



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**DESARROLLO MORFOLÓGICO Y PRODUCTIVO DEL
CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*), BAJO SISTEMA
HIDROPÓNICO NFT EN GUAYAQUIL.
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIÉRO AGRÓNOMO

**AUTOR
JIMÉNEZ VÉLEZ WILSON ESTEVAN**

**TUTOR
ING. CALLE ROMERO KLEBER MANUEL, MSc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. CALLE ROMERO KLEBER MANUEL, MSc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “**DESARROLLO MORFOLÓGICO Y PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*), BAJO SISTEMA HIDROPÓNICO NFT EN GUAYAQUIL**”, realizado por el estudiante **JIMÉNEZ VÉLEZ WILSON ESTEVAN**; con cédula de identidad No. **0926128794** de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Klèber Manuel Calle Romero, MSc.

Guayaquil, 06 de octubre del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**DESARROLLO MORFOLÓGICO Y PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*), BAJO SISTEMA HIDROPÓNICO NFT EN GUAYAQUIL**” realizado por el estudiante **JIMÉNEZ VÉLEZ WILSON ESTEVAN**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. RODRIGUEZ JARAMA FANNY, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing. CALLE ROMERO KLEBER, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. GARCÍA ORTEGA YOANSY M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. DELGADO MACÍAS GABRIELA M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 06 de octubre del 2020

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedico a mis padres Wilson Jiménez Salazar y Wilma Vélez Vélez, quienes me han apoyado incondicionalmente y que gracias a sus valores y enseñanzas me han impulsado a dar siempre lo mejor de mi. Son mi mayor tesoro.

A mis amigos de la universidad, en especial a mi gran amigo Luis Correa Arana quien fue un gran apoyo a lo largo de la carrera y en el desarrollo de esta tesis.

Al Lcdo. Jimmy Jairala Vallaza ex prefecto de la provincia del Guayas, por el apoyo a la juventud en su preparación universitaria.

AL Lcdo. Jorge Erwin Vélez Vélez ex Viceprefecto de la provincia del Guayas por todo su apoyo incondicional durante toda mi carrera universitaria.

A la Econ. Andrea Tumbaco Vera, quien, a pesar de las circunstancias de la vida, jamás dejo de creer en que lo podía lograr, gracias por alentarme y apoyarme hasta el final. Esto es para ti mi amor.

Agradecimiento

Agradezco a Dios y la Virgen del Cisne por haberme iluminado durante todo este trayecto y haberme permitido culminarlo con éxito.

A la Universidad Agraria del Ecuador, que ha permitido que me forme profesionalmente alcanzando enriquecer mis conocimientos.

A mis docentes de la Universidad Agraria del Ecuador, quienes se esforzaron y aportaron con sus conocimientos para poder culminar esta ardua carrera.

A mis padres, hermanas y amigos, que con su apoyo hoy puedo decir lo logre.

Agradeciéndole también al Ing. Kleber Calle Romero, por ser mi tutor en este gran desafío y por enseñarme que no hay límites cuando uno se pone una meta. Sus conocimientos supieron guiarme a lo largo del desarrollo de este trabajo.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **JIMÉNEZ VÉLEZ WILSON ESTEVAN**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “**DESARROLLO MORFOLÓGICO Y PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo*), BAJO SISTEMA HIDROPÓNICO NFT EN GUAYAQUIL**” para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 06 de octubre de 2020

JIMÉNEZ VÉLEZ WILSON ESTEVAN

C.I.: 0926128794

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	12
Índice de figuras.....	13
Resumen	16
Abstract	17
1. Introducción.....	18
1.1. Antecedentes del problema	18
1.2. Planteamiento y formulación del problema.....	19
 1.2.1. Planteamiento del problema	19
 1.2.2. Formulación del problema	20
1.3. Justificación de la investigación	21
1.4. Delimitación de la investigación.....	22
1.5. Objetivo general	22
1.6. Objetivos específicos	22
1.7. Hipótesis.....	22
2. Marco teórico	23

