Teniendo en cuenta todos los datos obtenidos en el estudio del clima que existe en la finca y en especial el déficit hídrico que tenemos, será de vital importancia la cantidad y la calidad del agua que dispongamos ya que en los meses que vamos a desarrollar nuestra actividad casi el total de agua necesario para que se desarrolle nuestro cultivo procederá en exclusividad del riego que proporcionemos.

La salinidad que exista en el sustrato donde se desarrolla la planta tiene diferentes orígenes, el sustrato en sí, el agua de riego y los fertilizantes que aportamos para el desarrollo del cultivo por tanto es de vital importancia conocerlos. Los límites de tolerancia a la salinidad aumentan en invierno y con planta adulta y disminuyen en verano y sobre todo con planta joven. Otro dato a tener en cuenta es que a nivel radicular se puede producir un aumento de

concentración de sales y de presión osmótica al consumir el agua, por esto es importante el mantener un estado de humedad óptimo del sustrato en cada momento.

En el Anejo II se realiza un estudio detallado de los diferentes parámetros de consideración del agua de riego que se emplea en la finca y se utilizará en el riego del semillero. Como datos más destacables, decir que es un agua proveniente de pozo, con una conductividad de 2,19 dS/m que varía muy poco durante todo el año y con cantidades de minerales dentro de la normalidad. Dicha conductividad no nos va a suponer ningún tipo de problema para el cultivo de lechuga en semillero y para el normal aporte de abonos.

Debido a casi la ausencia de precipitaciones durante el verano, toda el agua que consuman los cultivos va a provenir del riego, ajustándolo diariamente a las condiciones meteorológicas que nos encontremos.

3. ESTUDIO DE MERCADO

España es uno de los mayores productores de lechuga, ocupando el cuarto puesto a nivel mundial con un 3.6% seguida de Italia con un 2.84% de la producción mundial que está encabezada por China con el 54.64%. El primer puesto a nivel europeo con el 27.1%.

La región de Murcia es la primera productora a nivel nacional abarcando con Andalucía el 75% de toda la producción nacional.

En la región de Murcia se dedicaron en el 2.016, un total de 15.637 hectáreas con una producción de 392.779 toneladas, lo que supone un aumento de casi un 4% tanto en producción como en superficie cultivada respecto al 2.014.

El conocimiento del cultivo así como la gran superficie dedicada a su producción, en el año 2.016 se dedicaron 15.637 Ha, lleva consigo una continua innovación tecnológica tanto a nivel de cultivo como en técnicas de recolección y manejo de postcosecha, colocando a Murcia en uno de los puestos privilegiados tanto en calidad como en rendimientos de este cultivo.

Los precios durante los últimos años han fluctuado mucho sobre todo en momentos puntuales marcados por condiciones de climatología adversa, pero la media general es de unos precios medios-bajos e incluso con tiempos importantes con precios por debajo de los costes de producción.

Lógicamente a precio de mercado actual hacer una inversión de estas características es muy difícil de amortizar si el destino de tu producto no está previamente determinado. Esta empresa tiene un acuerdo comercial con una cadena de supermercados importante a nivel

nacional lo que le asegura ofrecer un producto a un precio muy superior al del mercado y con unas garantías de seguridad de cobro.

4. SELECCIÓN DE VARIEDADES

En la actualidad existe una gran gama de variedades tanto de romana como de iceberg, aunque para la época de producción en la que nos centramos, plantaciones de principios de Junio hasta principios de Agosto deben ser variedades poco sensibles a Tip-Burn y al espigado.

Con respecto al espigado, se ha demostrado que con un ciclo de semillero en zona alta, superior a 600 metros del nivel del mar y lo más reducido posible, se llegan a ciclos mínimos de 21 días en las siembras que se realizan a partir del final de Junio, e intentando que el ciclo de cultivo en campo también sea o menor posible, el porcentaje de espigado se reduce de una manera drástica.

4.1 Lechuga romana

* **Cervantes (Rijk Zwaan):** Variedad de lechuga romana de color claro y vigor medio alto. Muy buena formación del corazón y muy buena base. Buen comportamiento frente al Tip Burn, al espiralizado (twisting), emisión de dobles cabezas y de subida a flor muy lenta. Variedad válida para pieza entera y embolsado de corazones. Recomendada para recolecciones de primavera, verano y otoño según zonas.

-Resistencias:

Bremia Lactucae: 16-28,30-32

Lettuce Mosaic Virus: 1

Sin resistencia a Nasonovia.



* **Palmos (Syngenta):** Variedad de lechuga romana de color más claro y vigor medio, con excelente formación. Alta tolerancia a Tip Burn y espigado, muy poca frecuencia de dobles cabezas, aunque en los últimos años por mala pildoración se produce el efecto negativo de doble planta. Recomendada para recolecciones de primavera. Verano y otoño según zonas.

- Resistencias:

Bremia Lactucae: 1 a la 31.

Lettuce Mosaic Virus: 1

Sin resistencia a Nasonovia.



* **Baqueira (Ramiro Arnedo)**: Variedad de lechuga romana de color verde claro amarillento, vigor medio, con excelente formación con poca tendencia a acostillarse. Alta tolerancia a Tip Burn y espigado, Recomendada para recolecciones de primavera. Verano y principio de otoño.

- Resistencias:

Bremia Lactucae: 16-27, a la 30.

Lettuce Mosaic Virus: 1

Sin resistencia a Nasonovia.



* **Cuore (Nunhems)**: Variedad de lechuga romana de color verde medio con buen vigor, muy buena formación del corazón y con una base de forma puntiaguda. Alta tolerancia al Tip Burn, al espiralizado (twisting) y al espigado. Variedad válida para pieza entera y embolsado de corazones. Recomendada para recolecciones de primavera, verano y otoño según zonas.

-Resistencias:

Bremia Lactucae: 16-25,27-30,32,

Lettuce Mosaic Virus: 1

Sin resistencia a Nasonovia.



4.2 Lechuga iceberg

* **Yucaipa (Vilmorin):** Variedad tipo Salinas de tamaño grande y buen vigor. Piezas redondeadas de atractivo color verde oscuro muy uniformes. Se puede recolectar de manera continua desde primeros de Marzo a nivel del mar, hasta mediados de *Julio en zonas altas de más de 1.000 metros. Su ciclo de cultivo oscila entre 70y 90 días.* Muy buena tolerancia a Tip Burn y a Pink Rib (nervio rosado).



* **Huracán (Vilmorin):** Variedad tipo salinas con un vigor y calibre medio, buena formación y muy buen comportamiento frente al espigado y Tip Burn.



* **Kavir (Meridiam Seeds):** Variedad de hoja fresca y coloración intensa para cultivos de pleno verano. Un vigor y calibre medio con buen comportamiento frente al espigado y al Tip Burn.



5. INFRAESTRUCTURA

5.1 Infraestructura existente

La finca de El Carrascal está en producción desde hace ya algunos años, estando bajo la normativa EUREGAP, por lo que presenta toda la infraestructura necesaria para la producción y manejo de los residuos resultantes de ella.

Los más importantes son:

- Pozo con un agua de 2.300 $\mu\text{s}/\text{cm}$.
- Pantano con una capacidad de 18.000 m^3 .
- Red de carreteras asfaltadas que comunican las principales vías de la finca.
- Almacén de cereal.
- Cabezal de riego.
- Red de tuberías.
- Almacén de fitosanitarios.
- Almacén de depósito de gasoil y aceites.
- Zona de recogida de envases de fitosanitarios.
- Oficinas y aseos.
- Comedores.
-

Aunque en un principio el semillero va a ser una actividad totalmente ajena para el personal de dicha finca, los medios que dispone la finca y que sean requeridos por el uso diario del semillero, estarán en total disposición de este.

5.2 Cálculos de la superficie necesaria

Los cálculos de la superficie de malla a construir se van a realizar en base a las necesidades comerciales de la empresa y teniendo en cuenta un crecimiento por encima del esperado para sobredimensionarlo en cierta manera por la futura incorporación de otros cultivos y no vernos obligados a la construcción de otra malla a posteriores para cubrir nuestras necesidades.

