



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

# Área de consolidación Gestión de la Producción de Agroalimentos



**Análisis de caso en el proceso de  
producción de Lechugas  
Hidropónicas**

Autora  
**Mondino María**

Tutor  
**Ing. Agr. (MSc.) Ricardo Novo**

2015

## Resumen

La lechuga, (*Lactuca sativa*) es una especie anual perteneciente a la familia Asteraceae. Se distribuye mundialmente en casi todos los países. A nivel nacional la superficie cultivada es de 15.000 Has y tiene un volumen de producción de 300.000 tn anuales. En Córdoba el volumen de producción es de 51.056,79 tn anuales. Se la cultiva en los cinturones verdes de las principales ciudades debido a que es una hortaliza muy perecedera.

Se hizo un estudio analizando el proceso productivo desde la siembra hasta la comercialización en el Establecimiento “Hojas Verdes”, el cual se dedica a la producción de lechuga y rúcula hidropónica ubicado en las proximidades de Malvinas Argentinas.

El objetivo del trabajo fue analizar un establecimiento de producción de lechuga hidropónica en la provincia de Córdoba, buscando una mejor eficiencia del sistema, rentabilidad y calidad del producto.

A partir de las observaciones y análisis realizados en el sistema productivo y de una auditoria llevada a cabo que detalla ciertos puntos en relación a buenas prácticas agrícolas con respecto al agua, al manejo y uso de plaguicidas, a la cosecha, al control de higiene y sanidad del personal, se concluye que hay muchos aspectos que se pueden mejorar como por ejemplo; realizar análisis de agua, utilizar guantes gorro, barbijo y botas durante la recolección de la lechuga.

Son prácticas simples que pueden implementarse logrando que el productor obtenga una lechuga en términos de calidad e inocuidad.

El aumento en la superficie de producción y la compra de una cámara de refrigeración se plantean para un futuro ya que el productor tiene un nivel de producción pequeño y se está iniciando en la misma.

## Índice de contenidos

Resumen.....	1
Índice de contenidos.....	2
Índice de figuras.....	3
Índice de tablas.....	4
Introducción.....	5
CADENA DE PRODUCCIÓN.....	9
OBJETIVO GENERAL.....	22
Análisis del caso en estudio.....	23
INFRAESTRUCTURA DEL ESTABLECIMIENTO.....	23
INSUMOS UTILIZADOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO.....	24
SIEMBRA Y TRASPLANTE.....	25
MANEJO DEL CULTIVO.....	27
COSECHA.....	29
POSCOSECHA Y DISTRIBUCIÓN.....	30
PROPUESTAS MEJORADORAS.....	32
Implementación de buenas prácticas agrícolas en la producción de lechugas hidropónicas.....	32
Realizar la trazabilidad de la lechuga hidropónica en la producción.....	34
Rotular las bolsas del producto cosechado para cumplir con las normas vigentes.....	36
Aumentar la superficie de producción.....	38
Instalación de un equipo de refrigeración para el producto cosechado.....	40
Consideraciones finales.....	42
Bibliografía.....	43
Anexos.....	46

## Índice de figuras

Figura 1: Cadena de producción de lechuga hidropónica.....	10
Figura 2: Trasplante de plantas de lechuga a raíz flotante.....	11
Figura 3: Manejo del cultivo de lechuga hidropónica.....	12
Figura 4: Sistema de raíz flotante.....	17
Figura 5: Sistema de raíz flotante.....	18
Figura 6: Sistema NTF.....	19
Figura 7: Sistemas en columnas.....	20
Figura 8: Caños de PVC y goteros usados en el sistema NTF para la distribución de agua y nutrientes.....	24
Figura 9: Plancha de espuma fenólica utilizada para el cultivo hidropónico en el establecimiento.....	25
Figura 10: Cubo de espuma fenólica con dos plántulas.....	26
Figura 11: Sistema NTF en el establecimiento de producción de lechuga hidropónica.....	26
Figura 12: Sistema NTF en el establecimiento de producción de lechuga hidropónica.....	27
Figura 13: sistema NTF en el establecimiento de producción de lechuga hidropónica.....	27
Figura 14: Plantas de lechuga producidas en hidroponía a punto de ser cosechadas.....	29
Figura 15: Planta de lechuga producida en hidroponía embolsada para ser comercializada.....	30
Figura 16: Paquete listo para la comercialización.....	31

## Índice de tablas

Tabla 1: Características comparativas entre la lechuga cultivada en tierra y la lechuga hidropónica.....	7
Tabla 2: Registro de trazabilidad de lechuga hidropónica.....	34
Tabla 3: Beneficios Actuales Vs Beneficios obtenidos por planta de lechuga vendida al incorporar bolsa impresa.....	38
Tabla 4: Cronograma de inversión anual y su recuperación en un establecimiento de producción de lechuga hidropónica.....	39
Tabla 5: Diferentes alternativas que se pueden dar modificando precio de venta y/o gastos....	40

## Introducción

*Lactuca sativa* L. “lechuga” es una especie anual y autógama perteneciente a la familia Asteraceae. Es la más importante dentro del grupo de las hortalizas de hoja que se consume en ensaladas, además, es medicinal (Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos, 2013).

Se produce en casi todos los países del mundo. China es el mayor productor con unas 10.000.000 de toneladas anuales, le sigue Estados Unidos con la mitad aproximadamente, y luego España junto con Italia con cantidades que rondan en 1.000.000 de toneladas anuales cada uno. En la República Argentina la superficie cultivada es de 15.000 ha y tiene un volumen de producción de 300.000 toneladas anuales (Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos, 2013).

Se la cultiva principalmente en los cinturones verdes, debido a que es una hortaliza muy perecedera. Se cultiva sin dificultades en primavera y otoño. Los inconvenientes para su producción en invierno y verano, contribuyeron al desarrollo de lechuga capuchina para todo el país, como Mar del Plata, en verano y Santa Fe y Santiago del Estero, en invierno (Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos, 2013).

Existen seis centros de producción en el país: Buenos Aires, Mar del Plata, Rosario y Santa Fe, Santiago del Estero, Córdoba y Mendoza. Buenos Aires comprende el área que abastece al Gran Buenos Aires y Capital Federal (Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos, 2013).

En Córdoba el volumen producido es de 51.056,79 toneladas aproximadamente, teniendo en cuenta una población de 1.329.604 de habitantes y un consumo estimado de 38,4 kg por persona por año (Barbero, 2012).

Las principales zonas productoras son: el Cinturón Verde de la Ciudad de Córdoba (Norte y Sur); Cinturón Verde de la Ciudad de Río Cuarto; Cinturón Verde de la Ciudad de Villa María; Zona Rural de Río Primero; Zona Rural de Cruz del Eje; Zona Rural de Villa Dolores; Zona Rural de Colonia Caroya y Vicente Agüero (Granval de Millán, et al; 1991).

La comercialización se puede clasificar en directa o indirecta según el nivel de intermediación, el flujo de información y el manejo del producto entre los dos extremos de la cadena comercial (Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos, 2013).

La comercialización directa se realiza de diferentes formas:

- El mismo productor vende al consumidor directamente, o a través de una boca minorista.

- Venta mayorista como productor-consignatario en mercados mayoristas (Mercados de Abasto de Córdoba, Villa María, Malagueño y Río Cuarto)
- Venta en playa libre en mercados mayoristas.
- Venta directa a super e hipermercados.
- Venta directa puerta a puerta.
- Ferias francas, mercados minoristas y verdulerías.

La comercialización indirecta puede ser:

- Venta a acopiadores mayoristas.
- Acopiador con distribución organizada a domicilio.
- Centrales de compra o plataformas logísticas.

En el cultivo de la especie en estudio se pueden aplicar técnicas de manejo que resultan beneficiosas, tal es el caso de la hidroponía. Hidroponía (hidro=agua y ponos= trabajo o actividad) es traducido literalmente como trabajo del agua y es una técnica de producción de cultivos sin suelo. Este es reemplazado por el agua con los nutrientes minerales disueltos en ella. Las plantas toman sus alimentos minerales de las soluciones nutritivas, adecuadamente preparadas; y sus alimentos orgánicos los elaboran autotróficamente por procesos de fotosíntesis y biosíntesis. La producción sin suelo permite obtener hortalizas de excelente calidad y asegurar un uso eficiente del agua y fertilizantes. Los rendimientos por unidad de área son altos, por la mayor densidad y la elevada producción por planta, lográndose mayores cosechas por año (Alvarado-*et al.*, 2001).

Las características comparativas del cultivo hidropónico en relación a los cultivos tradicionales se pueden observar en la Tabla 1.

**Tabla 1: Características comparativas entre la lechuga cultivada en tierra y la lechuga hidropónica**

	CULTIVO EN TIERRA	CULTIVO HIDROPONICO
NÚMERO DE PLANTAS	Limitada por la nutrición que puede proporcionar el suelo y la disponibilidad de luz.	Limitada por la iluminación; así es posible una mayor densidad de plantas iguales, lo que resulta en mayor cosecha por unidad de superficie.
PREPARACIÓN DEL SUELO	Barbecho, rastreo, surcado.	No existe preparación del suelo.
CONTROL DE MALEZAS	Gasto en el uso de herbicidas y labores culturales.	No existen y por lo tanto no hay gasto al respecto.
ENFERMEDADES Y PARASITOS DEL SUELO	Gran número de enfermedades del suelo por nematodos, insectos y otros organismos que podrían dañar la cosecha.  Es necesaria la rotación de cultivos para evitar daños.	Existen en menor cantidad las enfermedades pues prácticamente no hay insectos u otros animales en el medio de cultivo. Tampoco hay enfermedades en las raíces.  No se precisa la rotación de cultivos.
AGUA	Las plantas se ven sujetas a menudo a trastornos debido a una pobre relación agua-suelo, a la estructura del mismo y a una capacidad de retención baja.  Las aguas salinas no pueden ser utilizadas, y el uso del agua es poco eficiente tanto por la percolación como por	No existe stress hídrico; se puede automatizar en forma muy eficiente mediante un detector de humedad y control automático de riego.  Se puede emplear agua con un contenido relativamente alto de sales, y el apropiado empleo del agua reduce las pérdidas por evaporación y se



	una alta evaporación en la superficie del suelo.	evita la percolación.
FERTILIZANTES	Se aplican al voleo sobre el suelo, utilizando grandes cantidades, sin ser uniforme su distribución y presentando además considerables pérdidas por lavado, la cual alcanza en ocasiones desde un 50 a un 80%.	Se utilizan pequeñas cantidades y al estar distribuidos uniformemente (disueltos), permiten una absorción más homogénea por las raíces; además existe poca pérdida por lavado.
NUTRICIÓN	Muy variable; pueden aparecer deficiencias localizadas. A veces los nutrientes no son utilizados por las plantas debido a una mala estructura del terreno o a un pH inadecuado, del cual hay dificultad para muestreo y ajuste.	Hay un control completo y estable de nutrientes para todas las plantas, fácilmente disponible en las cantidades precisas. Además hay un buen control de pH, con facilidad para realizar muestras y ajustes.
DESBALANCE DE NUTRIENTES	Una deficiencia nutricional o el efecto toxico de algunos elementos en exceso pueden durar meses o años.	Este problema se soluciona en unos cuantos días.
ESTERILIZACION DEL MEDIO	Vapor, fumigantes químicos, trabajo intensivo, proceso largo al menos dos o tres semanas.	Vapor, fumigantes químicos con algunos de los sistemas. Con otros simplemente se emplea ácido clorhídrico. El tiempo para la esterilización es corto.