2.1. Estado del arte	23
2.2. Bases teóricas.....	25
2.2.1. Melón (<i>Cucumis melo</i>).....	25
2.2.1.1. Origen	26
2.2.2. Características botánicas	26
2.2.2.1. Descripción de la planta.....	26
2.2.2.2. Fenología del cultivo de melón	27
2.2.2.3. Clasificación taxonómica.....	29
2.2.2.4. Requerimientos climáticos del cultivo de melón.....	30
2.2.2.5. Labores culturales y tutorio.....	31
2.2.2.6. Principales variedades.....	32
2.2.2.7. Principales plagas y enfermedades del cultivo de melón..	35
2.2.2.8. Cosecha del melón.....	38
2.2.3. Hidroponía	40
2.2.3.1. Ventajas de la hidroponía	41
2.2.3.2. Desventajas de la hidroponía	41
2.2.4. N.F.T. (Nutrient Film Technique).....	42
2.2.4.1. Ventajas de N.F.T.....	42
2.2.4.2. Desventajas de N.F.T.....	43
2.2.4.3. Componentes de un sistema N.F.T.	43
2.2.4.4. Factores a considerar en la producción de cultivos N.F.T.	45
2.2.5. Sustratos	46
2.2.6. Soluciones nutritivas.....	47
2.2.6.1. Solución para melón	48
2.3. Marco legal	50

2.3.1.	Constitución de la República del Ecuador	50
2.3.2.	Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria.....	50
2.3.3.	Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable.....	51
3.	Materiales y métodos	53
3.1.	Enfoque de investigación.....	53
3.1.1.	Tipo de investigación	53
3.1.2.	Diseño de investigación	53
3.2.	Metodología.....	53
3.2.1.	Variables.....	53
3.2.1.1.	<i>Variable independiente</i>	53
3.2.1.2.	<i>Variable dependiente</i>	54
3.2.2.	Recolección de datos	55
3.2.2.1.	<i>Recursos</i>	55
3.2.2.2.	<i>Manejo del ensayo</i>	57
3.2.2.3.	<i>Recursos bibliográficos</i>	58
3.2.2.4.	<i>Recursos humanos</i>	59
3.2.2.5.	<i>Recursos financieros</i>	59
3.2.2.6.	<i>Métodos y técnicas</i>	59
3.2.3.	Diseño estadístico	59
3.2.3.1.	Matriz de correlación lineal.....	59
3.2.3.2.	Prueba de hipótesis de matriz de correlación lineal	61
3.2.3.3.	Gráfico de diagrama de cajas Box Plot.....	61
4.	Resultados	62
4.1.	Determinación del comportamiento agronómico.....	62

4.1.1.	Longitud de la planta (m)	62
4.1.2.	Diámetro del tallo (cm)	62
4.1.3.	Días a la floración	63
4.1.4.	Porcentaje de sobrevivencia de las plantas	63
4.1.5.	Número de frutos por planta.....	64
4.1.6.	Diámetro del fruto (cm)	65
4.1.7.	Peso de frutos por planta (kg)	65
4.1.8.	Sólidos solubles (grados brix).....	66
4.2.	Efectos productivos.....	67
4.2.1.	Rendimiento (kg).....	67
4.2.2.	Variables independientes de sistema hidropónico.....	67
4.2.2.1.	pH - tina	67
4.2.2.2.	Conductividad eléctrica (mS/cm) – tina	67
4.2.2.3.	Oxígeno disuelto (mg/l) – tina.....	68
4.2.2.4.	Temperatura (°C) – Tina	68
4.2.2.5.	pH - balde	69
4.2.2.6.	Conductividad eléctrica (uS/cm) - balde.....	70
4.2.2.7.	Oxígeno disuelto (mg/l) - balde	70
4.2.2.8.	Temperatura (°C) – balde	71
4.2.2.9.	Temperatura ambiental	71
4.2.2.10.	Humedad relativa ambiental	72
4.2.3.	Matriz de correlación lineal	72
4.2.3.1.	Diagrama de caja de Box plot.....	74
4.2.3.2.	Diagrama de caja de Box plot de producción	75
4.3.	Análisis económico de la producción de melón hidropónico.....	76