Vamos a calcular las necesidades de superficie que necesitaremos para alimentar de planta de romana e iceberg las dos fincas que en esa época están en producción en la provincia de Albacete. Para realizar este cálculo debemos considerar el tiempo de permanencia teórica que esta cada partida ocupando una superficie del semillero. Para ello deberemos tener en cuenta las fechas teóricas tanto de siembra como de salida basadas en los ciclos de semillero y de cultivo que tenemos de manera estadística de otros años.

En la Figura 5.1 se puede observar la distribución de las bandejas que se deben sembrar por semana.

Bandejas sembradas			
Semana	Iceberg	Romana	Total
18	2.585	3.055	5.640
19	2.585	3.055	5.640
20	0	0	0
21	2.585	3.055	5.640
22	2.585	3.055	5.640
23	2.726	0	2.726
24	2.726	6.390	9.116
25	2.726	3.289	6.015
26	2.820	6.578	9.398
27	6.109	3.289	12.687
28	3.289	3.289	3.289
29	4.699	7.518	12.217
30	4.699	3.759	8.458
31	0	0	0
32	0	0	0
33	0	0	0

Figura 5.1: Planificación de siembra de bandejas por semana.

Para poder calcular la superficie necesaria debemos conocer cómo se distribuyen las expediciones de planta a lo largo de las semanas, dato que conoceremos por las fechas teóricas de trasplantes que nos han facilitado en el programa del cliente. En la figura 5.2 tenemos todos los datos que necesitamos agrupados por sus semanas correspondientes.

Bandejas expedidas por semana			
Semana	Iceberg	Romana	Total
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0
21	0	0	0
22	2.585	0	2.585
23	0	3.055	3.055
24	2.585	3.055	5.640
25	2.585	3.055	5.640
26	2.585	3.055	5.640
27	2.726	0	2.726
28	2.726	6.390	9.116
29	5.546	6.578	12.124
30	2.820	3.289	6.109
31	3.289	3.289	6.578
32	3.289	3.289	6.578
33	4.699	3.759	8.458
34	4.699	3.759	8.458
35	0	0	0

Figura 5.2: Bandejas expedidas por semana.

Conociendo los datos de las bandejas sembradas y expedidas por semana, podremos calcular los datos máximos de ocupación juntando ambas tablas y tomando como referencia los metros cuadrados que ocupa una bandeja que son de $0,32 \text{ m}^2$.

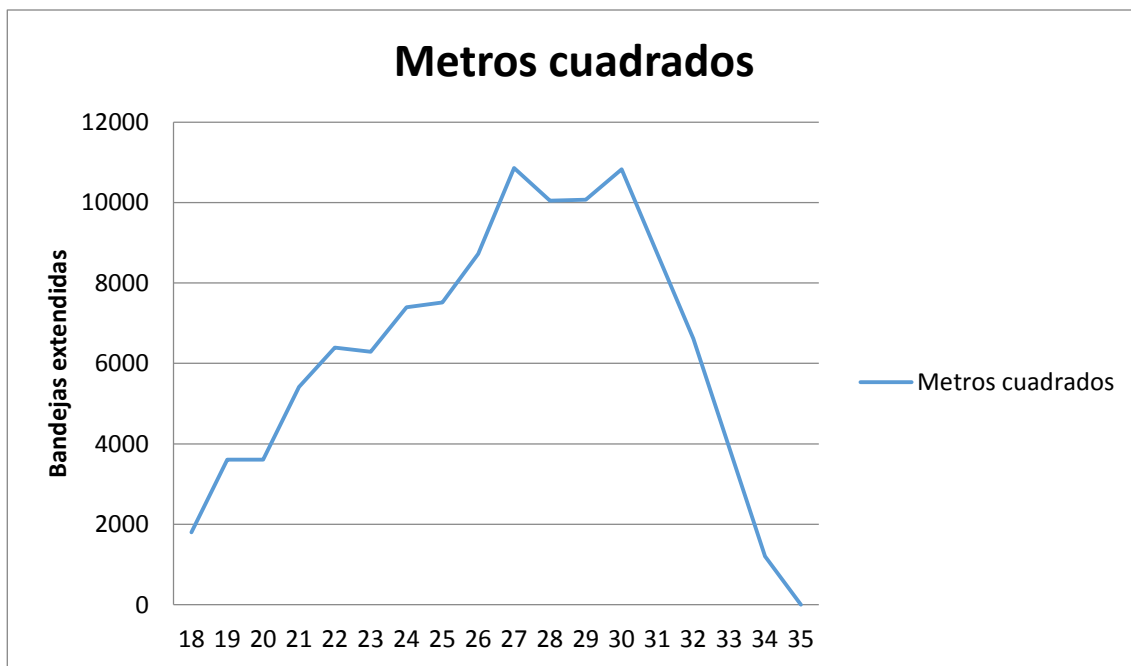
En la figura 5.3 tenemos dichos datos anexionados y tomando siempre como referencia la semana de trabajo.

Ocupación del semillero por semanas			
Semana	Lunes	Bandejas existentes	m ² ocupados
18	1/5/18	5.640	1.805
19	7/5/18	11.280	3.610
20	14/5/18	11.28	3.610
21	21/5/18	16.920	5.414
22	28/5/18	19.975	6.392
23	4/6/18	19.646	6.287
24	11/6/18	23.122	7.399
25	18/6/18	23.497	7.519
26	25/6/18	27.255	8.722
27	2/7/18	33.927	10.857
28	9/7/18	31.389	10.044
29	16/7/18	31.482	10.074
30	23/7/18	33.831	10.826
31	30/7/18	27.253	8.721
32	6/8/18	20.675	6.616
33	13/8/18	12.217	3.909
34	20/8/18	3.759	1.203
35	27/8/18	0	

Figura 5.3: Bandejas existentes por semana y ocupación del semillero.

Teniendo en cuenta todos estos datos y para darnos un margen de seguridad tomamos el primer Lunes de cada semana como día de referencia para ellos, podremos obtener una gráfica de ocupación del semillero para el primer año, figura 5.4, la cual nos proporcionara el dato de mayor superficie ocupada por bandejas.

Con dicho dato y teniendo en cuenta un crecimiento de la producción en el semillero estimado en un 6% anual, obtendremos los datos de las superficie necesaria a construir para cubrir nuestras necesidades de los siguientes 10 años.



Gráfica 5.4: Datos de ocupación por semanas el primer año.

Superficie máxima necesaria por año	Metros cuadrados
1º Año	10.932
2ª Año	11.587,92
3º año	12.283,20
4ª Año	13.020,19
5ª Año	13.801,40
6ª Año	14.628,48
7ª Año	15.507,25
8ª Año	16.437,69
9ª Año	17.423,95
Dimensiones generales	
Superficie total necesaria	17.424
Disposición	Rectangular
Dimensiones (Largo X Ancho)	195 X 108 metros
Superficie pasillos	3.120
Superficie útil	17.940
Superficie a construir	21.060

Tabla 5.5: Superficie y dimensionado del semillero para los próximos diez años.

5.3 Infraestructura a construir

Como el lugar elegido para la instalación de la malla donde vamos a extender las bandejas distan del pantano y del cabezal de la finca unos 350 metros y ante la necesidad de ver físicamente el riego que se está realizando en ellas, haremos el cabezal de riego del semillero en dos zonas, pondremos en el almacén de la finca la parte del cabezal que consiste en la bomba de riego, filtros de anillas y el variador, y en el almacén que vamos a hacer cerca de las mallas dispondremos del programador, depósito y bomba de aportaciones especiales, depósitos y bomba de abono, de esta manera dispondremos de un ambiente con menor ruido, más agilidad para realizar los abonos y aportaciones propias del semillero y mayor rapidez de actuación en el caso de una emergencia.

Este almacén tendrá una superficie de unos 42 m² en la que se dispondrán como hemos dicho antes, los depósitos de los abonos, el programador y también habilitaremos una zona de unos 2 m² para poder disponer de nuestros fitosanitarios con su rejilla de ventilación en la parte superior dando al exterior.

La malla del semillero ocupará una superficie de 21.060 m², distribuidos en tres paños separados por unos pasillos de 4 m para que puedan acceder sin ningún problema los camiones tanto para bajar cámara como para realizar las tareas de carga y descarga de carros. Todos los cálculos de la superficie de malla necesaria y el tipo de construcción que se va a emplear aparecen en el Anejo V.

