

Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo A. Podestá"

Repositorio Institucional

Desarrollo sustentable de cultivos hidropónicos para consumo humano. Análisis de tasas de crecimiento y determinación de su producción y rentabilidad

Año 2018

Directores de proyecto Juan, Ricardo Daniel y Vargas Soria, José Miguel

Equipo de investigación Bailone, Nicolás Maximiliano; Benedetto, Pedro Nicolás; Diez, Diego; Fernicola, Marta; Gallego, Fernando y Rossi, Rosana

> Alumno integrante Hardy, Michael

Este documento está disponible para su consulta y descarga en el portal on line de la Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo Alberto Podestá", en el Repositorio Institucional de la **Universidad Nacional de Villa María.**

CITA SUGERIDA

Juan, R., [et al.] (2018). Desarrollo sustentable de cultivos hidropónicos para consumo humano. Análisis de tasas de crecimiento y determinación de su producción y rentabilidad. Villa María: Universidad Nacional de Villa María



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional



PROYECTO:
Desarrollo sustentable de cultivos hidropónicos para consumo humano. Análisis de tasas de crecimiento y determinación de su producción y rentabilidad
DIRECTOR:
Juan, Ricardo Daniel
CO-DIRECTOR:
Vargas Soria, José Miguel
FOLUPO DE INVESTIGACIÓN:

Bailone Nicolás Maximiliano; Benedetto Pedro Nicolás; Diez Diego; Fernicola Marta; Gallego Fernando; Rossi Rosana.

ALUMNOS INTEGRANTES:

Hardy Michael

1. INFORME ACADÉMICO DEL PROGRAMA/PROYECTO

1 Avances 2016

En el año 2016, se comenzó profundizando las lecturas de bibliografía y la búsqueda de información científica y práctica relacionada con los cultivos hidropónicos para consumo humano.

El invernadero montado en el campus de la universidad fue modificado en función de las necesidades del cultivo de plantas de hojas verdes. Se incrementó la ventilación superior realizando ventanas de ventilación y cobertura con media sombra del techo.

Dentro del invernadero, sobre una estructura metálica, se montó un módulo hidropónico con caños de PVC interconectados con mangueras cristal, bomba inyectora de agua y temporizador de riego. El mismo fue pensado de manera tal de reciclar el agua, por lo que



se enterró un tanque a nivel tal de poder recolectar por gravedad el agua desde los tubos más bajos de la estantería, filtrando previamente posibles residuos con malla.

El módulo hidropónico fue puesto dos veces a prueba con agua, logrando tener buena circulación y reciclado del agua. Finalmente se logró regular los caudales para que circule igual cantidad de agua en las tres líneas interconectadas de tubos.

Para los experimentos, se desarrolló un diseño en bloques (las alturas de los estantes serán los bloques) completamente aleatorizado para los tres tipos de tratamientos que recibirán las plantas de un mismo tipo de cultivo. Los tres tratamientos serán las diferentes densidades de siembra (20cm, 25cm y 30cm de distancia entre plantas).

Habiendo conseguido cerca de fin de año diversos tipos de semillas en el Inta y luego de comprar las sales necesarias para agregar al agua y nutrir a las plantas, se realizó en Noviembre un primer sembrado en tierra de semillas de lechuga. La cantidad de plantines que germinaron fue insuficiente para poder realizar un primer experimento durante el año 2016.

Se presentó la siguiente ponencia en el en el VI Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento Integral del Agua

Título de Comunicación:

DESARROLLO SUSTENTABLE DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS PARA CONSUMO HUMANO. ANÁLISIS DE TASAS DE CRECIMIENTO Y DETERMINACIÓN DE SU PRODUCCIÓN.

Gran parte de las demoras en el comienzo de las actividades, se debió al retraso en el otorgamiento de los subsidios solicitados (el monto asignado fue comunicado en Agosto de 2016), razón por la cual no se sabía si contábamos con el dinero para la compra de los materiales indispensables para el armado del módulo hidropónico y las refacciones del invernadero.

2 Avances 2017

En Febrero se comenzó con siembras de semillas de lechuga variedad Lactuca Sativa, en spilings de siembra, con tierra comprada en viveros, y se regó sólo con agua diariamente. La siembra en spilings, se realiza para evitar la competencia entre plantas. Se observó que los plantines se desarrollaban muy lentamente y que la cantidad de plantas emergentes no era suficiente para desarrollar los experimentos.

Luego de consultas a productores locales, se realizó una nueva siembra con Lechuga Lactuca Sativa variedad Forest. En este caso, se obtuvieron plantines en cantidad necesaria y con el desarrollo adecuado para ser transplantadas al módulo hidropónico.



2.1 Proceso de sembrado hasta transplante de plantín a módulo hidropónico. Las semillas de lechuga Lactuca Sativa variedad Forest, fueron sembradas en sustrato de siembra Grow mix multi propósito, en bandejas de germinación de 288 celdas. El sustrato esta compuesto por turba de musgo saphagnum (90%), 5% de material inerte (cenizas y perlita) 5% restante de impurezas (cortezas, correctores de pH y fertilizantes NPK y sulfato de calcio).