5. Discusión	79
6. Conclusiones	80
7. Recomendaciones	81
8. Bibliografía.....	82
9. Anexos.....	88

Índice de tablas

Tabla 1. Fenología del cultivo de melón (<i>Cucumis melo</i>).....	29
Tabla 2. Porcentaje de nutrientes por etapa del cultivo de melón	30
Tabla 3. Categoría de clasificación de frutos del melón	39
Tabla 4. Categoría de clasificación según los grados Brix	40
Tabla 5. Tabla de solución para nutrición de cultivo sin suelo en melón.....	48
Tabla 6. Tabla de solución para cultivo sin suelo en melón	49
Tabla 7. Tabla de solución hidropónica para cultivo sin suelo en melón.....	49
Tabla 8. Tabla de interpretación de matriz de correlación lineal	60
Tabla 9. Matriz de correlación	72
Tabla 10. Matriz de correlación lineal de producción	75
Tabla 11. Análisis económico del proyecto	77
Tabla 12 . Relación costo beneficio.....	77
Tabla 13. Tabla de costos para la infraestructura de un sistema NFT	88
Tabla 14. Registro del monitoreo de diferentes parámetros de la tina	89
Tabla 15. Registro del monitoreo de diferentes parámetros de contenedores	91
Tabla 16. Registro del monitoreo de variables ambientales.....	93
Tabla 17. Estadístico de prueba.....	95
Tabla 18. Análisis estadístico de longitud de la planta (m).....	96
Tabla 19. Análisis estadístico de diametro del tallo (cm).....	96
Tabla 20. Análisis estadístico de cantidad de frutos, diámetro de frutos (cm), sólidos solubles (Grados brix) y peso del fruto (kg)	96
Tabla 21. Análisis estadístico de variables independientes	96
Tabla 22. Interpretación de resultados de matriz de correlación lineal.....	97
Tabla 23. Interpretación de resultados de matriz de correlación lineal.....	98

Índice de figuras

Figura 1. Longitud de la planta durante el experimento	62
Figura 2. Diámetro del tallo durante el experimento	63
Figura 3. Porcentaje de sobrevivencia durante el experimento	64
Figura 4. Número de frutos por planta de melón	64
Figura 5. Diámetro de frutos del melón obtenidos en el experimento	65
Figura 6. Pesos de frutos de melón obtenidos	66
Figura 7. Pesos de frutos de melón obtenidos	66
Figura 8. Histograma de pH de la tina	67
Figura 9. Histograma de conductividad eléctrica de la tina	68
Figura 10. Histograma de oxígeno disuelto de la tina	68
Figura 11. Histograma de temperatura de la tina	69
Figura 12. Histograma de pH del balde	69
Figura 13. Histograma de conductividad eléctrica del balde	70
Figura 14. Histograma de oxígeno disuelto del balde	70
Figura 15. Histograma de temperatura del balde	71
Figura 16. Histograma de temperatura ambiental	71
Figura 17. Histograma de humedad relativa	72
Figura 18. Diagrama de cajas de variables independientes	74
Figura 19. Diagrama de cajas de variables productivas	76
Figura 20. Valores de pH	98
Figura 21. Valores de conductividad eléctrica	99
Figura 22. Valores de temperatura	99
Figura 23. Valores de oxígeno disuelto	100
Figura 24. Valores de pH - baldes	100

Figura 25. Valores de conductividad eléctrica - baldes	101
Figura 26. Valores de oxígeno disuelto - baldes	101
Figura 27. Valores de temperatura- baldes	102
Figura 28. Valores de temperatura ambiental y de humedad relativa	102
Figura 29. Ubicación del área experimental (Guayaquil - Guayas)	103
Figura 30. Diseño de la infraestructura del sistema NFT	103
Figura 31. Materiales utilizados para el experimento	104
Figura 32. Equipos utilizados para el experimento	104
Figura 33. Semilla híbrido Máximo F1	105
Figura 34 y 35. Sustrato de fibra de coco y contenedor hidróponico.....	105
Figura 36. Baldes de 8 litros utilizados para el sistema hidropónico	106
Figura 37. Armado de la estructura y el sistema hidropónico.....	106
Figura 38. Mecanismo chiller artesanal utilizado.....	107
Figura 39. Estructura del sistema hidropónico	107
Figura 40 y 41. Siembra de semilla y desarrollo radicular en el sustrato	108
Figura 42 y 43. Desarrollo de las plantulas de melón y transplante definitivo	108
Figura 44. Tutorio de plantas de melón.....	109
Figura 45 y 46. Desarrollo radicular dentro de los recipientes.....	109
Figura 47 y 48. Medición de la variables en los baldes de oxígeno disuelto y conductividad eléctrica respectivamente.....	110
Figura 49. Medición de variables de temperatura ambiental y humedad relativa	110
Figura 50. Medición de las variables en la tina de la solución hidropónica	111
Figura 51. Medición de variables evaluadas	111
Figura 52. Observación del cultivo de melón a los 20 días	112
Figura 53. Poda en plantas de melón.....	112