6. PROCESO PRODUCTIVO

Nuestro proceso productivo tiene dos fases, la primera que es lo que propiamente podríamos llamar “Siembra” que se realizará en las instalaciones del semillero que tiene la empresa en San Javier y la segunda que sería “Desarrollo del cultivo” en las instalaciones que estamos proyectando en la finca de El Carrascal.

Destacar que ambas fases se dan en el semillero de San Javier (Murcia) el resto del año excepto desde principios de Mayo hasta principios de Octubre.

El proceso de siembra incluye básicamente la adición de un sustrato a una bandeja, la colocación de la semilla, su posterior cubrición con vermiculita, su riego y traslado a la cámara de germinación a una temperatura y humedad determinada por la especie de cultivo que estemos manejando.

En el Anejo VI se detalla de manera más pormenorizada todas las materias primas que empleamos en el momento de la siembra como:

- * Turba.
- * Vermiculita.
- * Semilla.

6.1 Fase productiva

Vamos a distribuir nuestro proceso productivo en dos fases, una primera fase que será todo el proceso que va desde la recepción de la semilla hasta su carga en los camiones frigoríficos y una segunda fase que tendrá lugar únicamente en el semillero de Hellín, que constara desde la bajada de los palets del camión frigorífico hasta la carga de las bandejas con planta para su envío a la finca de destino. Ambas fases las describimos a continuación:

6.1.1: Primera fase en San Javier:

El proceso productivo empieza con la planificación de las siembras desde los programas de producción que tiene la empresa, se realiza un parte semanal de siembra conforme a las fechas de plantación y los ciclos de semillero teóricos. Con dicho parte de siembra se programa los días debemos realizarla en el semillero de San Javier.

El proceso de la siembra se realiza en una máquina de la marca italiana Urbinati, con una capacidad máxima de siembra teórica de 1.100 bandejas por hora. Como en la cantidad de bandejas sembradas influyen muchos factores, haremos un cálculo a la baja de un total de 800 bandejas por hora para realizar nuestros programas de sembrado.



Foto 3: Almacén de siembra con dos sembradoras.

En la siembra vamos a emplear los siguientes materiales:

- **Bandejas:** Son bandejas de poliestireno expandido de 294 alveolos (21 X 14) con unas dimensiones de 0.70 X 0.42 m, lo que nos da una superficie de 0.0294 m², con un orificio en la parte inferior de cada uno de los alveolos para asegurar un buen drenaje.
- **Turba:** Emplearemos turba 100% rubia procedente de los países bálticos con una granulometría de 0-5 mm, pH corregido a 6.5 y libre de patógenos y malas hierbas.
- **Vermiculita:** Es un mineral que sometido a alta temperatura se exfolia teniendo unas muy buenas características como aislante. Emplearemos la de Grado 2 que es más fina y cubre mejor nuestras necesidades.
- **Semilla:** Se emplea semilla certificada y pildorada para asegurar una siembra uniforme y por tanto un crecimiento del cultivo también uniforme.

La primera fase comienza con la **recepción de la semilla**, se debe supervisar su temperatura por si ha sufrido algún golpe de calor durante su traslado que pueda afectar a su poder germinativo. Se dispone en las estanterías del almacén y se separa por cultivos, variedades y número de lote.



Foto 4: Almacén de semillas climatizado.

Se realizará un **test de germinación**, lo que nos obliga a realizar los pedidos de semilla con dos meses de antelación para poder ver los resultados. Dicho test consta de realizar la siembra manual de un par de bandejas de cada uno de los lotes que se han recibido, realizar un

primer muestreo una vez que las plántulas tienen las dos primeras hojas verdaderas y un segundo muestreo cuando la planta este ya de plantar.

El resultado no será los datos de la planta que ha germinado sino de la planta que es comercial, es decir de la planta que cumple la calidad necesaria tanto de raíz como de parte aérea de poder ser trasplantada.

Es una herramienta muy necesaria puesto que evita un gasto importante en mano de obra y material empleado en caso de recibir algún lote con problemas, además te permite una mejor planificación de los cultivos ya que en el caso de hacer una siembra con un lote con problemas te puede incluso crear un problema de cumplimiento de programa.

En el extremo de la máquina de sembrar se irán colocando las bandejas de poliestireno y con el avance de las cintas de transporte llegará a la zona del llenado de la turba, su compactación se ira regulando según nuestras necesidades y las condiciones de humedad que en ese momento tenga la turba, empleándose normalmente un abanico entre 1.2-1.4 kg neto de turba por bandeja, lo cual iremos comprobando periódicamente con los controles de calidad que se realizan.

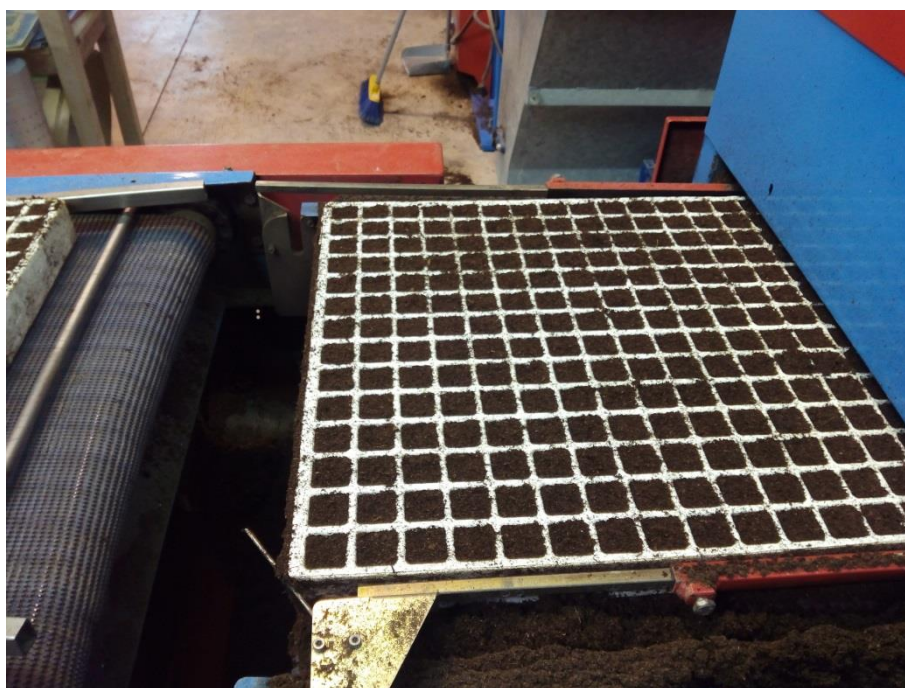


Foto 5: Bandeja llena de turba en la línea de siembra.

La bandeja sigue avanzando y llega al **proceso del punzonado**, en él se produce una zona de depresión en la turba sobre la que se va a depositar posteriormente la semilla. Es muy importante que se realice lo más centrado posible para que después la futura planta tenga el mayor espacio posible para su perfecto desarrollo.

El cilindro de punzonado es de material metálico y compuesto por tantos punzones como el número de alveolos que disponga la bandeja que estamos sembrando. El resto de turba que se puede quedar adherido al punzón será eliminado con un cepillo metálico para que de esta manera asegurar un punzado lo más homogéneo posible.

La profundidad del punzonado es de vital importancia según el cultivo que estemos sembrando ya que el lugar en el que este la semilla dentro del taco dependerá de esta acción. En el caso de Crucíferas o Cucurbitáceas al ser cultivos cuya raíz pivotante emerge con bastante fuerza, en el caso de encontrarse la semilla muy cerca de la superficie la nueva planta será capaz incluso de salirse del taco, agarrando las raíces desde la superficie de este y provocando una especie de “gancho” en la formación de su tallo, lo que provocara que el tallo sea más débil e incluso su rotura en el momento del trasplante. En el caso de lechugas ocurre lo contrario ya que la ocupación de todo el taco por el sistema radicular será mayor cuanto más alta este la semilla.

