|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 252233-FITOSMART: PLATAFORMA TECNOLÓGICA DE FITOMONITORIZACIÓN DE CULTIVO HIDROPÓNICO UTILIZANDO CÓMPUTO SENSIBLE AL CONTEXTO Y TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL  (Tercera Etapa) | | Programa de Estímulos a la Innovación  2018 |
| **SÍNTESIS DEL PROGRAMA DE CÓMPUTO**  **MÓDULO DE SISTEMA DE PLAN DE CULTIVO** |  | |

Contenido

[NOMBRE DEL PROGRAMA DE CÓMPUTO 3](#_Toc527579856)

[PROPÓSITO 3](#_Toc527579857)

[ALCANCE 3](#_Toc527579858)

[***A.*** ***Soluciones nutritivas*** 4](#_Toc527579859)

[1) Descripción: 5](#_Toc527579860)

[***B.*** ***Etapa de crecimiento del cultivo*** 6](#_Toc527579861)

[2) Descripción: 6](#_Toc527579862)

[FUNCIONALIDAD 8](#_Toc527579863)

NOMBRE DEL PROGRAMA DE CÓMPUTO

Módulo de sistema de plan de cultivo.

PROPÓSITO

El sistema de plan de cultivo se divide en las siguientes funciones:

* Brindar los parámetros ideales para cultivar plantas en específico.
* Analizar variables influyentes en el proceso de crecimiento de plantas.
* Analizar el balance ideal de agua, oxígeno y nutrientes.
* Determinar el control eficiente de la temperatura (c°), humedad (%), conductividad eléctrica (ce), iluminación y potencial de hidrogeno (ph).
* Analizar si existe o no plagas y/o enfermedades en las raíces de las plantas.
* Determinar el auto rendimiento de la producción de la cosecha.

ALCANCE

Realizar un plan de cultivo para la producción de lechugas para el invernadero hidropónico automatizado, asegurando la integración de la cadena de valor y la seguridad alimentaria.

El sistema de plan de cultivo esta realizado con la ayuda de diversos módulos que provén los datos necesarios para la producción y cuidado eficaz de las plantas (lechugas).Este módulo se compone por los siguientes elementos.

* Control automático sobre solución nutritiva.
* Control automático de la temperatura y humedad relativa.
* Control del nivel de dióxido de carbono.
* Control de la iluminación.

1. ***Soluciones nutritivas***

Los componentes de la solución nutritiva se caracterizan por su alta solubilidad.

A continuación se muestra la composición de la solución nutritiva dadas en partes por millón (ppm):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre del componente | Partes por millón | |
| **Valor mínimo** | **Valor máximo** |
| Nitrógeno | 141 ppm | 198 ppm |
| Fosforo | 25 ppm | 50 ppm |
| Potasio | 96 ppm | 260 ppm |
| Calcio | 142 ppm | 200 ppm |
| Magnesio | 25 ppm | 45 ppm |
| Hierro | 1 ppm | 5 ppm |
| Zinc | 0.06 ppm | 0.15 ppm |
| Boro | 0.3 ppm | 0.5 ppm |
| Molibdeno | 0.005 ppm | 0.05 ppm |
| Cobre | 0.01 ppm | 0.15 ppm |
| Azufre | 52 ppm | 113 ppm |

A continuación también se especifican otras variables que afectan a la producción del cultivo:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nombre de la variable | Valor mínimo | Valor máximo |
| Luminosidad | 10000 LX | 30000 LX |
| Temperatura ambiental | 8 - 10 °C | 18 - 21 °C Max 30 °C |
| Temperatura de agua | 23 °C | 23 °C |
| Conductividad eléctrica | 1.8 ms/cm | 1.8 ms/cm |
| Potencial de hidrogeno (ph) | 6 | 6.5 |

## Descripción:

* La conductividad eléctrica es un indicador del contenido de sales totales en la solución nutritiva y es uno de los parámetros más útiles para el manejo de la misma. Se debe revisar como mínimo tres veces por semana, y se debe reemplazar la solución cuando la conductividad eléctrica tenga un valor menor a 1,5 ms/cm.
* El ph de la solución se encuentra en un margen que su variación se declara como mínima y aceptable para las condiciones del invernadero.
* La solución nutritiva tendrá una mescla de todos los componentes los cuales estarán en un rango estable de valor máximo y mínimo para que esta tenga un efecto positivo para el cultivo de planta.
* La luminosidad se establece de igual manera de un rango aceptable para el cultivo y este sería su el intermedio óptimo para la cosecha.
* La temperatura ambiental que no está en un control total se tiene como rango mínimo una temperatura oscilando entre 8 – 10 °C, mientras la temperatura máxima se establece entre la oscilación de 18 – 21°C con un máximo margen de llegar a los 30 °C.
* La temperatura del agua se establece con la estabilidad de los 23 °C, el cual es aceptado para el cultivo.