Al emerger las plántulas se hace un repique manual, dejando solo 1 plantula por celda. A los 7 días y a los 14 dias de la emergencia de las plántulas, se les aplica fertilizante via floliar NPK (10-30-05+10 S) para estimular desarrollo radicular. Al día 20 aplicación de NPK 20-09-16 más micro elementos para completar el desarrollo de plantín a 5ta hoja desarrollada.

El esquema de aplicaciones fitosanitarias fue semanal. Una aplicación de hidróxido de cobre y otra de propamocarb.

A los 25 días desde la siembra, se realizó el trasplante al módulo hidropónico.

2.2 Colocación de plantines en módulo hidropónico.

La colocación de plantines comenzó el día 15 de Mayo de 2017, día en el que, mediante sorteo aleatorio de posiciones, se colocaron 180 plantas en los correspondientes lugares destinados a los tres tipos de tratamientos, y se colocaron plantas adicionales, en lugares prefijados de manera tal de evitar el efecto borde en plantas que pudieran quedar en los extremos de cada parte de un tratamiento.

2.3 Agua y sustratos

Para los experimento se utilizó agua proveniente de las residencias estudiantiles, la cual es apta para consumo humano, y por ende, para riego.

Los nutrientes fueron incorporados al agua en las siguientes proporciones:

Macronutrientes

Nutriente	mg/L
N	144
Р	62
K	199
Mg	50
Ca	165
Fe	2.5

Mezclar lo siguiente en 450 mL de agua y luego mezclar 250 mL de esta mezcla con 1000 litros de la solución anterior:



Micronutrientes

Sal gramos por cada 450 ml.

Ácido bórico7.50Cloruro de magnesio6.75Cloruro cúprico0.37Trióxido de molibdeno0.15Sulfato de zinc1.18

Se podrían haber incorporado más nutriente, pero esta solución fue considerada la más económica y básica para un normal desarrollo de los cultivos.

El sistema de riego fue programado para inyectar sistemáticamente 70 litros de agua en dos minutos (35 litros/min.), cada 2 horas. La misma cantidad de agua resulta ser excedente en los tubos y retorna por gravedad al tanque mediante uso de mangueras. De esta manera se cumple con los objetivos de dar oxigenación a las raíces de las plantas y reutilizar el agua con nutrientes.

Si bien desde un principio las plantas parecieron comenzar a desarrollarse con normalidad, a la semana se observó un debilitamiento en las hojas y tonalidades en amarillo en la mayoría de las plantas.

Al medirse el valor de PH del agua, este resultó ser de 8.8, lo cual es muy elevado para los valores recomendados para cultivos hidropónicos. Por esta razón, se le agregaron 25 cl. de ácido Clorhídrico, logrando bajar el PH a 6.05. Al observar que con el transcurrir de los días, los valores de PH volvían a elevarse a valores cercanos a 8.5, se repitieron los agregados de ácido clorhídrico para llevarlo a los valores cercanos a 6. Pese a estos esfuerzos por bajar el PH, las plantas no parecían crecer de manera normal y el rebote de los valores de PH a valores elevados no se detenía.

Luego de consultas a bioquímicos de la UNVM, se decidió agregarle ácido fosfórico para bajar el PH y lograr un efecto buffer que equilibrara los valores de PH dentro de los rangos recomendados. Además, el fósforo aportado con el ácido, debería estimular el desarrollo de las raíces.

Se hizo una primera incorporación de 20 cl. de ácido fosfórico, llevando el valor del PH a 6,05. Las plantas reaccionaron de buena manera y comenzaron a crecer y a tomar un color más adecuado.

Al cabo de una semana, el valor de PH se elevó, pero esta vez no superó el valor 7. Se volvió a agregar ácido fosfórico para llevarlo a 6, y luego los valores de PH se mantuvieron en torno a 6.4.



Desde el día 3 de julio, se realizaron mediciones cada 7 días de la longitud de la hoja más grande de cada planta. El día 24 de julio, se realizó la cosecha de todas las planta y se pesó a cada una de ellas.

2.4 Informe de análisis de datos recolectados en el primer experimento. (Ver archivo Anexo: Informe de análisis de datos recolectados en el primer experimento. Incluye gráficos estadísticos relevantes).

2.5 Modificaciones de invernadero y de módulo hidropónico.

Terminado el primer experimento, y luego de analizar diferencias entre las dos bandejas superiores y las dos inferiores, se decidió modificar el invernadero, agrandándolo hasta duplicar su ancho, para poder desdoblar la estantería formando dos estanterías con solo dos alturas de bandejas, y que de esta manera todas las bandejas recibieran luz en condiciones de "bandejas superiores". La hipótesis es que, la diferencia en los rendimientos entre las dos bandejas superiores y las dos inferiores, se debe a que las dos bandejas inferiores no reciben suficiente luz, producto de la sombra provocada por las dos bandejas superiores, para el normal desarrollo de las plantas.