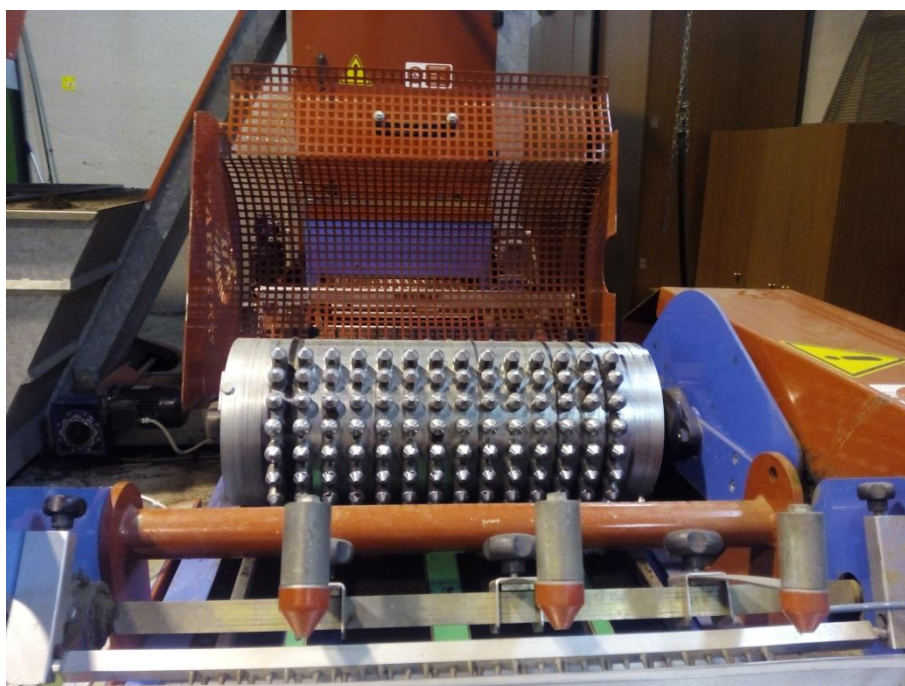


Foto 6: Detalle de cilindro de punzonado.

La **semilla** que se emplea es toda procedente de casas comerciales autorizadas y totalmente certificada. Toda la semilla que se sirve se manda pildorada mediante la aplicación de material inerte y en algunos casos junto a algún fungicida, con la finalidad de tener una píldora con forma ovalada y con un diámetro de 3-3.5 mm, lo que nos va a facilitar en gran medida su siembra mediante el empleo de sembradoras, siendo de gran importancia un buen pildorado que no provoque su rotura parcial durante el transporte y al mismo tiempo permita la germinación de la planta.

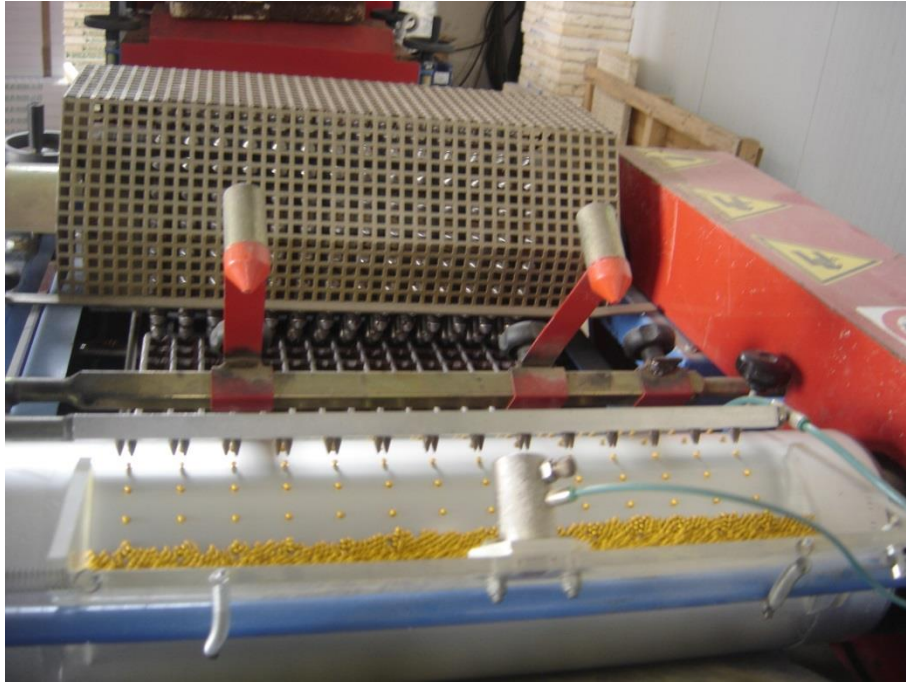


Foto7: Detalle de la bandeja de soportes de semillas. Vista frontal.



Foto 8: Detalle de rulo de siembra, soplantes y martillos Vista lateral..

La semilla se coloca en la bandeja de metacrilato, la cual en su parte inferior está en contacto con el cilindro de siembra y dispone de un vibrador que hará que la semilla se distribuya de manera uniforme por toda la bandeja. El cilindro de siembra es un cilindro hueco, son el mismo número de orificios que el de alveolos de la bandeja y en cuyo interior aplicamos una presión negativa. Dicha presión se anulara mediante el empleo de unas gomas en la parte

inferior del eje que soporta el cilindro que hará que la semilla caiga por gravedad a cada uno de los alveolos que dispone la bandeja.

Es importantísimo que exista una sincronización muy ajustada entre el cilindro de siembra y la entrada de la bandeja ya que todo el proceso de siembra depende de ello. Los orificios que presenta el cilindro de siembra son de 2 mm con la finalidad que únicamente se coja una sola semilla. Para otros cultivos que la semilla es mayor, como calabacín, melón, etc o menor como brócoli, coles, etc se deben emplear otros cilindros con orificios de mayor o menor diámetro respectivamente.

También para evitar semillas dobles disponemos de dos líneas de soplado y de unos martillos en los que se puede ajustar la frecuencia de golpeo en los laterales del cilindro de siembra, provocando con ese golpe que se caigan todas las semillas que tienen menor presión de succión que suelen ser las dobles. Es muy importante que solo haya una semilla en cada uno de los alveolos puesto que si caen más, se criaran, se plantarán pero no llegarán a ser un producto comercial por lo que al final es una merma en la producción.

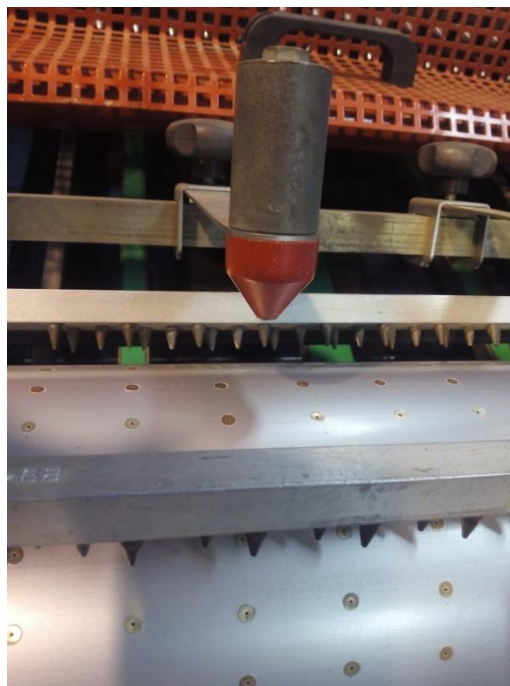


Foto 9: Detalle de martillo.

A continuación la bandeja recibe una **capa de vermiculita** que cubrirá la inmensa mayoría de la parte superior con la finalidad de que la semilla tenga las mejores condiciones de temperatura y humedad por las características de excelente aislante que tiene este material.