COSTO DE PRODUCCIÓN	Uso de mano de obra, fertilizantes, insecticidas, preparación del suelo, etc.	Todas las labores pueden automatizarse con la consiguiente reducción de gastos. No se usan además implementos agrícolas. En resumen: ahorro de tiempo y dinero en estos aspectos.
SUSTRATOS	Tierra	Posibilidad de emplear diversos sustratos de reducido costo, así como materiales de desecho.
PRECIO DEL PRODUCTO	Bajo	Elevado

Fuente: Alvarado *et al.*, 2001.

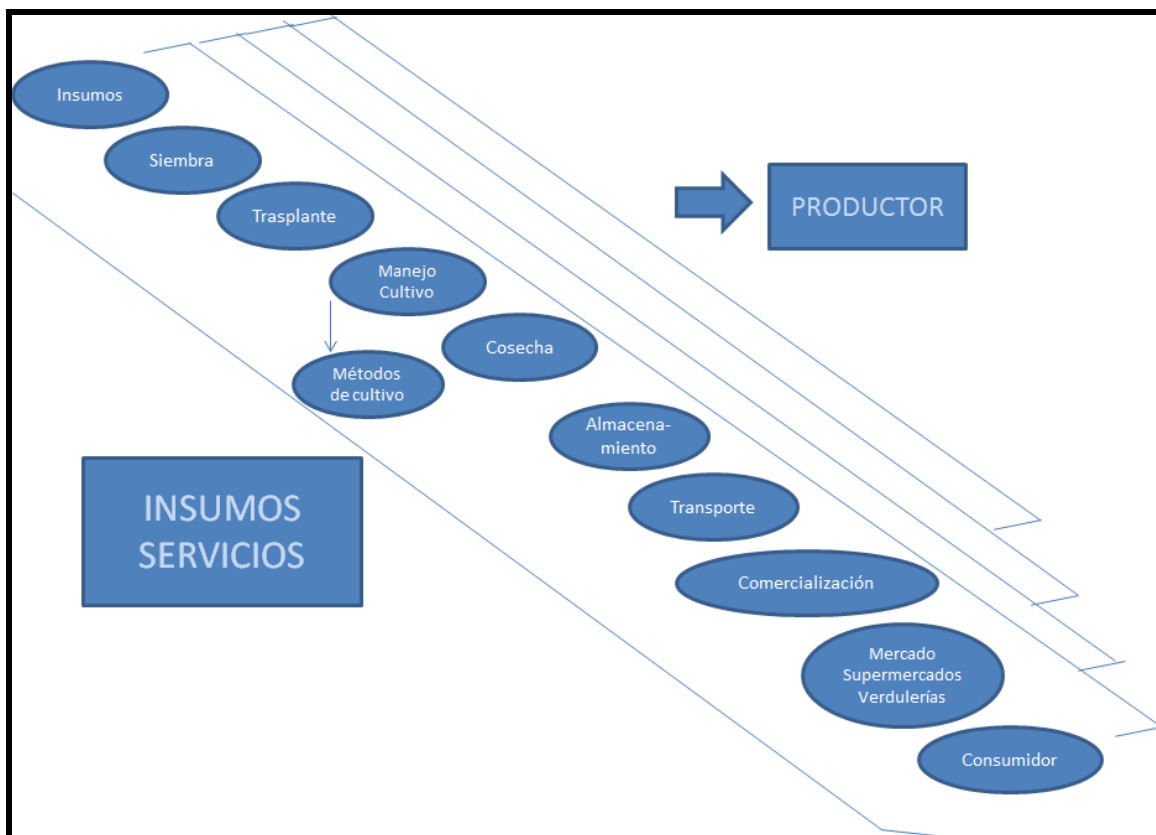
Las desventajas que presentan la lechuga hidropónica son las siguientes:

- El costo inicial resulta alto si se utiliza con fines de comercialización.
- El desconocimiento de la técnica, ya que el éxito va a depender de conocer la misma en profundidad.
- Requiere de un abastecimiento continuo de agua.

Alvarado *et al.*, 2001.

#### CADENA DE PRODUCCIÓN

En la Figura 1 se observa la Cadena de Producción de lechuga hidropónica



**Figura 1: Cadena de producción de lechuga hidropónica.**

**Insumos:** Constituyen aquellos elementos sobre los cuales se efectuará el proceso de transformación para lograr el producto final. Se incluyen los siguientes insumos: semillas, soluciones nutritivas, productos utilizados para el control de plagas y enfermedades y elementos utilizados para la comercialización y distribución.

**Siembra:** La siembra de la lechuga hidropónica se realiza en almácigos.

El almácigo es un pequeño espacio al que se le da condiciones adecuadas óptimas: (temperatura, humedad y luz) para garantizar la germinación de las semillas y el crecimiento inicial de las plántulas, además de tener un cuidado inicial especial para que no existan problemas en el desarrollo de las plantas (Marulanda, 2003).

Las partículas del sustrato no pueden ser muy grandes ni muy pesadas, porque estas no permitirían la emergencia de plantas recién nacidas, además se deben controlar las condiciones de humedad, que es esencial para el desarrollo de plantas recién nacidas (Izquierdo, 2003).

Es necesario que el sustrato sea estéril. Los sustratos que se pueden utilizar para el

almácigo pueden ser naturales (agua, gravas, arena, tierra, turbas, corteza de pino, compost) o artificiales (lana de roca, perlita, vermiculita, arcilla expandida) (Marulanda, 2003).

Una vez que se siembran las semillas hay que regarlas y mantener el medio húmedo para permitir la imbibición pero no en exceso porque no tolera anegamiento. Entre diez y quince días posteriores a la siembra se procede al trasplante de las plántulas.

Carrasco (1996), agrega otro tipo de preparación de almácigos, que consiste en insertar la semilla dentro de un cubo de poliuretano de baja densidad.

**Trasplante:** Las plantas cultivadas en cualquier tipo de contenedor son llevadas al sistema definitivo de establecimiento cuando estas poseen 5 hojas verdaderas. En este estado de desarrollo, las plantas cuentan con raíces lo suficientemente largas para estar en contacto con la solución nutritiva y así absorber los elementos nutritivos y agua combinados. Cuando el almácigo se realiza sobre un cubo de poliuretano, este se trasplanta en forma directa (Carrasco, 1996).

Cuando el almácigo se ha realizado sobre un sustrato sólido, se lavan las raíces con agua, y se inserta en una espuma de goma que rodea el cuello, y le da sostén sobre el sustrato como se visualiza en la Figura 2.

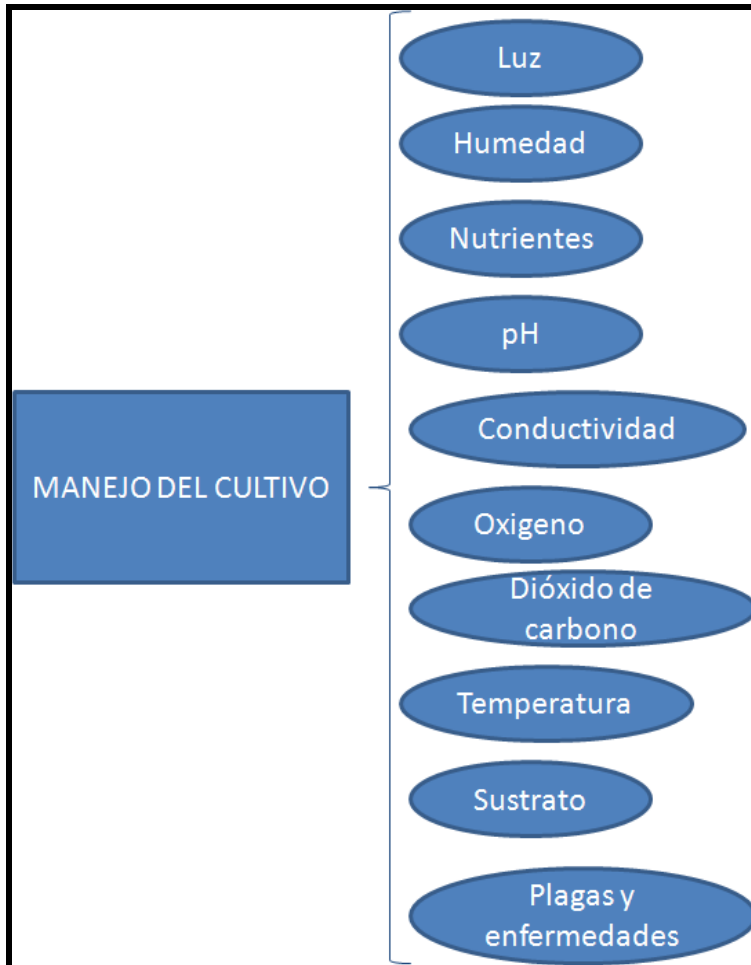


Fuente: Marulanda (2003)

**Figura 2: Trasplante de plantas de lechuga a raíz flotante.**

**Manejo del cultivo:**

En la Figura 3 se observan los factores involucrados en el manejo de cultivo



**Figura 3: Manejo del cultivo de lechuga hidropónica.**

**LUZ:** El requerimiento mínimo de luz directa de una hortaliza es de 6 horas. Es muy importante verificar que el lugar donde se encuentre la producción de lechugas hidropónicas reciba esta cantidad de luz de manera directa. Si falta luz es muy probable que haya problemas; como la suspensión del crecimiento de las plantas, pérdida de color de las hojas y los tallos hasta ponerse amarillos (Mundo Guerrero, 2013).

En el caso que no se llegue a las horas de luz natural se pueden utilizar lámparas de manera artificial para cubrir así los requerimientos de luz de la planta (Mundo Guerrero, 2013).

Se recomiendan lámparas fluorescentes blancas, pero también pueden usarse Sodio de

Alta Presión. El calor generado por las lámparas debe ser disipado del área de germinación a fin de mantener la temperatura adecuada. Las lámparas deben ser configuradas para obtener una distribución uniforme de luz sobre toda el área de crecimiento. La potencia de las lámparas fluorescentes blancas disminuye con el tiempo, por lo tanto, es importante medirlas regularmente (Alvarado *et al.*, 2001).

Hay que considerar el sistema de hidroponía escogido, debido a la intercepción de la luz por parte de otras plantas, por ejemplos si se trata de un sistema en columnas (Alvarado *et al.*, 2001).