Figura 54. Observación del cultivo de melón a los 40 días	113
Figura 55 y 56. Floración del melón y polinización en flores femeninas.....	113
Figura 57. Daños ocasionados por plaga del gusano de melón.....	114
Figura 58 y 59. Cuajado de los primeros frutos de melón	114
Figura 60. Cosecha del melón.....	115
Figura 61. Frutos de melón obtenidos durante la cosecha.....	115
Figura 62 y 63. Peso del fruto de melón y medición del diametro del mismo respectivamente.....	116
Figura 64. Medición de los grados Brix del melón mediante refractometro	116

Resumen

El buscar nuevas alternativas en la producción de cultivos tradicionales que garanticen no solo la soberanía alimentaria de un país, sino también que se enmarque dentro de las políticas ambientales; El presente trabajo evaluó el desarrollo morfológico y productivo del melón (*Cucumis melo*), mediante un sistema hidropónico NFT en la zona de Guayaquil con la finalidad de sentar un precedente sobre el comportamiento del cultivo de melón de forma hidropónica y que sirva como punto de partida para futuras investigaciones. Se utilizó una estadística descriptiva y una matriz de correlación lineal para poder observar la interacción de las distintas variables. Las elevadas temperaturas de la zona de estudio tuvieron consecuencias directas para el desarrollo del cultivo de melón debido a que estas sobrepasaron los 25 °C lo cual afectó la disponibilidad de oxígeno presente en la solución el cual registro un promedio de 4.885 (mg/l) muy por debajo del recomendado, lo cual causó un desbalance nutricional debido a que la planta de melón tuvo una deficiente absorción de nutrientes. Se concluyó que la producción obtenida en el sistema NFT con el híbrido máximo fue de 31.54 kg con un peso promedio por fruto de 0.83 kg.

Palabras clave: Guayaquil, Hidropónia, Melón, NFT, Producción.

Abstract

The search for new alternatives in the production of traditional crops that guarantee not only the food sovereignty of a country, but also that it is framed within environmental policies; The present work evaluated the morphological and productive development of the melon (*Cucumis melo*), using an NFT hydroponic system in the zone of Guayaquil area in order to set a precedent on the behavior of the melon cultivation hydroponically and to serve as a starting point for future research. A descriptive statistic and a linear correlation matrix were used to be able to observe the interaction of the different variables. The high temperatures of the study area had direct consequences for the development of the melon crop because these exceeded 25 °C which affected the availability of oxygen present in the solution which registered an average of 4,885 (mg/l) very below the recommended, which caused a nutritional imbalance because the melon plant had a poor absorption of nutrients. It was concluded that the production obtained in the NFT system with the maximum hybrid was 31.54 kg with an average weight per fruit of 0.83 kg.

Keywords: Guayaquil, Hydroponics, Melon, NFT, Production.

1. Introducción

1.1. Antecedentes del problema

Zarate (2014) afirma que la característica más importante de la técnica hidropónica es que en ninguna de las etapas de crecimiento se requiere del suelo como soporte o fuente de nutrientes del cultivo; la planta se encarga de tomar los nutrientes directamente del agua en donde se encuentran disueltos. Una de las principales ventajas del sistema es que se adapta a cualquier espacio (lugar), condición climática y economía.

El presente trabajo se hizo luego de analizar la problemática que se tiene en el cultivo de melón en suelo, en la zona costera del Ecuador principalmente en la provincia del Guayas, entre las que podemos mencionar las más importantes como lo son la presencia de virosis en un sin número de plantaciones lo cual afecta el rendimiento, la excesiva utilización de pesticidas con la finalidad de evitar el ataque de plagas vectoras de virus, la variabilidad climática que hace que en ciertas épocas del año escasee el producto debido a las altas precipitaciones lo cual es perjudicial para el cultivo ya que demasiada humedad lo hace susceptible al ataque de diferentes patógenos.

Este trabajo se lo realizó para determinar cual seria la respuesta de un cultivo de melón al ser manejado de forma hidropónica tanto en su aspecto morfológico y productivo en la ciudad de Guayaquil y donde no solo se busco sentar un precedente sino que dicho trabajo sirva como punto de partida para futuras investigaciones en a lo que hidroponía se refiere. A más de esto se busco una nueva alternativa de producción del melón no solo más amigable al medio ambiente sino también la obtención de alimentos más sanos libres de pesticidas y a su vez probar una fuente de ingreso, dando un valor agregado a los espacios

sin uso en donde podemos llevar a cabo una producción como tal apostando por la agricultura urbana.