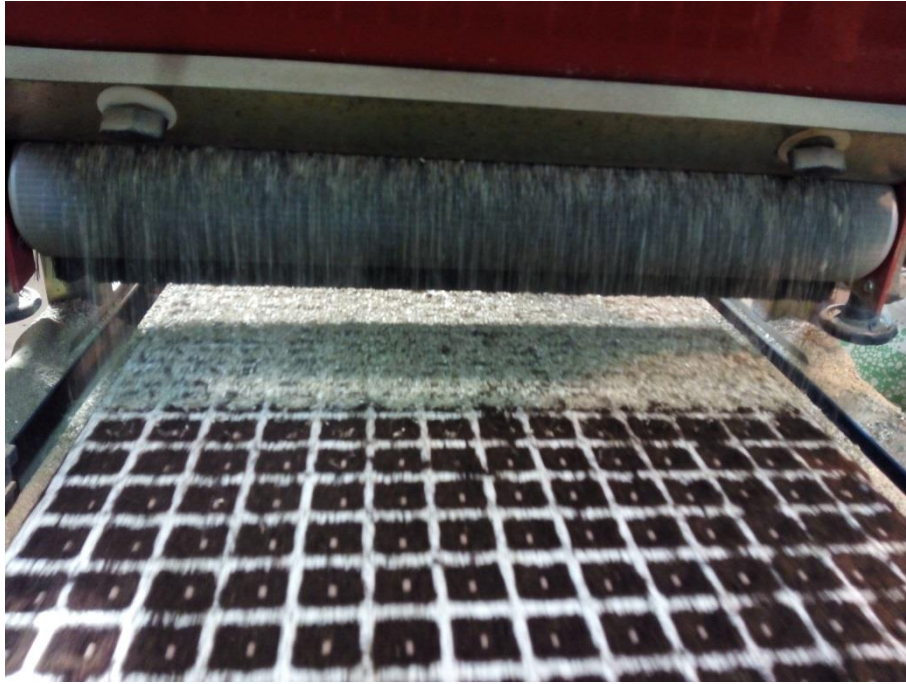


Foto 10: Aplicación de la capa de vermiculita sobre la bandeja con semilla.

A continuación se le da su primer riego, siendo este el momento en que la semilla ya empieza su proceso germinativo. La cantidad de agua a aplicar va a depender del tipo de semilla y de las características del pildorado, del cual siempre debe informar la casa comercial.



Foto 11: Riego de bandeja cubierta con vermiculita

Una vez que las bandejas van saliendo de la máquina de sembrar se colocan las bandejas en palets colocando una tablilla cada dos bandejas y haciendo de esta manera una altura de 8 filas con lo que tendremos un total de 128 bandejas por palet.

En el caso de que la siembra se realice para transportarla mediante camiones frigoríficos a los semilleros de las zonas altas y con la finalidad de aprovechar mejor el espacio, se pueden realizar palets con mayor cantidad de bandejas por cada uno pero siempre teniendo en consideración la dificultad que puede tener el operario después en el proceso de deshacerlo en la fase de extensión de las bandejas.

Por ejemplo, en un tráiler caben veintidós palets de bandejas sembradas, lo que comúnmente se llama en los semilleros “cámara”, si es a la altura normal de ciento veintiocho bandejas, tendremos un total de dos mil ochocientos dieciséis bandejas, pero si solo ponemos una fila más de bandejas que son ocho bandejas más por palet, tendremos un total de dos mil novecientos noventa y dos bandejas y será igual de fácil para el operario descargarlas.

En el cultivo de lechuga a la hora de hacer los palets se deben colocar tablillas cada dos bandejas de altura para que la temperatura de 16°C se pueda repartir de manera uniforme por todo el palet. En otros cultivos cuya temperatura de germinación es mayor, por ejemplo brócoli se pueden colocar tablillas cada cuatro bandejas lo que facilita en gran medida una mayor capacidad de bandejas por palet.



Foto 12: Vista de un palet con sus bandejas y sus tablillas de separación.

El último paso es introducir los palets en las cámaras de germinación, que estarán sin luz, a una temperatura constante de 16°C y una humedad relativa del 80% en el caso de lechuga

durante aproximadamente unas 48 horas. En el caso del que nos ocupa y que se debe trasladar dichas bandejas al semillero de El Carrascal, se procederá aproximadamente a las 36 horas a su traslado a un camión frigorífico a la misma temperatura y humedad relativa que hemos mencionado, continuando así las condiciones idóneas de germinación.

Para evitar confusiones y asegurar la trazabilidad de todos los productos, cada partida está identificada por dos tablillas en las que aparecerán todos los datos de ella y su número de pedido correspondiente, el tipo de turba y lote se ha empleado, lote de la vermiculita y lote de semilla, originándose un segundo número de pedido en el caso de que cualquiera de estos datos se modifiquen, de esa manera aseguramos una perfecta trazabilidad y la capacidad de detectar el origen de algunos de los problemas que nos podemos encontrar a posteriori.

También tenemos asociado una escala de colores para cada cultivo, así con la simple colocación de un papel de un color determinado evitamos confusiones de cultivos que después son muy difíciles de distinguir en planta pequeña como puede ser una romana de una Little gem.

También nos ayuda en gran medida a la hora de descargar un tráiler de cámara, ya que a simple vista vemos el color del papel y por tanto sabremos el cultivo al que corresponde y donde lo queremos colocar dentro del sombrero, de esta manera podemos distribuir todos los cultivos de manera teórica antes de su descarga física con lo cual ahorramos mano de obra y movimiento innecesarios.

6.2.2 Segunda fase. El Carrascal (Albacete)

El primer paso que se realiza una vez ha llegado el camión frigorífico con la cámara a temperatura y humedad relativa constante, se va a proceder a la **extensión**. Una vez descargado los palets se dejarán a ambos lados del paño en el que se van a extender, dejándolos encima de los pasillos que dispone el umbráculo de malla.

Es importante a la hora de diseñar esta infraestructura de tener en cuenta la facilidad que supone para todas las actividades que se realizan dentro del semillero de unos pasillos anchos de unos 4 m, para que tanto la entrada de los camiones como el manejo de las máquinas sea lo más sencillo posible.

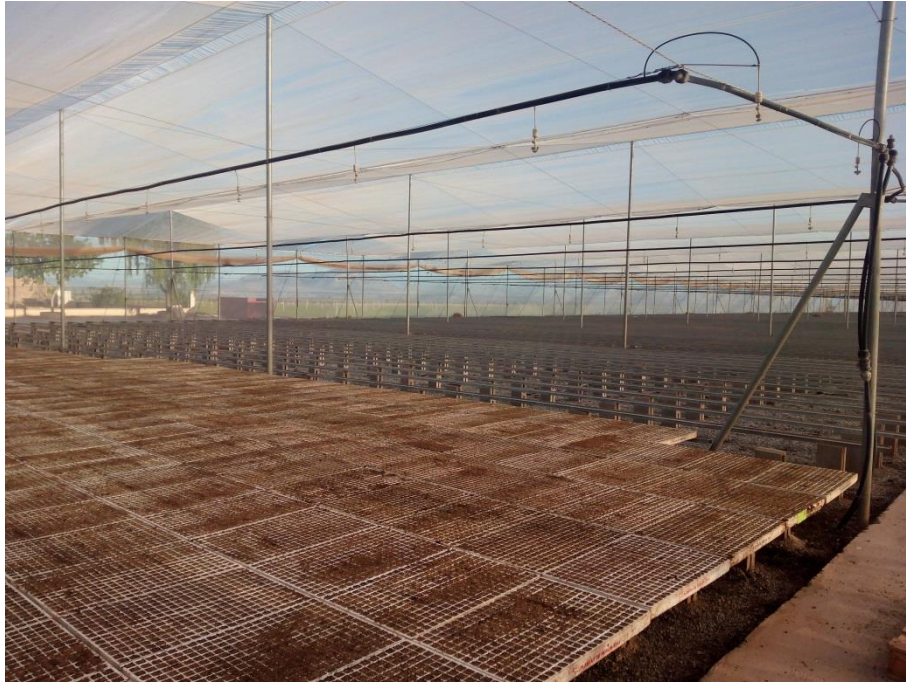


Foto 13: Vista de cómo se colocan las bandejas sobre los perfiles cuando se extienden.

Extenderemos las bandejas colocándolas encima de los perfiles, separando las diferentes partidas mediante el empleo de las tablillas. Como hemos dicho anteriormente, cada partida o pedido tienen dos tablillas en las cuales se puede leer toda la información referente a ella, como es:

- Número de pedido.
- Fecha de siembra.
- Fecha teórica de salida.
- Número de bandejas totales.
- Tipo de turba empleado.
- Variedad.

La primera tablilla se debe colocar en la primera bandeja de la partida que este en la línea del pasillo y la segunda tablilla en la última bandeja que se extienda, así aseguramos que tenemos la información de manera muy sencilla y fácil de ver.

Es importante que extendamos los cultivos juntos, de tal manera que tenga por ejemplo todo el cultivo de lechuga iceberg en el mismo paño y colocado de mayor tamaño a menor de derecha a izquierda de este, así podrá realizar sus riegos y abonados de acuerdo al estado en el cual se encuentre la planta y siempre teniendo en cuenta la fecha teórica de salida que tiene cada una de las partidas que tenemos.