El nivel óptimo de luz que requiere la lechuga varía entre 12.000-30.000 lux.

**HUMEDAD DEL AMBIENTE:** Albright (2004), señala que “la humedad del aire está relacionada con la velocidad de transpiración de la planta, la cual ante una elevada humedad relativa la planta transpira poco lo que reduce el transporte de nutrientes desde las raíces hacia las hojas.”

El cultivo de lechuga para su mejor crecimiento requiere de una humedad relativa del 60 al 80%, aunque puede tolerar humedades menores al 60% (Maroto, 1999).

**NUTRIENTES.:** En la hidroponía se utilizan sustratos en los cuales no hay nutrientes, por lo que lo que hay que proporcionarlos a través de la solución nutritiva para que la planta los tome.

Actualmente se conocen 16 nutrientes que son necesarios para la vida de las plantas, clasificados en dos categorías. Los llamados nutrientes primarios o macronutrientes, debido a su papel específico, involucran al nitrógeno, fósforo y potasio. El nitrógeno regula la producción de proteínas y es primario en el crecimiento de hojas y tallos. El fósforo es imprescindible para la fotosíntesis y asegura el mecanismo de transferencia energética dentro de la planta. El potasio es esencial para la producción de azúcares y almidones, así como para la división celular (Mundo Guerrero, 2013).

Los nutrientes secundarios son el Magnesio (fundamental para absorber la energía lumínica y neutralizar residuos tóxicos producidos por las plantas) y el Calcio, sin el cual no es posible la producción y crecimiento de células pues debe estar presente siempre en el ápice de crecimiento de cada órgano (raíz, hoja o flor) (Mundo Guerrero, 2013).

Los micronutrientes se denominan así porque las plantas lo requieren en bajas concentraciones. Entre ellos se encuentran: Hierro (Fe), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Cloro (Cl), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo) y Boro (B) (Mundo Guerrero, 2013).

Los elementos minerales nutritivos esenciales son aportados exclusivamente en la solución nutritiva, a través de las sales fertilizantes que se disuelven en agua, es por esto que la formulación y control de la solución junto a una adecuada elección de las fuentes de las sales minerales solubles, se constituyen en una de las bases para el éxito del cultivo hidropónico (Carrasco, 1996).

En los cultivos hidropónicos las sales que componen la solución nutritiva, deberán tener una alta solubilidad a fin de favorecer su absorción (Calderón Sáenz, 2004).

Ejemplos de composición:

1) Cada 100 lts de agua

- Nitrato de Calcio  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .....118 gr.

-Sulfato de Magnesio  $\text{Mg SO}_4$ .....49 gr.

-Fosfato Monopotásico  $\text{KH}_2 \text{PO}_4$ .....29 gr.

2) Cada 100 lts de agua

- Nitrato de Calcio  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .....85 gr.

- Nitrato de Potasio  $\text{K NO}_3$ .....58 gr.

- Sulfato de Magnesio  $\text{Mg SO}_4$ .....42 gr.

- Fosfato Monopotásico  $\text{KH}_2 \text{PO}_4$ .....14 gr.

Los micronutrientes pueden obtenerse a partir de preparados comerciales. Si bien éstos son relativamente caros, nos evitan el difícil trabajo de pesar los compuestos individuales que contienen dichos preparados.

***PH:*** Es muy importante controlar el pH de la solución nutritiva, ya que controla la disponibilidad de los componentes de la solución nutritiva. Se considera como un pH óptimo de 5.8 para el crecimiento de la lechuga, aunque también es aceptable rangos entre 5.6 y 6 (Albrigh, 2004). Fuera de estos rangos, la forma en la que se encuentran los nutrientes resultan inaccesibles para ser absorbidos por las plantas.

Si el pH es superior a 7 la solución nutritiva debe corregirse mediante la acidificación (ácido nítrico, fosfórico y/o sus mezclas). De lo contrario la solución alcalina da deficiencias en Zinc, Cobre, Hierro, Manganeso, Fósforo y Boro.

En cambio sí se tiene una solución ácida se debe utilizar hidróxido de potasio. Las deficiencias serán de Calcio, Magnesio, Molibdeno, Fósforo y Boro.

El control del pH es una de las ventajas que se tiene en comparación con el cultivo en tierra, pudiéndose realizar muestreos y ajustes con facilidad (Alvarado *et al.*, 2001).

**CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA:** La conductividad eléctrica es un indicador indirecto de la concentración salina del agua y de la solución nutritiva; da un indicio si el agua a utilizar es la adecuada y sobre la vida útil de la solución nutritiva en el sistema. La conductividad dependerá del cultivo y del estado de crecimiento; en el caso de la lechuga el rango normal varía entre 2-2.5 mS/cm.

Es fundamental medir estos valores ya que todos los elementos nutritivos que usamos tienen iones que al contacto con el agua u otros nutrientes van cambiando o la planta los va utilizando por lo que se puede generar una deficiencia o estancarse y generar toxicidad en las plantas.

Si la conductividad es alta hay que agregar agua para bajar la cantidad de nutrientes. Caso contrario, ocurre cuando la conductividad es baja, en la cual hay que agregar nutrientes (Mundo Guerrero, 2013).

**OXIGENO:** Es de fundamental importancia mantener la ventilación dentro del invernadero (ventanas, ventiladores, generadores de anhídrido carbónico).

La presencia de O<sub>2</sub> en la solución nutritiva es estrictamente necesaria para el desarrollo de la planta y el crecimiento de las raíces. Para el normal crecimiento de las plantas se requieren valores mínimos de O<sub>2</sub> de 8-9mg O<sub>2</sub>/lt de solución nutritiva. Estos valores pueden ser logrados y/o aumentados por medio de agitadores, recirculación de la solución y agregado de O<sub>2</sub> puro al sistema.

La temperatura de la solución y el tamaño del contenedor influyen directamente sobre el O<sub>2</sub>. A mayor temperatura menor es la cantidad de O<sub>2</sub> y cuando los contenedores son pequeños el O<sub>2</sub> también disminuye (Mundo Guerrero, 2013).

**DIOXIDO DE CARBONO:** Aportes de dióxido de carbono son muy importantes en la realización de cultivos forzados, debido a que ante aumentos de las concentraciones de este componente se pueden obtener aumentos del rendimiento, manteniendo siempre un nivel que no sea tóxico para el ser humano, y ventilando constantemente cuando se trata de sistemas cerrados como invernaderos. Asimismo, se tendrá en cuenta que los aumentos de concentraciones deben estar acompañados de luminosidad para que se cumpla su propósito, de lo contrario, se debe cuidar el aporte de CO<sub>2</sub> (Pennigfeld y Kurzmann, 1983). En etapas de luminosidad se podrían añadir unos 1000-1500 ppm de CO<sub>2</sub> y 350 ppm durante las horas de oscuridad (Alvarado *et al*, 2001).

**TEMPERATURA:** Es un cultivo que se adapta más a las temperaturas bajas que a las



altas. La temperatura óptima para el crecimiento oscila entre 18 a 23°C durante el día y 7 a 15°C durante la noche; como temperatura máxima soporta 30°C y como mínima puede soportar temperaturas de hasta 1°C (Jaques y Hernández, 2005).

Temperaturas mayores a 30°C aceleran la aparición del escape floral, los entrenudos se alargan, las cabezas son poco compactas, aumenta la acumulación de látex y se producen quemaduras en el extremo de las hojas (Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos, 2013).

Temperaturas bajas no producen daños en plantas pequeñas pero si en plantas grandes que se encuentran en madurez comercial, hojas externas e internas pueden resultar dañadas, favoreciendo la entrada de enfermedades, disminución de la calidad y rendimiento comercial.

Si las temperaturas se encuentran fuera de los rangos, la actividad enzimática comienza a deteriorarse, teniendo como consecuencias que los procesos químicos se desarrollen más lentamente o que simplemente se detengan (Albright, 2004).

**SUSTRATO:** Se define como sustrato a aquel material inerte que sustituye a la tierra, y en donde se pueda desarrollar sin problema un cultivo hidropónico (Castañeda, 1997). Existen varios tipos de sustratos en los cuales se han introducido modificaciones y adaptaciones. Se clasifican de acuerdo al medio en donde se desarrolle el cultivo en medios líquidos y medios sólidos (Giaconi y Estaff, 1999).

Marulanda (2003), define las características más recomendables de los sustratos para ser utilizados en hidroponía:

- Tamaño de las partículas entre 0,5 a 7 mm
- Retención de una buena cantidad de humedad pero que además que sea fácil la salida de los excesos de agua que pudieran caer con el riego.
- Que no se descompongan o se degraden con facilidad.
- Preferentemente de coloración oscura.
- Sin elementos nutritivos.
- Ausencia de microorganismos perjudiciales a la salud de los seres humanos o las plantas.
- Sin presencia de residuos industriales.
- Abundantes y fáciles de conseguir, transportar y manejar.
- De bajo costo y livianos.

Se pueden usar materiales inertes como perlita, vermiculita, lana de roca o medios orgánicos realizados con mezclas de turba, corteza de árboles picados, cáscara de arroz, etc. (Mundo Guerrero, 2013).

### ***Métodos de cultivo:***

Existen diferentes métodos utilizados para la producción en hidroponía: sistemas de raíz flotante, sistema “nutrient film technique” (NTF), sistemas en columnas, sistemas aeropónicos. A continuación se describen los sistemas mencionados.

Sistema de raíz flotante: La producción de lechuga bajo este sistema consiste en que las raíces están sumergidas en la solución nutritiva. Las plantas se encuentran en planchas de poliestireno expandido que flotan sobre el agua con la solución nutritiva en donde la plancha actúa como soporte mecánico y cada una flota sosteniendo un determinado número de plantas de lechuga, es importante airear la solución nutritiva en forma manual o mecánica para lograr una buena producción (Dicta, 2002). Es necesario además realizar un cambio de la solución semanalmente o al menos renovar parte de ella.

Las desventajas de este sistema es la necesidad de reformular la solución nutritiva, airear el medio y prever la contaminación por algas que encuentran su fuente de alimento en la solución de nutrientes. Requiere además de un consumo importante de agua.

En la Figura 4 y Figura 5 se puede apreciar el sistema de raíz flotante.



**Figura 4: Sistema de raíz flotante.**

Fuente: Delfín, 2013.



**Figura 5: Sistema de raíz flotante.**

Fuente: [http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=148](http://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=148)

Sistema Nutrient Film Technique (NFT): Este sistema hidropónico consiste en la circulación constante de una lámina fina de solución nutritiva a través de las raíces, no existiendo pérdida o salida al exterior de la solución nutritiva, por lo que se constituye en un sistema de tipo cerrado. (Carrasco, 1996).