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto en la zona de Guayaquil se utilizó la semilla híbrida Máximo F1 variedad cantaloupe siendo de las variedades más producidas y consumidas en el Ecuador. Se partió como base la construcción de una infraestructura con materiales del lugar, la utilización de un chiller artesanal cuya función era la regulación de la temperatura del agua, contenedores hidropónicos y diferentes equipos digitales para la medición de las variables a analizar.

1.2. Planteamiento y formulación del problema

1.2.1. Planteamiento del problema

La demanda de productos agrícolas eco-amigables ha tenido un crecimiento sostenido en las últimas décadas, pero la falta de suelos fértiles, la aparición de nuevas plagas y enfermedades y sumado a esto los altos costos de la agricultura convencional han reducido la oferta de estos productos de primera necesidad. En cuanto al crecimiento económico que ha experimentado la ciudad de Guayaquil en la última década esta se ha visto marcada por el incentivo a un sin número de proyectos de inversión privada y pública, lo cual ha generado un ambiente atractivo a nivel comercial, por lo que se abre la posibilidad de implementar proyectos nuevos dentro de la agricultura urbana, como lo es el proyecto de hidroponía.

A medida que las ciudades se van desarrollando económicamente, así mismo se presenta un crecimiento acelerado de la población, una demanda creciente e insatisfecha de alimentos y presión sobre la producción, ya que en algunos de los casos no existe ningún tipo de planificación urbanística. La expansión urbana en

países de Latinoamérica y a nivel mundial va de la mano con el aumento de la malnutrición urbana y periurbana, especialmente en los sectores donde no hay fácil acceso a un sin número de servicios debido a una mala planificación y malas políticas de estado las cuales no se enfocan en atacar la problemática ya antes mencionada, por lo que dichos índices tienden a subir de una manera considerable.

A nivel mundial se han tomado alternativas para la producción de alimentos, donde la hidroponía urbana es muy aplicada en países en los cuales el suelo es escaso con fines comerciales, integrando aspectos ecológicos, económicos y sociales. La baja fertilidad de los suelos debido a distintos factores y la presencia de nuevas plagas y enfermedades en los cultivos, hacen que los costos de producción se eleven, por tal motivo la hidroponía surge como una nueva forma de producción.

La agricultura urbana sin duda alguna puede generar beneficios ambientales en las ciudades, en especial si se trata de producciones agroecológicas las cuales están orientadas a la soberanía alimentaria esto a través de la incorporación de algunos espacios verdes dentro de la ciudad, reduciendo la distancia que recorren los alimentos, disminuyendo el uso de agroquímicos, reduciendo la dependencia de energías fósiles y las emisiones de gases pesados contribuyendo a la lucha contra el cambio climático. A más de esto es una forma de generar ingresos extras dentro de la economía familiar.

1.2.2. Formulación del problema

¿El cultivo de Melón (*Cucumis melo*), bajo un sistema hidropónico NFT y en las condiciones climáticas de la zona de Guayaquil, permitirá obtener mejores resultados que los cultivados a campo abierto?

1.3. Justificación de la investigación

La importancia del proyecto está fundamentado en la implementación de una alternativa de producción sin suelo dentro de la ciudad, esto mediante la aplicación de técnicas de cultivo en agua, como la hidroponía específicamente la de tipo NFT. Los beneficios de los cultivos hidropónicos permiten maximizar el espacio de siembra, optimizar los recursos (agua, insumos, mano de obra), incrementar los volúmenes de producción y acortar los ciclos de producción de los cultivos; a más de esto, es una nueva forma de dinamizar la economía familiar.

La hidroponía nace para facilitar el cultivo de plantas de una forma más rápida, controlable, amigable con el ambiente y automatizada, hoy en día esta técnica está al alcance de todo aquel que posea un espacio que reciba luz directa, sin importar la profesión que posea.

La rentabilidad y la calidad de productos hidropónicos van a diversificar el panorama en cuanto a la producción tecnificada de alimentos de consumo masivo dentro de áreas urbanas. Sin lugar a dudas esto va a permitir acortar las distancias entre el lugar de origen y el consumidor, a más de reducir costos logísticos, minimizar la huella de carbono, debido a que las labores culturales son realizadas de manera que sean amigables con el medio ambiente.

Su alto contenido en agua, ácido fólico, potasio y vitaminas antioxidantes convierten al melón en un alimento ligero y muy saludable. A más de esto, su alto contenido en agua y su aporte de fibra y potasio beneficia al organismo de las personas. El melón posee una acción diurética y ligeramente laxante, con lo que ayuda a eliminar los desechos del organismo y este cultivo en agua, con el uso mínimo de agroquímicos y mayor control de calidad, constituyen como un aporte muy significativo a la sociedad, la economía y sobre todo al medioambiente.