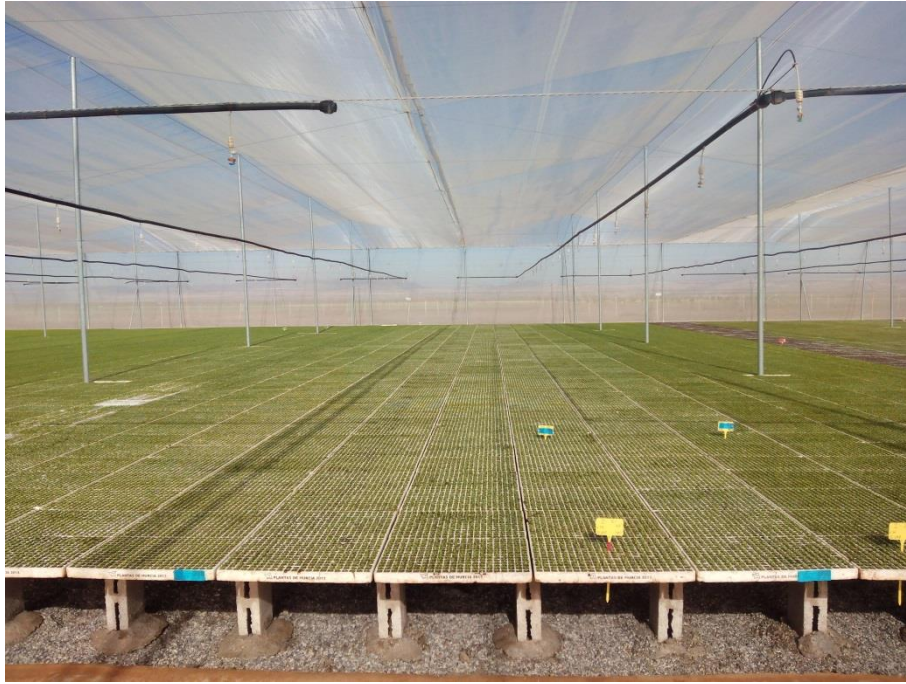


Foto 14: Cultivo desarrollándose en semillero, el color azul indica que es iceberg.

Una vez extendidas las bandejas se procederá a su primer riego, es importante que el sustrato se sature de agua, es importante mantener durante los primeros días de la planta unas condiciones de humedad altas ya que un fuerte viento o unas altas temperatura nos pueden provocar la deshidratación y muerte de la plántula.

A lo largo de su ciclo de cultivo iremos añadiendo el abonado y enraizantes que se vean necesarios para el desarrollo óptimo de la planta, ajustándonos tanto al crecimiento de la parte aérea como al de la radicular y siempre adaptándonos a las condiciones climáticas que tengamos.

Es importante obtener una planta con un equilibrio entre su desarrollo radicular y aéreo, ya que una planta con poca raíz y una parte aérea muy desarrollada tendrá pocas opciones de supervivencia en el momento del trasplante así como una planta con poca parte aérea y mucha raíz puede producir un retraso e incluso la subida a flor de toda la partida.

Una vez que la planta está en condiciones de trasplantarla y tras coordinar con el cliente el día, lugar y hora para servirla, se procede al riego de carga, que será un riego de saturación del sustrato en el cual se puede añadir algún fungicida o insecticida sistémico que hará la función de primer tratamiento de la finca así pudiendo cubrir los días posteriores al trasplante en los que es imposible en algunas ocasiones entrar a tratar la parcela, además esto añade un importante ahorro económico puesto que no es la misma cantidad de producto el que se gasta en unas 250 bandejas de lechuga que el que se emplea en una hectárea cuando ambas superficies tienen la misma cantidad de planta.



Foto 15: Planta de romana en semillero idónea para su trasplante.

Posteriormente se cargan las bandejas en carros metálicos que son una estructura con ruedas compuesta por 14 filas de perfiles equidistantes en altura, con una capacidad de 3 bandejas por fila sobre los que depositaremos las bandejas, siempre de arriba hacia abajo para así reducir al mínimo el daño por rozamiento de las hojas con la parte inferior de la bandeja de la fila de arriba.

Cada carro tiene una capacidad de 42 bandejas, lo que supone unas medias 11.760 plantas por carro. La logística para llevar los carros a la finca va desde un camión pequeño con capacidad para 11 carros, son 129.360 plantas, hasta un tráiler con 27, que llevaría 317.520 plantas lo que supone en lechuga unas 4,8 hectáreas de superficie.

La carga siempre se debe realizar lo más próxima al trasplante para que la planta llegue en las mejores condiciones posibles. Si la planta se quedara más de 24 horas dentro de un camión en fechas de elevada temperatura, esas condiciones junto a la falta de luz provocan un crecimiento muy tierno de la parte central de la hoja creándoles una especie de curvatura que después en campo sobre todo en iceberg es sumamente perjudicial para su evolución posterior del cultivo.



Foto 16: Operarias cargando un carro con bandejas de iceberg.

Una vez trasplantada, las bandejas vacías son depositadas dentro de los carros y traídas de vuelta al semillero de San Javier. Allí se procederá a sacudirlas para quitarle el resto de turba, plantas que lleve y se apilan para su posterior lavado.

La máquina de lavar bandejas consta de un depósito de un metro cubico que se llena de agua y se le añade 0.2% de peróxido de hidrogeno al 50% estabilizado cada 2 horas de funcionamiento. En el proceso de lavado con agua a presión y la acción de los rodillos de limpieza se retira toda la suciedad que pudiera llevar la bandeja así como su desinfección para su posterior uso. Una vez lavadas las bandejas se apilan en palets o se colocan en carros de traslado para su posterior empleo en la siembra.

Las bandejas de poliestireno expandido con un buen manejo tienen una larga vida útil, en la actualidad en el semillero Hold Baby Plant S.L. se están empleando bandejas de más de doce años de antigüedad, aunque el deterioro progresivo hace que cada año se deban reponer un número variable de bandejas dependiendo de la actividad prevista para el semillero. Se estima que un 5% de las bandejas expedidas llegarán al semillero rotas, y teniendo en cuenta que el precio por bandeja ronda los tres euros, hace de ello una inversión importante.



Foto 17: Bandejas colocadas en los carros de transporte a siembra.

7. INSTALACION DE RIEGO

Para realizar las aportaciones de agua y abono que necesitamos para el desarrollo de las plántulas en el semillero, dispondremos de los siguientes elementos:

7.1 Cabezal de riego

Dispondremos de un cabezal de riego dividido en dos zonas, una situada en el almacén de la finca en el cual se dispondrán el equipo de bombeo y de filtrado, y otra parte en la caseta de riego que vamos a construir en el cual se ubicaran todos los elementos de automatismo y fertirrigación que necesitamos.

Esto nos proporciona dos ventajas, una que el nivel de ruido en nuestro cabezal de riego donde vamos a realizar las aportaciones de abono va a ser mucho menor que si tuviéramos la bomba de riego allí, y la segunda es que ante cualquier emergencia podemos actuar con mayor rapidez ante cualquier emergencia que nos surja.

Cabezal de la finca dispondremos:

- Equipo de bombeo: Compuesto por una bomba de 20 CV y con una capacidad de caudal de $80 \text{ m}^3/\text{h}$.

- Equipo de filtrado: Estará formado por cuatro filtros automáticos de anillas de color amarillo de 80 mesh, con un caudal máximo por filtro de 20 m³/h.
- Equipo de control de presión: Debemos tener en cuenta que existe una gran distancia, 350 metros, entre la salida de este cabezal y la entrada del otro, por lo que si necesitamos una presión de trabajo en entrada de lateral de riego de 3,5 bares mínima y teniendo en cuenta todas las pérdidas de carga, deberemos tener a la salida del segundo cabezal una presión mínima de 4,5 y en la salida del primer cabezal de 5 bares. Todo esto nos lo proporcionara un variador de la marca Power Electric.
- Equipo de control: Dispondremos de tres manómetros para controlar las diferentes presiones y para asegurar que se produce la limpieza de filtros cuando las pérdidas de carga están próximas a 1 bar.