Generalmente se utilizan tubos de PVC con tapas con pequeñas conexiones al inicio y al final para que el agua corra en todo el conjunto de tuberías buscando dirigir la corriente de agua hasta un depósito donde hay una bomba la cual hace recircular la solución. Las tuberías tienen orificios en los cuales se colocan las plantas de tal manera que las raíces están en contacto con la película recirculante de la solución nutritiva.

En la figura 6 se observa el sistema NTF.



**Figura 6: Sistema NTF.**

Fuente: <http://riegosariel.com.ar/cultivo-de-hidroponia.html>

Sistemas en columnas: Se trata de un sistema de producción que consiste en el crecimiento vertical de las plantas en macetas apiladas o en columnas que contienen un sustrato liviano (Rodríguez *et al.*, 1999).

Este sistema permite una alta producción de plantas por unidad de superficie, pero está restringido para plantas de porte pequeño que toleren estar colgadas y que tengan un sistema radicular no muy extenso (Alvarado *et al.*, 2001).

En la Figura 7 se visualiza el Sistema en columnas.



**Figura 7: Sistema en columnas.**

Fuente: <http://agronegocios.com.py/?p=357>

Sistema aeropónicos: Consta de una columna de cultivo en un cilindro de PVC u otro material, colocado en posición vertical con perforaciones en las paredes laterales, por donde se introducen las plantas en el momento de realizar el trasplante en donde las raíces crecen en oscuridad y pasan la mayor parte del tiempo expuestas al aire. Por el interior del cilindro una tubería distribuye la solución nutritiva mediante pulverización de media o baja presión (Duran, 2000).

Una de las principales ventajas de este sistema, es la excelente aireación que el sistema proporciona a las raíces, comparándola con los demás sistemas, pero es alto su costo inicial (Duran, 2000)

**PLAGAS:**

- Pulgones: El ataque suele ocurrir cuando el cultivo está próximo a la recolección. Aunque en plantas jóvenes puede afectar severamente al cultivo. También transmiten virus en las primeras etapas de desarrollo de la planta. Las medidas que se pueden tomar para disminuir el ataque de pulgones son las siguientes: trampas amarillas para monitorear las poblaciones,

evitar la transmisión del virus eliminando malas hierbas y plantas con síntomas de virus.

- **Trips:** Se trata de una de las plagas que ocasiona mayor daño al cultivo. Transmiten a la planta el Virus del Bronceado del Tomate (TSWV). La importancia de los daños directos (ocasionados por picaduras) depende del nivel poblacional del insecto (estas poblaciones pueden ser altas desde la primavera hasta el otoño). La presencia del virus en la planta empieza por provocar áreas de necrosis foliares y rápidamente estas mueren. (Mundo Guerrero, 2013).

Se desconoce un nivel poblacional de control.

- **Minadores:** En el interior de la hoja de lechuga se desarrollan larvas que se alimentan del parénquima de la hoja ocasionando las típicas galerías. El daño más importante es el causado por las galerías realizadas por las larvas, debido a la disminución de su capacidad fotosintética, pérdida de peso y la depreciación comercial. (Fuente: infojardin.com)
- **Mosca Blanca:** El daño se produce cuando se alimenta de la savia de la planta, provocando amarillamiento de estas y su posterior debilitamiento. (Fuente: infojardin.com)

#### **ENFERMEDADES:**

- **Antracnosis (*Marssonina panattoniana*):** Lo primero que se observa son lesiones del tamaño de un alfiler, las cuales aumentan de tamaño y forman manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro y de un diámetro de hasta 4cm. (Fuente: infojardin.com)
- **Botritis (*Botrytis cinerea*):** Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. (Fuente: infojardin.com)
- **Mildiu (*Bremia lactucae*):** Sobre las hojas aparecen manchas de 1 cm de diámetro y al envés aparece un micelio vellosa. Las manchas se unen y se tornan de color pardo. Los ataques más importantes se dan en otoño-primavera. (Fuente: infojardin.com)

**Cosecha:** La cosecha se puede realizar separando las raíces del resto de las plantas, o bien cosechar la planta con el sistema radicular intacto.

En lechugas de hoja el momento oportuno de cosecha está determinado por el precio de mercado; esto ocurre debido a que aún plantas con un desarrollo del 50% del tamaño final son comercializables. (Sistema de producción de cultivos intensivos, 2013)

**Almacenamiento:** Pueden ocurrir daños si el producto no es refrigerado directamente después de ser cosechado. La temperatura ideal para el almacenamiento es de 1°C. Si hay transporte diario del producto a los mercados, la lechuga puede permanecer refrigerada menos de un día, pero debe ser refrigerada por lo menos 12 horas para eliminar el calor. Para obtener

una calidad máxima, la lechuga no debe ser refrigerada más de 7 días (Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos, 2013).

**Transporte:** La temperatura deseada de tránsito es de 1,1°C. Si la misma es de 0°C es peligroso debido a que cualquier variación puede provocar el congelamiento. La lechuga es uno de los cultivos más perecederos comercialmente transportados. Un temprano enfriamiento, temperaturas adecuadas y manipuleo cuidadoso, son requeridos para prevenir un excesivo deterioro en tránsito (Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos, 2013).

Atmósferas controladas en tránsito son beneficiosas cuando son correctamente usadas. Cuando la composición gaseosa no es la adecuada, se pueden presentar efectos no deseables como fermentaciones, asfixia de los tejidos desarrollo de olores o sabores desagradables. Una atmósfera de 1 a 8% de O<sub>2</sub> reduce la incidencia de punteado anaranjado, pero no afecta la podredumbre blanda bacteriana (Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos, 2013).

El CO<sub>2</sub> no debe exceder el 2% durante un tránsito de varios días. Si así sucede, la mancha parda y otros síntomas de daño por CO<sub>2</sub> pueden aparecer. La podredumbre blanda bacteriana es la principal enfermedad de tránsito de la lechuga. Los golpes y el daño mecánico, que pueden ser causados por un manipuleo inadecuado o por un empaque sumamente apretado, incrementan la susceptibilidad a dicha enfermedad (Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos, 2013).

**Mercado, supermercados y verdulerías:** Una vez que se obtiene el producto cosechado y dependiendo del volumen producido, el productor vende la lechuga a los mercados centrales de frutas y verduras si su producción es grande. Mientras que si la producción es pequeña se comercializa directamente en supermercados o verdulerías.

**Consumidores:** El precio de la lechuga hidropónica comparado con el de la lechuga cultivada en tierra es el doble por lo tanto no todos los consumidores van a tener capacidad de adquirir este tipo de lechuga.

#### OBJETIVO GENERAL:

- Analizar un establecimiento de producción de lechuga (*Lactuca sativa*) hidropónica en la provincia de Córdoba, buscando una mejor eficiencia del sistema, rentabilidad y calidad del producto.

## Análisis del caso en estudio

El análisis de caso, se llevó a cabo en una producción ubicada en las proximidades de Malvinas Argentinas, Córdoba siendo su dueño el Ing. Agr Eduardo Laurella, quien hace aproximadamente 4 años que comenzó con este emprendimiento.

El Ingeniero Laurella, describió en detalle la producción en una entrevista de tipo informal donde las preguntas fueron de carácter abierto pudiendo de esta manera hacer un relevamiento de los datos necesarios.

### **INFRAESTRUCTURA DEL ESTABLECIMIENTO**

El invernadero cuenta con una superficie de 27 mts cuadrados. Los materiales con los que está construido es polietileno de 150 micrones con estructura de caño de hierro. El tipo de invernadero es capilla a un agua sostenido por caños.

El equipo de riego consta de un tanque de cemento con capacidad de 700 litros de agua. Presenta además tres bombas, de las cuales una (Marca: Atman 104) abastece a la almaciguera y las otras dos (Marca: Atman 106) al resto de la producción. Cuenta con un sistema eléctrico para el funcionamiento de las bombas. La bomba general en cada caño provee de un caudal de 2 litros/minuto. También incluye un tanque de PVC 25 litros de almacenamiento de agua y donde se incorpora la solución nutritiva concentrada. La bomba distribuye por medio de un sistema de mangueras y goteros la solución a las plantas.

La producción se separa en dos zonas para el crecimiento las cuales van a tener diferentes tipos de materiales y elementos: por un lado la almaciguera (Sistema de raíz flotante) y por el otro las plantas posterior al trasplante que permanecen allí hasta la cosecha (Sistema NTF).

La estructura de la almaciguera consiste de un cajón de madera recubierto de plástico donde se forma una pileta, la cual va a contener el agua con su respectiva solución nutritiva, en donde están inmersas las planchas de telgopor. Estas planchas presentan orificios en donde se colocan los cubos de espuma fenólica y adentro de ellos, las semillas.

La solución nutritiva llega a la almaciguera por medio de caños mediante bombeo.

Luego del trasplante el método de producción es el NFT. El área productiva cuenta con 21 caños de canaleta de PVC de un largo de 3 m. Cada caño presenta perforaciones distanciadas a 15 cm en donde van inmersas las plantas en el medio líquido. El riego se distribuye por caños de PVC y goteros (cada tres plantas va un gotero), impulsado por una bomba, (Figura 8).





**Figura 8: Caños de PVC y goteros usados en el sistema NTF para la distribución de agua y nutrientes.**

#### **INSUMOS UTILIZADOS EN EL PROCESO PRODUCTIVO**

- Semillas: Adquiridas en Semillería Florensa; se caracterizan por ser semillas peleteadas con un poder germinativo del 96%. Se encuentra dentro de los Estándares de Calidad de comercialización de *Lactuca Sativa* donde el valor mínimo de germinación es del 80%.  
La única variedad sembrada en la producción es la de tipo Mantecosa. Se presenta como Lores (primavera-verano) y como Sagess (otoño-invierno). Anteriormente el productor no utilizaba semillas peleteadas, por lo que era demasiado difícil sembrar semillas tan pequeñas y luego proceder a la separación de plántulas para el trasplante.
- Espuma fenólica: El productor adquiere la plancha de espuma fenólica (Figura 9) y luego la divide en cubos (2 x 2 x 2 cm) que van a ser el medio de soporte de la semilla. Es un sustrato estéril de espuma basado en resina fenólica, libre de hongos y bacterias y se utiliza principalmente para el desarrollo de las raíces de las plántulas de alta calidad. Es producido especialmente para proporcionar una retención de agua y aireación ideales para el sano desarrollo de las raíces, lo que garantiza la producción de plántulas de forma higiénica y el ahorro de mano de obra. Además es un sustrato inerte y por lo tanto no interfiere con la absorción de nutrientes por plantas.



**Figura 9: Plancha de espuma fenólica utilizada para el cultivo hidropónico en el establecimiento.**

- Solución nutritiva: Es realizada por el mismo productor; el cual compra tanto los macronutrientes como micronutrientes por separado y realiza las mezclas en sus proporciones correspondientes. Luego de realizar muchas pruebas llegó a la solución correcta para aplicarle a las plantas.
- Bolsa de polietileno transparente: Allí se coloca el producto final y queda listo para la venta.