1.4. Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El presente proyecto se llevó a cabo en la provincia del Guayas, cantón Guayaquil, específicamente en el centro de la ciudad, en la dirección Rumichaca 2224 y Huancavilca (esq.), en la parroquia Olmedo – San Alejo.
- **Tiempo:** El tiempo estimado para el desarrollo del proyecto fue de 3 meses (90 días).
- **Población:** El presente proyecto estuvo dirigido a la población guayaquileña que opten por implementar este nuevo sistema hidropónico, que fomenta la agricultura urbana y es una nueva forma de producir alimentos de una forma más saludable y menos contaminante con el ambiente.

1.5. Objetivo general

Evaluar el desarrollo morfológico y productivo del cultivo de melón (*Cucumis melo*), bajo el sistema hidropónico NFT en Guayaquil.

1.6. Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de melón (*Cucumis melo*), bajo un sistema hidropónico NFT.
- Describir los efectos productivos con el sistema hidropónico NFT para las condiciones climáticas de la zona de Guayaquil.
- Realizar el análisis económico según el rendimiento productivo del melón (*Cucumis melo*).

1.7. Hipótesis

La adaptación del cultivo de melón (*Cucumis melo*), en un sistema hidropónico NFT en zonas cálidas permitirá obtener buenos rendimientos.

2. Marco teórico

2.1. Estado del arte

Singer, Tahany, Samad y Behairy (2003) en su experimento realizado en melón hidropónico, en el cual comparan distintas formas de crecimiento y productividad de plantas de melón cultivadas bajo diferentes sistemas de cultivo, concluyeron que las plantas cultivadas con la Técnica de Película de Nutrientes o N.F.T. dieron los valores más altos en varias variables analizadas como: la altura de la planta fue de 368.6 cm frente a los 238.3 de cultivo en suelo, en cuanto al número de hojas / planta, mediante el sistema N.F.T. se obtuvo 69.44 h/p frente a los 44.50 h/p en cultivo de suelo y en el área total de la hoja mediante el sistema N.F.T. se obtuvo 26215.1 cm² frente 16803.0 cm² registrados en suelo.

En cuanto al fruto, el uso de la Técnica de Película de Nutrientes o N.F.T. tuvo mejores resultados frente al cultivo en suelo, ya que en las variables como: número de frutos por planta se obtuvo 3.25 f/p mientras que en suelo se obtuvo 2.13 f/p; en el peso del fruto se obtuvo una diferencia significativa ya que mediante la técnica N.F.T. se obtuvo 894.3g frente a 520g en suelo y en rendimiento por planta se obtuvo 2897.6g frente a los 872.1g en suelo lo que indica la efectividad del sistema N.F.T. (Singer et al., 2003).

López (2018) menciona que el uso de la técnica de película de nutrientes en el cultivo de melón aumentó el promedio del peso y el volumen de la fruta significativamente en comparación con el cultivo en suelo de melón. El rendimiento de varios vegetales tiende a ser más alto para las plantas cultivadas con NFT que para aquellas cultivadas en el suelo, lo que indica que el sistema NFT podría satisfacer las demandas de las plantas mejor que el suelo.

“Al comparar la producción de cultivo en suelo con cultivo en sustrato, hay dos diferencias destacadas: rendimiento y eficiencia en el uso del agua en hidroponía” (Mathias, 2014, p.72).

Por su parte, Preciado, Castillo, Torres, Kohashi y Chavez (2014) mencionan que tradicionalmente, el melón se siembra directamente en el campo. Sin embargo, el alto costo de la semilla y un ciclo vegetativo que se ajusta con dificultad, por su duración, a una época de siembra restringida por las condiciones climáticas, hacen cada vez más común la utilización de nuevos métodos de producción, ya que de esta manera el tiempo de cosecha es más corto que el de las plantas sembradas directamente en campo (p.23)

Por su parte, Rinaldi, Sandri, Nunes y Amaral (2014) mencionan que “El cultivo de melón mediante hidroponía o cultivos sin suelo se ha vuelto una importante opción para el agricultor, donde es posible la obtención de altos índices de producción y mejor calidad de los frutos” (p.13).