Cabezal del semillero:

- Equipo de bombeo: Para la fertirrigación y aportaciones especiales dispondremos de dos bombas de riego de 4 CV y 1,5 Cv, la primera será para aportar el ácido y el abono correspondiente y la segunda para las aportaciones especiales.
- Equipo de fertirrigación: Estará compuesto por cinco depósitos de 1.000 litros con un filtro de malla de 80 mesh para evitar obturaciones. Tres depósitos contendrán el abono que queremos aportar teniendo el cuarto la disolución de ácido que necesitamos para que todo aporte de abono sea a un pH de 5,5. El quinto depósito será el de aportaciones especiales para aplicar algún abono en un momento puntual o bien algún fitosanitario que decidamos aplicar vía riego.
- Equipo de control de presión: Dos manómetros se colocarán entre la entrada antes de la electroválvula de 3" y otro en la salida hacia la malla. Se dispondrán de dos ventosas para la eliminación de cualquier aire que se forme dentro de las tuberías.
- Equipo de automatismo: El programador de riego elegido nos permite un gran abanico de posibilidades en tiempo y forma de realizar el riego. También presenta muy buenas opciones de comunicación vía móvil en caso de surgir cualquier imprevisto en el riego.
- Equipo mezclador: Consistirá en un soplante trifásico del que saldrán tuberías de 32Ø de PVC hacia todos los depósitos existentes en el cabezal para mediante su acción producir una mejor disolución de los abonos o fitosanitarios que decidamos emplear.

7.2 Distribución de tuberías

Mediante diferentes cálculos y en base a nuestra experiencia en el riego de semilleros se ha decidido la instalación de tuberías de 125Ø de 6 atmosferas de PVC desde el cabezal hasta la salida de cada una de las 18 electroválvulas de 63Ø de PVC.

Con esta distribución tendremos los dieciocho sectores de riego que hemos diseñado con una necesidades de 22,09 m³/h cada uno y con la posibilidad de unir como máximo tres

sectores en el mismo riego lo que nos posibilita la capacidad de regar todo el semillero completo en un poco más de una hora.

De las electroválvulas dispondremos a cada lado de ella dos tuberías de 63Ø de unos dieciséis metros de largo a los cuales mediante unos collarines de PEBD con reducción de 63Ø-32Ø irán unidas las tuberías de PEBD 32Ø.

En la parte intermedia de las tuberías portaaspersores se colocara en un lugar que sea fácil su acceso, una llave de válvula de PVC para poder anular el riego en aquellas zonas que no queramos regar ya sea por diferencia de estadios de la planta o porque no exista planta en esa zona.

Mediante codos y tés de PEBD colocaremos las líneas portaaspersores encima del emparrado de alambre que se ha hecho a una altura de 2,60 metros del suelo para soportar el peso de toda la instalación aérea. Como al diseñar el semillero hemos tenido en cuenta que la distancia entre postes sea la misma que la distancia entre líneas se ha simplificado mucho su ejecución.

Una vez colocada la tubería de 32Ø de PEBD se dejara caer un tramo de aproximadamente un metro en el otro extremo al que se le colocara una llave de válvula para que facilite el lavado de tuberías durante los mantenimientos anuales de la instalación.

El marco de colocación de losaspersores ha sido de cinco metros por uno y medio entre ellos, colocando en los extremos los dos microaspersores de bailarina azul y cada metro y medio los de bailarina verde.

7.3 Emisores

Basándonos en nuestra experiencia nos hemos decidido por microaspersores de la empresa Spinnet® distribuidos por la empresa Regaber®. De todos los emisores que tiene el que mejor se adapta es el de boquilla verde con bailarina marrón.

Las características del aspersor son:

- Microaspersor sin puente para evitar el goteo al ser una aspersión invertida, colocados a 180 cm de las bandejas.
- Presión de trabajo: 2- 3 bares.
- Conexiones: Tubular macho, a presión.
- Materiales: Plástico resistente al contacto con productos químicos y ácidos.
- Boquillas: De color marrón para caudales de 160 l/h.
- Bailarinas: Verdes para trayectorias altas y de color azul para trayectorias de 90° (orillas)

- Válvulas antigoteos: De color violeta para aperturas de 20 m.c.a y cierres a 9 m.c.a.
- Estabilizadores de 30 cm que incluyen conectores, microtubo y estabilizador construido en plástico gris.

Con la disposición de los aspersores de bailarinas azules con 150 l/h de caudal en las orillas conseguiremos un riego extra en esta zona donde debido al efecto del viento, mayor insolación y viento las pérdidas de agua son mayores.



Foto 18: Detalle de microaspersor de boquilla marrón y bailarina azul.

Con este tipo de aspersor y a ese marco:

- Presión de trabajo de 2,5 bares, pluviometría 21,4 l/m² y un coeficiente de uniformidad del 98%.
- Presión de trabajo de 3,0 bares, pluviometría 22,4 l/m² y un coeficiente de uniformidad del 93%.

8. PRESUPUESTO

8.1 Presupuesto de ejecución

8.1.1 Unidades de obra

Se entiende como tal a cada una de las partes en que puede dividirse el proyecto a efecto de cálculo del presupuesto, de forma que primero se determina el coste total de cada una de esas partes y a continuación se determina el número de veces que se repite cada una de estas.

Finalmente se procede a la valoración sumando el producto de precios descompuestos por las mediciones halladas. Cada unidad de obra se expresara con la unidad de la magnitud física más característica.

Vamos a describir las unidades de obra que existen en este proyecto en la Tabla 8.1

Unidad de obra	Precio (€) / Unidad
1. Acondicionamiento de terreno y grava	
1.1 Tractor con laser	42 €/h
1.2 Zahorra	11 €/m ³
2. Malla multicapilla	
2.1 Estructura y cubierta	3,15 €/m ²
2.2 Emparrado	0,36 €/m ²
2.3 Hormigonado	11,30 €/m ²
2.4 Perfil metálico bandeja	2,02 €/m.l.
2.5 Pies hormigón para perfil	1,5 €/ud
2.6 Tornillería	2,5 €/kg

Tabla 8.1: Unidades de obra

8.1.2 Estado de mediciones

Es el conjunto de operaciones realizado sobre cada unidad de obra para obtener su cantidad. La medida es la determinación de las dimensiones de cada unidad de obra.

Estado de mediciones	Unidades
1. Acondicionamiento de terreno y grava	
1.1 Tractor con laser	10 h
1.2 Zahorra	538,2 m ³
2. Malla multicapilla	
2.1 Estructura y cubierta	21.060 m ²
2.2 Emparrado	21.060 m ²
2.3 Hormigonado	3.120 m ²
2.4 Perfil metálico bandeja	24.090 m.l.
2.5 Pies hormigón para perfil	16.060 ud
2.6 Tornillería	5 kg

Tabla 8.2: Mediciones de las necesidades

8.1.3 Presupuesto ejecución material

Es la suma de las distintas partidas que lo componen incluyendo el presupuesto de la partida de Seguridad y Salud y excluyendo los gastos generales, beneficio industrial, etc.

Unidades de obra	Cantidad	Subtotal
1. Acondicionamiento de terreno y grava		6.340,2
1.1 Tractor con laser	10	420
1.2 Zahorra	538,2	5.920,2
2. Malla multicapilla		181.940,9
2.1 Estructura y cubierta	21.060	66.339
2.2 Emparrado	21.060	7.581,6
2.3 Hormigonado	3.120	35.256
2.4 Perfil metálico bandeja	24.090	48.661,8
2.5 Pies hormigón para perfil	16.060	24.090
2.6 Tornillería	5	12,5
3. Cabezal de riego y red de distribución		58.525,83
4. Seguridad y salud		8.450
Presupuesto ejecución material (PEM)		255.256,93

Tabla 8.3: Presupuesto ejecución material

8.1.4 Presupuesto de ejecución de contrata

Unidades de obra	Cantidad	Subtotal
1. Acondicionamiento de terreno y grava		6.340,2
1.1 Tractor con laser	10	420
1.2 Zahorra	538,2	5.920,2
2. Malla multicapilla		181.940,9
2.1 Estructura y cubierta	21.060	66.339
2.2 Emparrado	21.060	7.581,6
2.3 Hormigonado	3.120	35.256
2.4 Perfil metálico bandeja	24.090	48.661,8
2.5 Pies hormigón para perfil	16.060	24.090
2.6 Tornillería	5	12,5
3. Cabezal de riego y red de distribución		58.525,83
4. Seguridad y salud		8.450
Presupuesto ejecución material (PEM)		255.256,93
Gastos generales 13%		29.283,40
Beneficio industrial 6%		13.515,41
Presupuesto ejecución por contrata		268.055,75
I.V.A. 21%		56.291,71
Presupuesto ejecución contrata + I.V.A		324.347,45

Tabla 8.4: Presupuesto ejecución con I.V.A.