Todos los insumos usados para la producción se adquieren en Córdoba.

### **SIEMBRA Y TRANSPLANTE**

La variedad lechuga Mantecosa, se caracteriza por cabezas no tan firmes, con hojas anchas y apariencia aceitosa, textura suave, con nervaduras menos prominentes; presenta baja resistencia al transporte, las plantas pierden turgencia y se rompen con facilidad.

En el verano el productor sembró la variedad crispa pero no dio los resultados esperados.

La siembra se realiza sobre el sistema de raíz flotante y se utilizan dos semillas peleteadas por cubo de espuma fenólica (Figura 10). Se hace de manera escalonada, en donde la almáciguera se divide en 4 partes y cada una de ellas presenta 64 espacios para colocar el cubo de espuma fenólica, donde permanecerán hasta el trasplante, 3 semanas después de la siembra aproximadamente.



**Figura 10: Cubo de espuma fenólica con dos plántulas.**

En la etapa del trasplante se trasladan las plantas al sistema NTF, donde permanecen entre 3 a 4 semanas hasta la cosecha (Figuras 11, 12 y 13).



**Figura 11: Sistema NTF en el establecimiento de producción de lechuga hidropónica**



**Figura 12: Sistema NTF en el establecimiento de producción de lechuga hidropónica**



**Figura 13: Sistema NTF en el establecimiento de producción de lechuga hidropónica.**

#### **MANEJO DEL CULTIVO**

- **Luz:** El nivel óptimo de luz que tiene que tener la lechuga varía entre 12.000-30.000 lux. El productor mide la cantidad de luz en el verano cuando se coloca la media sombra, para tener

registros y poder mantener los niveles óptimos requeridos por la planta.

- **Dióxido de carbono:** En el invernadero la concentración necesaria de dióxido de carbono es de 1.000 ppm; por lo tanto es fundamental elevar dichas concentraciones. Una de las formas que el productor utiliza es a través de una electroválvula, la cual realiza una fertilización carbonada para la fotosíntesis durante el invierno cuando el invernadero está completamente cerrado. En el verano, el invernadero está abierto y es necesaria una concentración de 450 ppm que es la concentración que hay en el ambiente.
- **pH:** Controlar el pH es fundamental, ya que si está dentro de los rangos óptimos las plantas van a poder absorber los nutrientes a través de sus raíces. Por medio del pH-metro se mide el pH en la solución de manera diaria, ya que si está fuera del rango normal hay que corregirlo. Si el pH es superior a 7 se corrige mediante acidificación, en cambio si se tiene una solución ácida por medio del hidróxido de potasio. El rango de pH adecuado es entre 5.6 y 6.
- **Conductividad eléctrica:** Todos los días el productor a través de un conductímetro mide la conductividad eléctrica en el agua. Los rangos normales varían entre 1 a 2,2 mS/cm.
- **Agua:** Se le provee semanalmente 1 litro de agua por semana por planta. Lo ideal sería de 1.5 a 2 litros. (factor que el productor tiene que considerar para proveer esa cantidad correspondiente, ya que no tiene capacidad en los tanques).
- **Solución nutritiva:** Se incorpora una vez por semana al agua disuelta.
- **Plagas:** Las plagas presentes en el cultivo son los pulgones, trips y mosca blanca. Los pulgones se detectan por medio de trampas de color amarillo. Es simplemente un recipiente en donde se coloca agua y el insecto queda atrapado allí. Sirve para muestreo y a su vez se reduce la población de los mismos. Para detectar trips se utilizan trampas de color azul.

El control se inicia cuando las plantas presentan un daño significativo, criterio asignado por el productor.

El producto químico aplicado para el control pulgones trips y mosca blanca es el Imidacloprid, clase IV, banda verde. La idea del productor es reemplazarlo por Spinosad; insecticida de origen natural producido por la fermentación de una bacteria actinomiceto llamada *Saccharopolyspora spinosa*. De esta manera se reduciría el periodo de carencia ya que Imidacloprid tiene 7 días de carencia, mientras que el Spinosad solo 1 día.

Las hormigas se controlan por medio de cebos. El productor introduce el cebo en un porta cebo al que entierra en la tierra.

- **Enfermedades:** Se presenta el oídio en la almaciguera, el cual se controla por medio de azufre

(fungicida residual, de acción preventiva y curativa). El producto aplicado presenta periodos de carencia corto de aproximadamente una semana.

### **COSECHA**

La cosecha se realiza de manera escalonada. El ciclo del cultivo dura entre 6 y 7 semanas.

El objetivo que tiene el productor a corto plazo es cosechar 5 caños. Cada uno presenta 12 plantas. Por lo tanto se tendrían que cosechar 60 plantas de lechuga, pero hay una pérdida entre el 17 %-20 %, por lo que se venden 50 plantas/semana. Cada planta tiene como mínimo 180-200 gr (Figura 14), se envuelve en bolsa de polietileno para la venta (Figura 15).



**Figura 14: Plantas de lechuga producidas en hidroponía a punto de ser cosechadas.**



**Figura 15: Planta de lechuga producida en hidroponía embolsada para ser comercializada.**

### **POSCOSECHA Y DISTRIBUCIÓN**

El productor tiene entrega el producto cosechado en tres puntos actualmente tres puntos de ventas que son:

- Restaurant Casa Povera
- Club House del Jockey.
- Verdulerías de barrio San Vicente.

No cuenta con equipo de refrigeración, la distribución del producto se realiza el mismo día de la cosecha, lo que no afecta su calidad. En la Figura 16 se observan las plantas para ser entregadas al comprador.



**Figura 16: Paquete listo para la comercialización.**



## **PROPUESTAS MEJORADORAS**

### **Implementación de buenas prácticas agrícolas en la producción de Lechugas Hidropónicas.**

Es de fundamental importancia que el productor obtenga una lechuga en términos de calidad e inocuidad para proteger la salud del consumidor; reduciendo las pérdidas por deterioro para mejorar así las oportunidades de mercado.

El productor debe detectar cuáles son los peligros y riesgos en su producción y luego ver qué acciones debe llevar a cabo para controlar, minimizar o eliminar tales riesgos, que pueden ser microbiológicos, químicos, y/o físicos.

De acuerdo a las observaciones realizadas en la auditoría sobre el proceso productivo, las buenas prácticas agrícolas que el productor debería implementar son las siguientes:

#### **INVERNADERO**

- Realizar una limpieza de todo el perímetro del invernadero (por lo menos 1 metro) y mantenerlo limpio todo el año.
- Colocar un tacho de basura fuera del invernadero para todos los residuos que se generen.
- Mantener limpio y humedecer el piso de tierra cuando hay viento si el invernadero está abierto.
- Mantener protegidos y seguros los cables que ingresan la electricidad para evitar un posible accidente a quienes trabajan en el invernadero.
- Proteger los vidrios (bombitas de luz) mediante una malla fina o algún material irrompible para evitar que caigan sobre la hortaliza.
- Mantener alejados por lo menos a una distancia de 5 metros, todo cultivo en tierra, compost o similar y/o macetas con tierra.

#### **USO, MANEJO Y CALIDAD DEL AGUA**

- Asegurar en todo momento que el agua que se utilice para la producción, para beber, para el lavado de manos y baños sea potable.
- Conocer la fuente, el recorrido y el estado de las cañerías.

- El Código Alimentario Argentino exige dos tipos de análisis de agua:
  - ✓ Análisis microbiológico de agua: Debe realizarse cada 6 meses.

Determinación	Valores límites permitidos		
	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella spp.</i>	<i>E. coli</i> O157:H7
Hortalizas y verduras frescas	100/g	Ausente en 25 g	Ausente en 25 g

- ✓ Análisis físico-químico de agua: Debe realizarse anualmente.
- En caso de utilizar un tanque de reserva, éste debe ser limpiado al menos una vez cada seis (6) meses y el tanque debe poseer una tapa hermética.

#### MANEJO DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA

- Manipular las soluciones utilizando guantes limpios
- Preparar las soluciones nutritivas en envases limpios y que no hayan tenido ni sustancias químicas nocivas, ni combustibles.
- Los envases de nutrientes deben estar rotulados y herméticamente cerrados.

#### MANEJO Y USO DE PLAGUICIDAS

- El aplicador debe contar con equipo de protección que incluye: guantes, barbijo, máscara. Deben estar vestidos en forma completa, pantalones, camisas y botas.
- Los productos aplicados en el establecimiento deben estar registrados en el SENASA.
- El establecimiento debe contar con botiquín de primeros auxilios en caso de intoxicaciones.

#### PRODUCCIÓN

Cuando se realicen actividades dentro del invernadero se tiene en cuenta:

- Ingresar con manos limpias así como el uniforme y las herramientas de trabajo.
- Tener en cuenta al abrir el invernadero el posible efecto del viento y del polvo.

#### COSECHA

- Asegurar que dentro del invernadero se encuentren las condiciones para iniciar la cosecha: sin presencia de envases de productor químicos u otros elementos que puedan contaminar la hortaliza.
- Mantener limpias todas las superficies de trabajo que entren en contacto con la lechuga recién cosechada.

- Los cajones donde se depositan las lechugas deben estar limpios y nunca se los coloca sobre el suelo.
- La persona que va a cosechar tiene que estar protegido por gorro, barbijo, botas y guantes en perfectas condiciones de higiene.
- Sin la presencia de animales domésticos en el área donde se cosecha.
- Lavar y desinfectar las mesas donde se va a poner la hortaliza previo al envasado.
- Si el invernadero se encuentra abierto tener en cuenta la presencia de viento.

#### SELECCIÓN Y EMPAQUE

- El lugar de selección y envasado debe estar protegido de insectos, plagas, polvo y altas temperaturas.

Las buenas prácticas agrícolas en la producción de Lechuga Hidropónica es un tema muy amplio y solo se detallaron aspectos en base a lo observado para que el productor tenga en cuenta durante el proceso productivo.

#### **Realizar la trazabilidad de la lechuga hidropónica en la producción.**

La trazabilidad que es la capacidad para seguir el movimiento de un alimento a través de las etapas de producción, transformación y distribución.

El objetivo fundamental de la trazabilidad es que la cadena de abastecimiento sea visible del campo al consumidor, por lo que le va a brindar confianza al consumidor para el consumo del producto.

A continuación se presenta la Tabla 2 que será de utilidad para que el productor lleve un registro detallado de cada actividad que realiza en el proceso productivo teniendo en cuenta que lo tiene que actualizar al mismo cada vez que adquiera semillas. Pero también hay que tener presente aquellas modificaciones que pueden surgir en el proceso productivo como por ejemplo cambio en la solución nutritiva, en los productos químicos, entre otros.

El medio de soporte para llevar a cabo los registros es tener un cuaderno y lápiz cuando se van realizando las tareas y luego pasar esos datos a la computadora, en una planilla de Excel y así se tiene toda la información de una manera ordenada.