Los sistemas de plantación afectaron de forma significativa la calidad de los frutos de melón. El sistema de cultivo en sustrato registró mayor masa fresca de frutos, 1.25 kg, en comparación con el cultivo en suelo, 0.76 kg. Evaluando la concentración de potasio en la solución nutritiva y el número de frutos por planta, en sistema de cultivo en NFT (Nutrición Film Técnica), verificó para el cultivar variedad Bono, dos frutos por planta, masa media de los frutos de la fruta 0,66 kg en relación con las variedades de cultivo en suelo que presentó rendimientos mucho menores (Vargas, Sandri y Nunes, 2013).

Por su parte, Vargas et al. (2013) menciona en su investigación que “El espesor del mesocarpo fue superior en melones cultivados en sustrato (37,80 mm), en relación a aquellos cultivados en suelo (34,56 mm), no presentando diferencias significativas entre las cultivares” (p.2).

Monje y Coto (2017) en sus estudio realizado manifiesta que los datos muestran una amplia variabilidad entre los diferentes tipos de melón en cuanto a

número de frutos por planta (1,18-3,26); peso promedio del fruto (443,29-837,03 g); rendimiento por planta (685,08–1882,13 g) y porcentaje de sólidos solubles totales (12,48–15,33 °Bx). El mayor número de frutos por planta se obtuvo en los tipos de melón amarillo (3,26) y japonés (2,79); mientras que el menor número, con cantaloupe (1,48) y galia (1,18).

Sesanti (2018) en su trabajo experimental realizado menciona que el trabajo de polinización de plantas realizado es: Eliminación de flores masculinas que aún no han florecido en plantas femeninas; realizar la castración y cobertura como se indicó anteriormente;. tome flores masculinas en plantas masculinas, luego colóquelas en un lugar fresco y la polinización se lleva a cabo durante 7 días consecutivos de tal manera encima. La selección de la fruta polinizada se lleva a cabo 1 semana después de que se completa la polinización y se seleccionan 1-2 frutas buenas y saludables.

La optimización de la aplicación de fertilizantes en la fase generativa de las plantas requiere el uso de fertilizantes AB Mix Fruit u otros tipos con mayor contenido de P y K. La selección de la fruta polinizada se lleva a cabo 1 semana después de que se completa la polinización y se seleccionan 1-2 frutas buenas y saludables. El rendimiento de las plantas de melón obtuvo un peso promedio de fruto de 2.5-3 kg / planta con el número de frutos por planta alcanzando de 1 a 2 frutos El rendimiento final de semillas obtenido con un rendimiento medio del 1% o un peso medio de semilla de 25-30 gramos por planta. (Agung, 2018).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Melón (*Cucumis melo*)

Naranjo (2012) afirma que el melón (*Cucumis melo*), es muy destacado por su aporte rico tanto en agua, vitaminas y minerales, además de esto posee cualidades antioxidantes debido a su alto contenido de beta caroteno, motivo por el cual es una fruta de alto consumo humano. El melón marca un interés

comercial a nivel mundial muy alto; por lo cual, se requiere nuevas formas de producción, material que aumente el nivel de producción, de fácil adaptación y que presente tolerancia tanto a enfermedades y plagas (p.5).

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 2014) menciona que “el melón (*Cucumis melo*) pertenece a la familia de las cucurbitáceas, la cual abarca un sin número de especies cultivadas, como lo son las calabazas, pepinos y sandías” (p.4).

Monardes (2012) afirma que la familia *Cucurbitaceae* comprende 90 géneros y unas 700 especies. El género *Cucumis*, al cual pertenece el melón, reúne a unas 40 especies. *Cucumis unc* L. es una especie con alta variabilidad, con un gran número de formas, dentro de la cual existen las siguientes variedades botánicas: *Cucumis unc* var. *Inodorus*; *Cucumis unc* var. *Reticulatus*; *Cucumis unc* var. *Cantalupensis* (p.8).

2.2.1.1. Origen

No existe un criterio claro y preciso en lo referente al origen del melón, aunque la mayoría de los autores aceptan que el melón es originario de una extensa zona, la cual abarca desde Asia central hasta África, siendo el principal centro de origen África y que en la India se realizó la domesticación de la especie. Mientras que Afganistán y China son considerados centros secundarios de diversificación (Ruiz y Luquez, 2017, p.17).

Según Gómez (2017) afirma que en los últimos años el cultivo de melón en Ecuador se ha reducido y esto debido a la presencia de virus. La variedad Cantaloupe es sin duda el de mayor consumo en el país. La producción de este tipo de melón, data de 1992, con una tendencia muy creciente. La producción de melón se centra en la zona del litoral ecuatoriano, específicamente en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena y Guayas.