El presupuesto de ejecución por contrata con I.V.A. asciende a la cantidad de TRENCIESTOS VEINTICUATRO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE CON CUARENTA Y CINCO CENTIMOS DE EURO.

8.2 Evaluación financiera del proyecto

Para los cálculos de viabilidad del proyecto vamos a suponer una vida útil del semillero de 15 años y un pago de inversión de 322.830,38€.

La TIR alcanza un valor del 12% para que el VAN sea 0. Todos los cálculos se describen en el Anejo IX.

La inversión es rentable sobre todo teniendo en cuenta que es un semillero dentro de otra empresa, el cual tiene un “cliente” fijo y de manera continuo además de poder realizar en el futuro con la misma inversión muchos más cultivos para otros clientes.

9. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Aunque el proyecto estará exento de una evaluación del impacto ambiental debido a que no cumple ninguno de los requisitos que se proponen en la ley 4/2.009 de Protección Ambiental Integrada, en el Boletín Oficial de la Región de Murcia, N° 116 del 22 de Mayo del 2.009, si queremos hacer algún inciso en algunos aspectos fundamentales del cuidado del medio ambiente.

La sociedad actual demanda una producción cada vez más respetuosa con el medio ambiente y con criterios de sostenibilidad que proporcionen productos de alta calidad con una innegociable seguridad alimentaria. El consumidor posee cada vez más información y de mayor fiabilidad y la emplea para exigir a los productores la máxima calidad y seguridad en los artículos que adquiere.

Para conseguir esto, se debe realizar un análisis objetivo y evaluar los diferentes procesos productivos que son necesarios para obtener un producto y los respectivos impactos ambientales que generan, desde la obtención de la materia prima hasta el manejo adecuado de los residuos que generan. Se denomina Ciclo de Vida de un producto a la cadena que va desde su creación hasta su consumo.

El análisis del ciclo de la vida, ACV, es un proceso que permite evaluar de manera objetiva, los efectos ambientales que se asocian a un producto, proceso o actividad, identificando y cuantificando el uso de la materia, energía y los residuos que generan para determinar el impacto que provoca en el medio ambiente dicha actividad.

Con dicho analisis podremos detectar aquellos puntos debiles de cada una de las partes del proceso y así poder realizar mejoras en el que ayuden a mantener unas tecnicas de produccion mas sostenibles con el medio ambiente.

Para valorar la calidad ambiental de un producto agrícola se deben establecer parámetros objetivos y cuantificables, como el consumo de recursos naturales, consumo de energía, contaminación de aire, agua y suelo, así como la toxicidad potencial para el ecosistema.

La norma ISO 14040, 1.997 establece que “ el ACV es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados con un producto, lo cual se efectúa recopilando un inventario de de las entradas y salidas relevantes del sistema, evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio”.

Según esta normativa el proyecto se puede dividir en cuatro fases, definición de objetivos y alcance (ISO14041,1.998), análisis del inventario, ICV(ISO14041,1.998),evaluación del impacto,AICV(ISO1442,2.000) e interpretación de resultados (ISO14043,2.000). Estas cuatro fases interactúan entre si aumentando el nivel de detalle del estudio.

En el estudio del impacto ambiental de la actividad de un semillero en el medio ambiente, aquellos aspectos que tienen más importancia son el consumo de energía, el del agua y la contaminación de acuíferos o aguas superficiales cercanas por nitratos, la toxicidad originada por el empleo de fitosanitarios y los residuos generados por su uso y por la cubierta de malla de la estructura. Pero también debemos tener en cuenta otros impactos ambientales como los generados en la construcción de la infraestructura de la malla del semillero, así como los residuos generados en el proceso productivo así como el transporte de dichos materiales y su consecuente efecto negativo.

Para el estudio de ACV se ha tenido en cuenta la infraestructura y el ciclo de cultivo. En la infraestructura debemos incluir la fabricación, transporte y construcción de todos los materiales que son necesarios para tener el umbráculo de malla para la actividad propia del semillero como todos los materiales necesarios para dicha actividad como son todo el sistema de riego que necesitamos, mientras que en el ciclo de cultivo incluimos la maquinaria que necesitamos, el consumo de agua y energía, la emisión de compuestos contaminantes de abonos y plaguicidas, así como la gestión de todos los residuos.

Para el cálculo de las principales emisiones de contaminantes procedentes principalmente del abono aportado en la fertirrigación, hemos tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Emisión de amoníaco (NH_3): El amonio que contienen los fertilizantes se puede convertir en amoníaco y liberarse al aire. Se calcula como porcentaje de nitrógeno aplicado pudiendo variar de la composición del compuesto químico y del pH de la turba y del agua. Se emplea el método de Audsley (1.997) que recomienda un valor promedio de 2% de los fertilizantes aplicados.

- Emisión de monóxido de dinitrógeno (N₂O): Basandonos en la guía publicada por Climate Change Indicator Panel, (IPCC, 1.997) se aconsejan emplear el factor 1,25% del nitrógeno aportado descontando el absorbido por la planta.
- Emisión de óxidos de nitrógeno(NO_x): Se considera un 10% de todo el N₂O (Audsley, 1.997).
- Lixiviación por nitratos (NO₃): Su cálculo varía mucho dependiendo de diferentes factores como la época del año, gestión del riego, tipo de turba empleada, aporte en cantidad y tipo de abono, etc. Con un manejo adecuado del riego, consideraremos que la pérdida de nitratos por lixiviación será del 5% de los nitratos aportados a los cultivos.

Emisiones	g/m²
NH₃-N	0,67
NO₂-N	0,017
NO_x-N	0.001
NO₃-N	0.019

Figura 9.1: Total de emisiones por ciclo en semillero.

Para la realización del total de emisiones en toda la campaña hemos considerado un ciclo medio de 25 días y una ocupación del 100% de la malla. Si cada sector son aproximadamente unos 750m², y tenemos 18 sectores, tendremos un total de emisiones teóricas por campaña de:

Emisiones	g/malla
NH₃-N	9.045
NO₂-N	229,5
NO_x-N	13,5
NO₃-N	256,5

Figura 9.2: Total de emisiones teóricas por campaña.

Los tratamientos fitosanitarios dependerán en gran medida de la época del año, las condiciones climáticas, incidencia de plagas y enfermedades, y la virulencia con la que se presentan. En semillero todos los tratamientos son principalmente preventivos, vamos a tener

un rango de plantas que presentan muy desarrollo foliar y otras con las condiciones idoneas para el trasplante tanto a nivel aereo como terrestre.

La relación de fitosanitarios teóricos que vamos a aplicar en una campaña de semillero se pueden observar en la figura 9.3:

Nombre comercial	Materia activa	Dosis l/ 1.000l	Total
Vertimec	Abamectina 1,8%	0,6	12 l
Decis	Deltametrín 2,5%	0,5	10 l
Spintor 480 SC	Spinosad 48%	0,2	2 l
Rufast Avance	Acrinatrín 7,5%	0,8	8 l
Revus	Mandipropamid 25%	0,5	10 l
Vironex	Cimoxanilo 4%+ Folpet 40%	3	60

Figura 9.3: Gastos de fitosanitarios en el total de campaña en semillero.

Teniendo en cuenta todos los parametros anteriores y considerando que en la actualidad existe un plan de gestión de residuos objetivo y factible de realizar, supervisado por la Normativa Eurep, podemos concluir que el impacto ambiental de la actividad del semillero en la finca de Hellín va a ser mínimo.

Aunque debemos recalcar la importancia que tiene una buena gestión de todas las materias primas que disponemos y un uso razonable y adecuado de ellas, debiendo extremar al máximo las contaminaciones por derivas tanto de aplicaciones aereas como vía riegos y un uso racional del agua.

10. SEGURIDAD Y SALUD

Todo lo referente a seguridad y salud de este proyecto se encuentra en el Anejo X.