**Tabla 2: Registro de trazabilidad de lechuga hidropónica**

<b>SIEMBRA</b>	1) ¿Cuántas semillas se siembran? ¿Cada cuánto se siembra densidad???: 2) ¿Cuánto tiempo pasa hasta el trasplante?: 3) Tipo de sistema hidropónico usado:
----------------	---

	<p>4) SEMILLA</p> <p>-Origen:</p> <p>-Variedad sembrada:</p> <p>-¿Cada cuánto se compra?:</p> <p>- Control de calidad de semilla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanidad:</li> <li>• Días a germinación:</li> </ul> <p>5) ESPUMA FENOLICA</p> <p>-Origen:</p> <p>6) TIPO DE SUSTRATO</p> <p>-Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Se renueva?:</li> <li>• Calidad del agua (registro del análisis):</li> </ul> <p>7) SOLUCION NUTRITIVA</p> <p>- Origen:</p> <p>-¿Cada cuánto se agrega?:</p> <p>-Composición de la formulación:</p> <p>- ¿Se modifica la formulación?</p> <p>8) PRODUCTOS QUIMICOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES</p> <p>-Origen:</p> <p>- ¿Qué tipo de plaga controla?:</p> <p>- Producto que se utiliza:</p> <p>- Momento de aplicación:</p> <p>-Dosis aplicada:</p>
<b>TRASPLANTE</b>	<p>1) ¿Cuál es la fecha de trasplante? ¿Cuánto tiempo pasa hasta la cosecha?:</p> <p>2) Tipo de sistema hidropónico utilizado:</p> <p>3) TIPO DE SUSTRATO</p> <p>-Agua</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cada cuánto se agrega?:</li> <li>• Calidad del agua (registro del análisis):</li> </ul> <p>4) SOLUCION NUTRITIVA</p>

	<p>- Origen:</p> <p>-¿Cada cuánto se agrega?:</p> <p>-Composición de la formulación:</p> <p>- ¿Se modifica la formulación? ¿Con qué frecuencia?:</p> <p>5) PRODUCTOS QUIMICOS</p> <p>-Origen:</p> <p>- ¿Qué tipo de plaga controla?:</p> <p>- Producto que se utiliza:</p> <p>- Momento de aplicación:</p> <p>-Dosis aplicada:</p>
--	--

<b>COSECHA</b>	<p>1) ¿Cuál es la fecha de cosecha? ¿Con qué frecuencia se realiza la cosecha?</p> <p>2) ¿Cuántas plantas por cosecha?:</p> <p>3) Porcentaje de perdidas con respecto a lo sembrado:</p> <p>4)Bolsa de polietileno</p> <p>-Origen:</p>
----------------	--

### **Rotular las bolsas del producto cosechado para cumplir con las normas vigentes**

El Código Alimentario Argentino detalla la reglamentación que se debe cumplir de manera obligatoria para el rotulado de los alimentos. El productor debe cumplir con el mismo.

El rotulado tiene por objeto suministrar información sobre las características particulares del mismo:

- Datos nutricionales de la lechuga: Es toda descripción destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales de un alimento. Comprende:
  - Declaración de nutrientes: Es la enumeración normalizada del valor energético y del contenido de nutrientes de un alimento. Se expresa en % y/o peso (g y mg).
    - ✓ Carbohidratos (g)
    - ✓ Proteínas (g)
    - ✓ Grasas totales (g)
    - ✓ Grasas saturadas (g)
    - ✓ Grasas trans (g)

✓ Fibra alimentaria (g)

✓ Sodio (mg)

Dicho control lo hacen profesionales de laboratorios (bromatólogos, Ingenieros Químicos, Técnicos en alimentos, etc.)

-Difusión a través de página web y enlace a facebook para que el consumidor pueda observar imágenes de cómo se lleva a cabo el proceso productivo y los productos que ofrecen.

- Ofrecer medios de atención al cliente: teléfono, e-mail, etc.

Es de fundamental importancia aparte de los datos que se puedan suministrar un buen diseño de la bolsa con letras y colores llamativos. De un lado de la bolsa colocar todos los datos y de la otra que quede transparente para poder visualizar el producto.

Actualmente el productor tiene un ingreso de \$8 por planta vendida y un costo de \$3.4 por lo tanto tiene un beneficio de \$4.6.

Si se incorpora una bolsa con todo lo detallado anteriormente el beneficio por planta aumentaría un 30% más (supuesto que está basado en función de datos suministrados por el productor en base a la competencia), por lo que pasa a ser de \$ 6. Teniendo un ingreso de \$10 y un costo de \$4.

En la Tabla 3 se visualiza el incremento en los beneficios al incorporar bolsa impresa.

**Tabla 3: Beneficios Actuales Vs Beneficios obtenidos por planta de lechuga vendida al incorporar bolsa impresa.**

BENEFICIOS ACTUALES		BENEFICIOS OBTENIDOS AL INCOPORAR BOLSA IMPRESA	
COSTOS	INGRESOS	COSTOS	INGRESOS
-Espuma fenólica -Semilla -Solución nutritiva <b>-Bolsa: \$0.32</b> -Luz -Flete -Mano de Obra <b>-Costo total \$3.4</b>	<b>\$8</b>	Espuma fenólica -Semilla -Solución nutritiva <b>-Bolsa: \$0.60</b> -Luz -Flete -Mano de Obra <b>- Costo total \$4</b>	<b>\$10</b>
BENEFICIO: \$4.6		BENEFICIO: \$6	

**Aumentar la superficie de producción.**

Se plantea un aumento de superficie en la producción de 27m<sup>2</sup> a 144m<sup>2</sup>.

Haciendo el cálculo de las inversiones que se realizan (\$137.600 incluyendo estructura del invernadero con materiales, mano de obra, caños de PVC, equipos de riego y almaciguera) y de los beneficios que se obtienen, el período de recupero de la inversión será en 2 años y 4 meses. Si se mejora la presentación del producto, como se planteó en la propuesta anterior el tiempo de recuperación de la inversión será en un año y 10 meses. Se acorta el periodo de recupero ya que los beneficios van a ser mayores al incorporar la bolsa impresa.

A continuación se plantea en la Tabla 4 los cálculos realizados que corresponden al cronograma de inversión y el tiempo de recuperación.

**Tabla 4: Cronograma de inversión anual y su recuperación en un establecimiento de producción de lechuga hidropónica.**

<b>Tiempo</b>	<b>Sin mejorar la presentación del producto</b>	<b>Mejorando la presentación del producto</b>
<b>AÑO 1</b>	\$-137.600,0 (INVERSION REALIZADA) + \$59.395,5 (BENEFICIOS OBTENIDOS)	\$-137.600,0(INVERSION REALIZADA) + \$77.472,0 (BENEFICIOS OBTENIDOS)
<b>AÑO 2</b>	\$59.395,5 (BENEFICIOS OBTENIDOS)	\$77.472,0 (BENEFICIOS OBTENIDOS)
<b>AÑO 3</b>	\$66.681,5 (BENEFICIOS OBTENIDOS)	\$86.976,0 (BENEFICIOS OBTENIDOS)

En el anexo 3 se encuentran detallados los cálculos realizados y que se presentan en la Tabla 6.

En el segundo año se tiene en cuenta un 20% de pérdidas de plantas que son las pérdidas actuales que tiene la producción. Las mismas se dan durante el trasplante cuando la planta no se trasplantó a tiempo y también debido a la competencia por luz que ejercen las mismas luego del trasplante. En el tercer año un 10% de pérdidas mejorando la eficiencia del sistema de producción (la misma se logra ajustando esos aspectos de pérdidas que tiene actualmente el productor: el momento óptimo para el trasplante es cuando la planta presenta 5 hojas verdaderas, si hay competencia evaluar la posibilidad de que estén más distanciadas para los próximos caños de PVC que se comprenden).

A partir de allí la producción se estabiliza y se realizan diferentes tipos de planteos que se detallan a continuación en la Tabla 5:



**Tabla 5: Diferentes alternativas que se pueden dar modificando precio de venta y/o gastos.**

	<b>Sin mejorar la presentación del producto</b>	<b>Mejorando la presentación del producto</b>
<b>Si aumenta en un 10% el precio de venta pero los gastos no aumentan.</b>	\$78.278,40	\$101.472,00
<b>Si aumentan en un 10% los gastos pero el precio se mantiene.</b>	\$61.752,96	\$81.177,60
<b>Si aumenta en un 20 % el precio de venta y los gastos se mantienen.</b>	\$89.875,20	\$115.968,00
<b>Si aumentan en un 20% los gastos y el precio no aumenta.</b>	\$56.824,32	\$75.379,20
<b>Si baja el precio de venta a un 10% y los gastos no aumentan.</b>	\$55.084,80	\$72.480,00

En el Anexo 3 se presentan de manera detallada los cálculos realizados para la obtención de los resultados de la Tabla 7.

#### **Instalación de un equipo de refrigeración para el producto cosechado.**

Es muy importante que el productor ante un aumento de superficie cuente con un equipo de refrigeración para poder mantener la calidad del producto cosechado y que el mismo no sufra deterioro.

El volumen de cámara que se plantea es de  $18 \text{ m}^3$  ( $3 * 3 * 2 \text{ m}$ ); teniendo una superficie útil del 75% ( $13,5 \text{ m}^3$ ). En un cajón ( $0,31 * 0,51 * 0,23 \text{ m}$ ) entran 6 paquetes de lechuga. La cámara puede almacenar 2250 paquetes de lechuga por un periodo de tiempo de no más de una semana para que no sufra disminución de su calidad.

Con la superficie de  $144\text{m}^2$  planteada anteriormente las plantas cosechadas por semana son 269. Si bien el equipo tiene una capacidad mucho mayor se justifica instalar el mismo, ya que el producto no siempre se va a poder vender en el mismo día y va a necesitar de almacenamiento. También hay que tener en cuenta que la oferta varía a lo largo del año y baja mucho durante el invierno por lo que es necesario contar con el mismo.

Se va a almacenar el producto a una temperatura entre  $4$  y  $5^\circ\text{C}$ , con una humedad del

95-100 % y con ventilación por medio de forzadores de hélice.

El precio del equipo de refrigeración es de \$43.000,0. Tiene una vida útil de 10 años. Se amortiza por los años de vida útil que presente el mismo. La cuota anual de depreciación va a ser de \$3.870, que corresponde a la porción de valor del equipo debido al uso y obsolescencia.

## Consideraciones finales

En función de la auditoria llevada a cabo sobre la producción de Lechuga Hidropónica se concluye que, el productor debe implementar buenas prácticas agrícolas sin necesidad de una inversión importante, para lograr una mayor eficiencia, calidad e inocuidad del producto cosechado.

Los aspectos a sugerir son:

- Realizar análisis de agua microbiológico y físico-químico.
- Contar con equipo de protección y seguridad al aplicar productos químicos.
- Utilizar gorro, barbijo, botas y guantes durante la cosecha para mantener la higiene.
- Etiquetar e identificar las bolsas que contienen el producto y destacar la composición nutricional y ausencia de contaminantes. Esta alternativa se implementa en corto plazo e incrementa el 30% la venta de plantas. (Aplicable en verdulerías y supermercados, no así, en restaurant).