1. ***Etapa de crecimiento del cultivo***

5 – 6 semanas

1 – 2 semanas

5 – 7 días

## **Descripción:**

1. Plantación: la etapa de siembra se produce con la plantación de las semillas en un vivero el cual tendrá celdas pequeñas que permitan la creación de un entorno inicial que sea estable para la planta, se le colocara la solución nutritiva y se colocara la semilla hidropónica.
2. Germinación: durante esta etapa el proceso de germinación dura entre 5 a 7 días de pendiendo del cuidado que se tenga al cultivo, se riega el vivero dejando un día y mantener las en un área bien iluminada o donde reciban la luz solar con una temperatura de entre 18 y 26 °C.
3. Etapa de plántula: esta etapa se produce después de la germinación y dura alrededor 1 a 2 semanas, esta es la fase en la que el brote comienza a desarrollarse y la planta se encuentra en su etapa más delicada. Durante esta etapa es importante que se mantenga el vivero húmedo pero bien drenado y finalmente se espera hasta que las plántulas tengan aproximadamente 5 cm de alto y unas cuatro hojas.
4. Trasplante: llegada la etapa anterior o también llamado estado vegetativo de la plántula, se lleva acabo el trasplante de la plántula al tanque llevando una por una desde el vivero hacia sus celdas con rejillas (canastas) de manera cuidadosa y sin jalarlas.
5. Inicio de nutrientes: ya con todas las plantas en sus celdas del invernadero se procede a darles la solución nutritiva para así proceder al crecimiento óptimo de la planta.
6. Crecimiento: con el sistema de control para su cultivación las plantas deberían crecer en un lapso de 5 o 6 semanas (30 a 45 días aproximadamente) desde el trasplante, a diferencia de otras lechugas la lechuga orejona crece vertical mente con una altura de 20 - 25 cm de sus hojas.
7. Primeros cortes: para cosechar la lechuga y esta siga en producción de más hojas, terminado su etapa de crecimiento sus hojas están listas para el consumo por lo que se a quitar las hojas exteriores de la planta y dejando las interiores para que de esta manera no tome mucho tiempo el remplazo de hojas.
8. Termino cosecha: en este punto se puede decir que se finaliza el ciclo de la vida de la lechuga, llegando a su madures y lista para florecer. Este período dura otros 30 días, con lo que crece el tallo central, La fase de floración dura otras 3 a 4 semanas, las semillas comienzan a madurar alrededor de 11 a 13 días después de que las flores florecen y siguen madurando hasta que las flores mueren. En este momento, la lechuga ya no es comestible y debe ser desechada después de recolectar las semillas.

FUNCIONALIDAD

El sistema de cultivo es un proceso que si es hecho autónomo la realidad es que hay factores que no se pueden controlar pero la eficiencia lleva a la solución de dar mejor manejo a cada caso del cultivo.

Esto se lleva a que si se cosecha de manera alternada las plantas se producirán más producto, es decir, si se quitan las hojas de una planta un día y días más tarde de otra el crecimiento de las hojas de la primera planta estará en proceso y su cosecha será antes que la segunda, manteniendo un control en su cultivación. Esto lleva a dos situaciones, en primer momento tener un cultivo casi contante que se puede dar día tras día y el segundo es que al retirar el cultivo que este muerto por el nuevo no se perdería el tiempo de la producción del mismo.

A continuación se muestra una razón de cultivo mediante etapas de cosecha.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Semanas  Etapa | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| Plantación | **X** |  | **X** |  | **X** |  | **X** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Germinación | X | X | **X** | X | **X** | X | **X** | X | **X** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Plántula |  |  | X | X | **X** | X | **X** | X | **X** | X | **X** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Trasplante |  |  |  |  | **X** |  | **X** |  | **X** |  | **X** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Inicio de nutrientes |  |  |  |  | **X** |  | **X** |  | **X** |  | **X** |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Crecimiento |  |  |  |  | X | X | X | X | X | **X** | X | **X** | **X** | **X** |  |  |  |  |  |
| Primeros cortes |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** |  |
| Termino cosecha |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X | X | **X** | X | **X** | X | **X** | **X** |  |
| Floración |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X | **X** | X | **X** | X | **X** |

**X** = acción realizada o terminación de la etapa, X= proceso tiempo que lleva la etapa.

Grupo de plantas

D

C

B

A

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Grupo de plantas | Plantación N° plantas | Recolección N° plantas | Ciclo (días) |
| A | 90 | 86 | 75 - 77 |
| B | 90 | 85 | 70 -72 |
| C | 90 | 80 | 60 - 65 |
| D | 90 | 82 | 62 - 66 |

El valor nutricional de la lechuga es pobre en calorías, aunque las hojas exteriores son más ricas en vitaminas C que las internas.

|  |  |
| --- | --- |
| Valor nutricional de la lechuga en 100g de sustancia | |
| Agua (%) | 94.61 – 95.20 |
| Carbohidratos (g) | 3.28 - 20.1 |
| Proteínas (g) | 1.23 - 8.4 |
| Grasas (g) | 0.3 - 1.3 |
| Calcio (g) | 0.4 – 33 |
| Fosforo (mg) | 30 - 138.9 |
| Vitamina C (mg) | 24 - 125.7 |
| Hierro (mg) | 0.97 - 7.5 |
| Niacina (mg) | 0.31 - 1.3 |
| Riboflavina (mg) | 0.6 – 0.7 |
| Tiamina (mg) | 0.3 – 0.7 |
| Vitamina A (U.I.) | 290 - 1155 |
| Calorías (cal) | 10 - 18 |