2.6 Segundo experimento

Una vez concluidos con los trabajos de reacondicionamiento del invernadero y del módulo hidropónico, en el mes de Octubre se realizó la siembra de semillas de lechuga Crespa Sicilia, en pilings de siembra, siguiendo los mismos procedimientos que en la siembra anterior, hasta tener los plantines en condiciones adecuados para el trasplante al módulo. A principios de Noviembre, se realizó el trasplante de los plantines.

Los resultados obtenidos en el experimento, estuvieron lejos de ser los deseados. Hubo diversos inconvenientes que no ocurrieron en el primer experimento. La temporada del año puede haber influido en el experimento, con diversos factores: Demasiado calor; Mucha luz que generó hongos en las mangueras transparentes, pulgones y hormigas en algunas plantas, y sumado a esto, el ingreso de algunos pájaros que comieron algunas plantas. Estos son factores a controlar en el invernadero.

Otro de los problemas detectados fue el poco desarrollo de las raíces en buena parte de las plantas. Este es un factor que creemos decisivo en el desarrollo de las plantas, y las soluciones para futuros experimentos ya están estudiadas.

Si bien se recolectaron datos de este segundo experimento, los mismos no fueron procesados estadísticamente, debido a que por los diversos problemas detectados, más la insuficiente cantidad de plantines vivos, los resultados serían muy poco confiables para ser informados.



3 Divulgación.

Además de diversas consultas y reuniones informativas con productores e interesados en la hidroponía, varios medios de difusión se hicieron eco de las actividades realizadas en este proyecto.

Notas referidas al proyecto, en los diarios:

30/10/2017, Puntal Villa María, de Río Cuarto. www.puntal.com.ar

Título: Desarrollan cultivos hidropónicos sustentables para consumo humano.

13/01/2018, El Diario, de Villa María. www.eldiariocba.com.ar

Título: Cómo son los cultivos hidropónicos para obtener plantas sin tierra.

15/02/2018, Comercio y Justicia, de Córdoba. http://comercioyjusticia.lnfo

Título: Una técnica villamariense de cultivos hidropónicos y sin agroquímicos.

Notas referidas al proyecto, en canales de televisión:

9/11/2017. Programa: Panorama universitario. Uniteve (Canal de la UNVM).

13/11/2017. Programa: Cadena de Valor. Canal C20 de Villa María. https://www.youtube.com/watch?v=MXn696sT6mo

4 Conclusiones

Del primer experimento y el análisis estadístico de los datos, se concluye lo siguiente: Las variables de respuesta medidas fueron longitud de la hoja más larga, cantidad de hojas y peso fresco. Al término del experimento se pesó cada planta para medir el efecto de la densidad de cultivo y el efecto de la luz a distintos niveles de la estantería, encontrando diferencias significativas entre las medias de los tratamientos con distancias 20cm y 30cm entre plantas. Contrastes entre las medias a distintos niveles de estanterías muestran diferencias significativas entre los tres niveles correspondientes a los estantes más altos, no así entre los dos niveles mí as bajos. Seguimiento de las longitudes de hojas más larga y la cantidad de hojas de cada planta durante las últimas cuatro semanas del experimento ajustado por modelos longitudinales, muestra que el desarrollo de las hojas es lineal e independiente de la densidad de cultivo. La cantidad de hojas, en cambio, depende del nivel de la estantería, favoreciendo mayor producción de hojas a mayor iluminación. Del segundo experimento, se concluye que en épocas cercanas al verano, aumentan los factores de riesgo dentro de este tipo de invernaderos. Estos son factores a controlar que pueden llegar a ser solucionados con la utilización de ventilador y/o extractor de aire; mangueras no transparentes; ozonización del agua previo al riego, utilización de insecticidas no tóxicos y redes de contención para los pájaros.

Para favorecer el desarrollo de las raíces, se debe incorporar Fósforo al agua, como así también rociar con fósforo a los plantines, en las primeras semanas después del trasplante.



Además se deben acercar más las raíces al agua desde el inicio, para que las raíces toquen el agua desde el comienzo.

Las propuestas de solución a los problemas, deben ser puestas en práctica para ver que realmente funcionen como se espera, y serán utilizadas en venideros experimentos. Deben seguir ajustándose los procedimientos para ofrecer al público y a productores locales un manual práctico y productivo de cultivos hidropónicos.

manual práctico y productivo de cultivos hidropónicos.
2. VINCULACIÓN CIENTÍFICA
2.1. Describir vínculos generados desde el Programa/Proyecto con referencia a demandas del Sector Productivo.
2.2. Describir vínculos que respondan a demandas internas de distintas aéreas de la UNVM.
3. PUBLICACIÓN EN REPOSITORIO DIGITAL DE LA UNVM
AUTORIZO LA PUBLICACIÓN DE ESTE INFORME ACADÉMICO FINAL EN EL REPOSITORIO DIGITAL DE LA UNVM: <u>SI</u>