Para lograr el aumento de la superficie de producción a 144 m<sup>2</sup> el productor tiene que contar con un capital de inversión de \$137.600,0 cuyo periodo de recupero será en 2 años y 4 meses y si se mejora la presentación del producto el tiempo de recupero de la inversión será en 1 año y 10 meses. Dicha propuesta se plantea para un futuro ya que el productor tiene un nivel de producción pequeño y se está iniciando en la misma.

La incorporación del equipo de refrigeración se justifica con un aumento del volumen producido, debido a que en la actualidad puede repartir la producción en el día cuando el producto se cosecha evitando así que disminuya su calidad.

## Bibliografía

- Albright, L. 2004. Lettuce Handbook. Controlled Environment Agriculture. Disponible en [http://www.cornellcea.com/Lettuce\\_Handbook/introduction.htm](http://www.cornellcea.com/Lettuce_Handbook/introduction.htm). Consultada: 7/03/2005.
- Alvarado, D. Chavez, F y Anna, K, 2001. Seminario de Agronegocios: Lechugas hidropónicas. Universidad del pacífico. Disponible en <http://upbusiness.net/upbusiness/docs/mercados/11.pdf>. Consultada: 15/03/2015.
- Barbero, L. 2012. Estudio sobre los hábitos de consumo de frutas y verduras de los consumidores cordobeses. Disponible en <http://desarrolloterritorial.adec.org.ar/horticola/images/habitos-de-consumo-de-frutas-y-verduras.pdf>. Consultada: 19/05/2015.
- Basso, N. Kleiman, E. Moreno, C y Morón, P, 2013. Guía de Rotulado para Alimentos Envasados. Disponible en [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/publicaciones/calidad/Guias/GRotulado\\_2013\\_Dic.pdf](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/publicaciones/calidad/Guias/GRotulado_2013_Dic.pdf). Consultada: 25/07/2015.
- Carrasco, G.1996. La empresa hidropónica de mediana escala: La técnica de la solución nutritiva recirculante (“NFT”). Talca, Chile. Universidad de Talca. pp. 105.
- Calderón Sáenz, F 2004. La Solución Nutritiva. Disponible en [http://www.drcalderonlabs.com/Hidroponicos/La\\_Solucion\\_Nutritiva.htm](http://www.drcalderonlabs.com/Hidroponicos/La_Solucion_Nutritiva.htm) .Consultada: 27/05/2015.
- Castañeda, F. 1997. Manual de Cultivos Hidropónicos Populares: Producción de Verduras sin usar la tierra. Guatemala. INCAP. pp 36.
- Delfín A, 2013. Red hidroponía. Disponible en <http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/Boletin59/> . Consultada: 12/05/2015.
- Dirección de ciencia y tecnología agropecuaria (DICTA). 2002. Innovación tecnológica. Guía de producción de lechuga: Sistema raíz flotante. Disponible en [http://www.sag.gob.hn/portal-de-transparencia/estructura-organica-y-servicios/servicios-prestados/requisitos/dicta/Paginas/lechuga\\_hidroponica](http://www.sag.gob.hn/portal-de-transparencia/estructura-organica-y-servicios/servicios-prestados/requisitos/dicta/Paginas/lechuga_hidroponica) .Consultada: 13/05/2015.
- Duran, J. 2000. El Proyecto Aeroponía. Aeroponic Research. . Disponible en

- <http://www.aeroponic.it/esp/progetto.htm> .Consultada: 14/05/2015.
- Ferrato, J A; Rodríguez Fazzone, M, 2010. Buenas Prácticas Agrícolas para la Agricultura Familiar. Cadena de las principales hortalizas de hojas en Argentina. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/019/i1600s/i1600s.pdf>. Consultada: 9/03/2015.
  - Granval de Millán, N; Gaviolla J C. Manual de producción de semillas hortícolas. Disponible en [http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-semillas-hortícolas.-lechuga/at\\_multi\\_download/file/3.%20produccion%20de%20lechuga%20en%20argentina.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-semillas-hortícolas.-lechuga/at_multi_download/file/3.%20produccion%20de%20lechuga%20en%20argentina.pdf) . Consultada: 10/03/2015.
  - Giaconi, V y Escaff, M. 1999. Cultivos de Hortalizas. 14ª ed. Santiago, Chile. Universitaria. pp 337.
  - Howard, 1982. Cultivos hidropónicos. pp 56.
  - Infojardin.com. Cultivo de Lechuga. Plagas, enfermedades y fisiopatías en cultivos de lechuga. Disponible en <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-lechuga-lechugas.htm> .Consultada: 1/06/2015.
  - Izquierdo J, 2003. La Huerta Hidropónica Popular. Disponible en <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sFv9Yfxp-78J:www.fao.org/3/a-ah501s/+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ar> .Consultada: 15/03/2015.
  - Izquierdo J, 2003. Hidroponía simplificada: Cartillas de capacitación. Disponible en [http://www.ceibal.edu.uy/contenidos/areas\\_conocimiento/cs\\_sociales/fao/hidroponia.pdf](http://www.ceibal.edu.uy/contenidos/areas_conocimiento/cs_sociales/fao/hidroponia.pdf) . Consultada: 10/03/2015.
  - Jaques, H. C.; Hernández, M. J. L. 2005. Valoración productiva de lechuga hidropónica con la técnica de película de nutrientes (NFT). Naturaleza y Desarrollo. 3(1):11-16.
  - Marulanda, C, 2003. Manual técnico: La Huerta Hidropónica Popular. 3ª ed. Santiago, Chile. pp., 132.
  - Mundo Guerrero, 2013. Proyecto tecnología hidropónica-Producción de Jitomates y Lechugas. Disponible en <http://132.248.9.195/ptd2013/junio/301669380/301669380.pdf> .Consultada: 15/03/2015.
  - Pennigsfeld, F; Kurzmann, P, 1983. Cultivos hidropónicos y en turba. 2ª ed. Madrid, España. Mundi-Prensa. pp 343.
  - Rodríguez Bensi, J. F. 2009. Trazabilidad de frutas y hortalizas. Disponible en

<http://www.packaging.enfasis.com/articulos/13369-trazabilidad-frutas-y-hortalizas->.

Consultada: 5/03/2015.

- Servetti, M, 2009. Buenas Prácticas Agrícolas en Cultivos Urbanos con Hidroponía Simplificada. Disponible en <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35543791>. Consultada: 26/07/2015.
- Sistemas de Producción de Cultivos Intensivos, 2013. Cultivo de Lechuga. Tomo 1. pp. 163-176.
- Suarez Follari, E, 2012. La hora de los almácigos. Disponible en <http://inta.gob.ar/noticias/la-hora-de-los-almacigos/> . Consultada: 12/03/2015.
- Wolff, 2005. Evaluación técnica y económica de la producción de lechugas hidropónicas bajo invernadero en la Comuna de Calbuco, X Región. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fac796e/doc/fac796e.pdf>. Consultada: 12/03/2015.

## Anexos

### ANEXO 1

#### ENTREVISTA REALIZADA AL PRODUCTOR

**1) ¿Cómo fueron los comienzos de la empresa? Es una empresa familiar? S.A?**

La empresa comenzó a funcionar aproximadamente 4 años. Es una empresa familiar

**2) ¿Cuál es el destino de la producción? Mercados? Supermercados?**

Son tres los destinos de producción: Club House del jockey, Restaurant Casa Povera y verdulerías de barrio San Vicente.

**3) En el caso de producir más de un producto. ¿La rentabilidad es parecida?**

También realiza rúcula y si rentabilidad es similar.

**4) ¿Recibe asesoramiento por parte de entidades públicas?**

No recibe ningún tipo de asesoramiento por parte de entidades públicas.

**5) ¿Recibe ayuda por parte del gobierno?**

No recibe ayuda por parte del gobierno.

**6) ¿Qué objetivos tiene a corto, mediano y largo plazo para la empresa?**

Objetivo a corto plazo: es vender semanalmente 60 paquetes de lechugas

Objetivo a mediano y largo plazo: llegar a cubrir una superficie de 500 mts cuadrados.

**7) Normas de calidad e higiene en el proceso de producción**

No lleva a cabo ningún tipo de control ni norma de calidad e higiene.

**8) ¿Los insumos necesarios para el proceso productivo son adquiridos en la región?**

Todos los insumos para el proceso productivo se adquieren en la región.

**9) ¿Qué variedades produce?**

Produce una única variedad que es la lechuga mantecosa. En el verano intentó producir la variedad crispera pero no resultó (se hacía un tallo muy extenso).

**10) ¿Cuál es el tipo de sustrato que se usa? Agua? Arena, aserrín, turba, perlita, vermiculita?**

El tipo de sustrato usado para todo el proceso productivo es el agua.

**11) ¿Cómo es el sistema de provisión de nutrientes y el riego?**

Todo el sistema de provisión se realiza por medio de una bomba y a través de cañerías que conduce agua y los nutrientes (una vez por semana).

**12) Dependiendo de la época del año. ¿Cuántos días va a durar el ciclo?**

El ciclo dura 8 semanas aproximadamente independiente de la época del año ya que se controlan todas las condiciones necesarias.

**13) ¿En cuánto tiempo aproximadamente germinan las semillas y ocurre el trasplante?**

Las semillas germinan aproximadamente a los 5-7 días y a las 4 semanas se realiza el trasplante al sistema NTF.

**14) Sistema de control de plagas y enfermedades: productos químicos? Orgánicos?**

El control de plagas y enfermedades se realiza con productos químicos. La idea es suplantar el Imidacloprid (usado para combatir trips y pulgones) por el Spinosad pero es muy alto su costo y es poca la cantidad que se necesita.

**15) Superficie producida? Peso de cosecha?**

27 mts cuadrados de superficie. El peso de la cosecha es de 180-200 gr por paquete de lechuga.

**16) Marketing: postcosecha y venta**

No lleva a cabo ningún tipo de marketing en la postcosecha y venta.



ANEXO 2: LISTA DE CHEQUEOS PARA AUDITORIAS

<b>Nombre del Establecimiento:</b> Hojas Verdes	
<b>Dirección:</b> De los Alelies 1871 B° Floresta	<b>Localidad:</b> Córdoba
<b>Teléfono:</b> 0351-155400508	<b>Correo electrónico:</b> -
<b>Nivel de Producción:</b>	
Grande <input type="checkbox"/>	
Mediana <input type="checkbox"/>	
Pequeña <input type="checkbox"/>	
<b>Destino de la Producción:</b> Regional <input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Exportación <input type="checkbox"/>	

	REQUISITOS	PUNTUACIÓN	PUNTAJE MÁXIMO	OBSERVACIONES
1	La producción se encuentra libre de riesgos de contaminación (canales de aguas contaminadas, plantas industriales) a su alrededor.	10	10	
2	Las semillas se encuentran identificadas y libres de plagas y/o enfermedades.	10	10	
<b>BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RELACION AL AGUA</b>				
3	El establecimiento cuenta con agua (potable) apta para el consumo humano.	10	10	Llega el agua por medio de Aguas Cordobesas.
4	El establecimiento cuenta con agua para riego agrícola que cumple con normas de calidad. Registro.	0	10	No realiza análisis de agua ni microbiológico ni físico-químico.
6	La producción cuenta con agua caliente para el lavado de los productos.	10	10	

7	El agua de lavado presenta agentes antimicrobianos para reducir los microorganismos patógenos.	0	10	No coloca ningún producto para el lavado.
8	Los depósitos de agua se encuentran cubiertos, protegidos y limpios.	10	10	
<b>BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RELACIÓN AL MANEJO Y USO DE PLAGUICIDAS</b>				
9	El establecimiento cuenta con una factura del producto adquirido debidamente autorizado. Registro.	0	10	No cuenta con factura
10	El lugar de almacenamiento de los plaguicidas es adecuado y no entra en contacto con ningún tipo de alimento, personas o animales.	10	10	
11	Los plaguicidas son manejados por personal responsables, entrenado y en edad adecuada para tal labor.	10	10	
12	El destino de los envases de plaguicidas ya utilizados es –en un centro de acopio.	0	10	Se quema. (Es muy poco lo que utiliza).
13	Los productos que el establecimiento utiliza son autorizados para poder ser aplicados. Registro.	0	10	No está registrado por el SENASA el producto aplicado (Imidacloprid).
14	El personal utiliza el equipo de seguridad correspondiente para la aplicación.	0	10	Sólo utiliza guantes y barbijos.
15	El establecimiento cuenta con botiquín de primeros auxilios en caso de intoxicación.	0	10	

16	El productor realiza un análisis del producto cosechado para corroborar ausencia de residuos tóxicos. Registro.	0	10	No realiza ningún tipo de análisis bromatológico.
17	El productor tiene un registro de fecha de aplicación, producto y dosis aplicada.	10	10	
18	El productor tiene un registro del tipo de plaguicida aplicado.	10	10	
<b>BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN RELACIÓN A LA COSECHA</b>				
19	La cosecha se realiza en el estado de madurez apropiado de la planta (a partir del 50% de su tamaño final se cosecha dependiendo del mercado).	10	10	
20	El producto cosechado se coloca en recipientes limpios y adecuados.	10	10	
21	El lugar de almacenamiento de hortalizas cosechadas se encuentra alejado de productos como fertilizantes, plaguicidas, etc.	10	10	
22	La manipulación del producto se realiza con guantes en perfectas condiciones de higiene.	0	10	No usa ningún guante para manipular el producto.
23	Se realiza un control de calidad del producto final (análisis microbiológico químicamente y bacteriológicamente). Registro.	0	10	No realiza ningún tipo de análisis.

24	Los productos para el envasado son aptos y se encuentran limpios.	10	10	
25	El almacenamiento de los productos se encuentra en un lugar adecuado.	5	10	Cosecha y comercializa. No almacena
26	La rotulación de los productos es la adecuada. (Información nutricional del producto, servicio de atención al cliente, pagina web y facebook).	5	10	No se hace.
<b>BUENAS PRACTICAS PARA EL CONTROL DE HIGIENE Y SANIDAD DEL PERSONAL</b>				
27	La ropa de trabajo se encuentra en condiciones de limpieza adecuada.	0	10	
28	El personal cuenta con un lugar y elementos necesarios para el lavado de manos. Se recuerda mediante carteles.	0	10	
29	El personal tiene el cabello cubierto adecuadamente para una protección efectiva.	0	10	
30	El área de trabajo se encuentra libre de comidas y bebidas.	10	10	
31	Se cuenta con agua potable para la higiene del operario.	10	10	
<b>ESTRUCTURA DEL INVERNADERO</b>				
32	El lugar y orientación de la estructura del invernado se encuentra hacia el norte.	5	5	
33	El invernadero presenta una estructura firme, hermética y sólida.	5	5	

34	Los cimientos son de concreto, con vigas de amarre y paredes de soporte.	5	5	
36	Las cubiertas del invernadero son de policarbonato de alta calidad.	5	5	
37	El invernadero cuenta con mallas de sombra adecuadas para combatir el calor.	5	5	
38	El invernadero presenta un buen mantenimiento de la estructura.	0	5	No hizo ningún recambio.
39	Presenta condiciones de limpieza adentro y afuera del invernadero.	0	5	Afuera no está limpio como corresponde.
40	El invernadero presenta un buen estado en los pisos, libres de malezas.	5	5	
41	Cuenta con instalaciones eléctricas seguras para no ocasionar ningún riesgo al personal.	0	5	Cuenta con disyuntor pero hay muchos cables sueltos
42	El invernadero presenta una altura adecuada (3.5mts).	5	5	
43	El invernadero cuenta con un buen estado y mantenimiento del tanque utilizado.	5	5	
44	Las tuberías para la distribución de agua, se encuentra en buen estado y limpieza.	5	5	
45	El estacionamiento de los vehículos está lejos del lugar de manipulación del producto.	5	5	

<b><u>PUNTUACIONES</u></b>
<b>Entre 90% y 100%:</b> Aprobado
<b>Entre 80% y 90%:</b> Aprobado pero con observaciones
<b>Menos del 80%:</b> No aprobado

**Valoración por bloque en porcentaje:**

❖ (1 al 2):

$$20/20 * 100 = 100\%$$

❖ Buenas prácticas agrícolas en relación al agua (3 al 8):

$$30/50 * 100 = 60\%$$

❖ Buenas prácticas agrícolas en relación al manejo y uso de plaguicidas (9 al 18):

$$40/100 * 100 = 40\%$$

❖ Buenas prácticas agrícolas en relación a la cosecha (19 al 26):

$$50/80 * 100 = 62.5\%$$

❖ Buenas prácticas para el control de higiene y sanidad del personal (27 al 31):

$$20/50 * 100 = 40\%$$

❖ Estructura del invernadero (32 al 45):

$$50/65 * 100 = 76.92\%$$

**Valoración total en porcentaje:**

$$(100\% + 60\% + 40\% + 62.5\% + 40\% + 76.92\%) / 6 = 63.24\%$$

El valor obtenido es de 63.24% por lo que no está aprobada la auditoria. Hay que mejorar e implementar muchos aspectos para la mejorar la producción.

ANEXO 3

CALCULOS REALIZADOS DE MANERA DETALLADA DEL PERIODO DE RECUPERO DE LA INVERSION REALIZADA

	<i>Sin mejorar la presentación del producto</i>	<i>Mejorando la presentación del producto</i>
<b>AÑO 1</b>	-Invernadero de 144 m <sup>2</sup> : \$70000 -112 Caños de PVC: \$30000 -5 equipos de riego: \$35000 -Almaciguera: \$2600 <b>Total: - \$137.600,0 INVERSION REALIZADA</b>	
<b>AÑO 1</b> <b>BENEFICIOS</b> <b>OBTENIDOS</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$8-\$3,4 - <u>Beneficio</u> = \$4,6/planta. \$4,6 * 12912 plantas= <b>\$59.395,2</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$10-\$4 - <u>Beneficio</u> = \$6/planta. \$6 * 12912 plantas= <b>\$77.472,0</b>
<b>AÑO 2</b> <b>BENEFICIOS</b> <b>OBTENIDOS</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$8-\$3,4 - <u>Beneficio</u> = \$4,6/planta. \$4,6 * 12.912 plantas= <b>\$59.395,2</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$10-\$4 - <u>Beneficio</u> = \$6/planta. \$6 * 12.912 plantas= <b>\$77.472,0</b>
<b>AÑO 3</b> <b>BENEFICIOS</b> <b>OBTENIDOS</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$8-\$3,4 - <u>Beneficio</u> = \$4,6/planta. \$4,6 * 14496 plantas= <b>\$66.681,6</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$10-\$4 - <u>Beneficio</u> = \$6/planta. \$6 * 14496 plantas= <b>\$86.976,0</b>

**Perdidas del primer y segundo año (20%):**

- 28 caños de PVC \* 12 plantas/caño= 336 plantas/ semana.
- 336 plantas/ semana \* 0.8= 269 plantas/semana.
- 336 plantas/semana \* 48 semanas= 12912 plantas anuales.

**Perdidas a partir del tercer año (10%):**

- 28 caños de PVC \* 12 plantas/caño= 336 plantas/ semana.
- 336 plantas/ semana \* 0.9= 302 plantas/semana.
- 302 plantas/semana \* 48 semanas= 14496 plantas anuales.

CALCULOS REALIZADOS DE MANERA DETALLADA DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS QUE SE PUEDEN PRESENTAR CUANDO SE ESTABILIZA LA PRODUCCIÓN (AÑO 3)

	<b><i>Sin mejorar la presentación del producto</i></b>	<b><i>Mejorando la presentación del producto</i></b>
<b>Si aumenta en un 10% el precio de venta pero los gastos no aumentan.</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$8,8-\$3,4 - <u>Beneficio</u> = \$5,5/planta. \$5,5 * 14496 plantas= <b>\$78278,4</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$11-\$4 - <u>Beneficio</u> = \$7/planta. \$7 * 14496 plantas= <b>\$101472</b>
<b>Si aumentan en un 10% los gastos pero el precio se mantiene.</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$8-\$3,74 - <u>Beneficio</u> = \$4,26/planta. \$4,26 * 14496 plantas= <b>\$61752,96</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$10-\$4,4 - <u>Beneficio</u> = \$5,6/planta. \$5,6* 14496 plantas= <b>\$81177,6</b>
<b>Si aumenta en un 20 % el precio de venta y los gastos se mantienen.</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$9,6-\$3,4 - <u>Beneficio</u> = \$6,2/planta. \$6,2 * 14496 plantas= <b>\$89875,2</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$12-\$4 - <u>Beneficio</u> = \$8/planta. \$8 * 14496 plantas= <b>\$155968</b>
<b>Si aumentan en un 20% los gastos y el precio no aumenta.</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$8-\$4,08 - <u>Beneficio</u> =3,92 \$/planta. \$3,92 * 14496 plantas= <b>\$56824,32</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$10-\$4,8 - <u>Beneficio</u> = \$5,2/planta. \$5,2 * 14496 plantas= <b>\$75379,9</b>
<b>Si baja el precio de venta a un 10% y los gastos no aumentan.</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$7,2-\$3,4 - <u>Beneficio</u> = \$3,8/planta. \$3,8 * 14496 plantas= <b>\$55084,8</b>	- <u>Ingresos-Costos</u> = \$9-\$4 - <u>Beneficio</u> = \$5/planta. \$5 * 14496 plantas= <b>\$72480</b>