2.2.2. Características botánicas

2.2.2.1. Descripción de la planta

Según Maroto (2012) citado por Alarcón y Fuentes (2017) “El melón es una planta termófila, exigente en calor, su ciclo vegetativo se sitúa por encima de 12° C. y en la maduración de los frutos requiere un intervalo térmico entre 20 y 30 °C”.

Alarcón y Fuentes (2017) manifiesta que el sistema radicular del melón es abundante y muy ramificado, su crecimiento es rápido; algunas raíces pueden alcanzar una profundidad de 1,20 m aunque la mayor parte de ellas se encuentran en los primeros 30-40 cm del suelo. Los tallos pueden ser de dos formas, ya sea rastreros o trepadores, esto va en función de los zarcillos y son vellosos al igual que sus hojas. De las axilas de las hojas del tallo principal nacen los secundarios, siendo los 3-4 primeros los más desarrollados. Sus flores son pedunculadas y estas salen de las axilas de las hojas, pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas; las primeras aparecen en tallos primarios; mientras que las dos siguientes aparecen en secundarios y terciarios.

Según Tiscornia citado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 2014) las semillas son bien numerosas y estas tienen tamaño regular, otras ovaladas, achatadas y no marginadas. Estas tienen alto contenido de aceite, con poco endospermo.

Ruiz y Luquez (2017) menciona que los frutos son de forma variable; esférico, elíptico u ovalado, la corteza puede ser de color verde, amarillo, anaranjado o blanco y de varias texturas; lisa, reticulada o estriada. La pulpa puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa. La placenta contiene las semillas y esta puede ser seca, gelatinosa o acuosa, en función de su consistencia La pulpa puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa (p.21).

Los frutos presentan formas muy variables, desde redonda a elipsoidal, y sus pesos fluctúan, desde menos de 1 a más de 4 kg” (Ayala, 2012, p.51).

2.2.2.2. Fenología del cultivo de melón

Según Tiscornia citado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP, 2014) el melón es una planta anual, herbácea que tiene la característica rastrera o trepadora, su ciclo vegetativo está muy influenciado por las altas temperaturas y también por el tipo de semilla que se

utilice. Su ciclo fenológico, por lo general desde la etapa de la siembra hasta su etapa de fructificación está en un rango de 90 a 110 días.

Hernández (2010) expresa que la germinación normalmente se produce a los 4 o 6 días dependiendo de dos factores importantes, que son la temperatura y la humedad presente en el suelo. En cuanto al marco de siembra, recomienda que para cultivos con tutoreo puede ser de 1,5 x 0,5, 1x1, 0,5 x 0,8, 1 x 0,5. 2 x 0,5.

Bolaños citado por Elizondo (2015) afirma que el ciclo fenológico del melón se lo puede dividir en tres etapas. La primera etapa inicia con la germinación y esta finaliza cuando las plantas ya se han establecido en el campo. En esa etapa, la planta produce el sistema radical, el cual le servirá de anclaje, mientras que, para la absorción del agua y nutrimentos, comenzará a desarrollar las primeras hojas, las cuales le servirán para que comience la fotosíntesis. La segunda etapa comienza con el desarrollo del follaje y el inicio de la floración, esta etapa finaliza cuando comienza a aparecer los primeros frutos. La duración de la primera etapa es de aproximadamente hasta 25 días después de la siembra; la segunda etapa generalmente se prolonga por diez días y la última etapa se inicia a partir de los 35 días después del trasplante para finalizar con la cosecha.

Calderón y Nichols citados por García (2014) expresan que “los cultivares modernos desarrollan su ciclo productivo en periodos cortos de tiempo entre 60 - 70 días para los más precoces y 100 - 110 días en los más tardíos. Es importante que en el periodo de llenado del fruto (30 - 45 días), se presenten las máximas temperaturas y radiación para lograr mejores rendimientos (p.246).

Mármol (2017) manifiesta que el melón se lo considera moderadamente tolerante a la salinidad tanto en agua y suelo, permitiendo en lo que a agua refiere 1 g/l. La adición de fertilizantes mediante fertirriego al cultivo, no debe sobrepasar los 3 dS/m. Un momento crítico del riego es en la maduración de los frutos, ya que un déficit produce frutos de menor peso, aunque con mayor concentración de

azúcares, aquí los riegos tienen que ser regulares y constantes, mientras que un exceso produce frutos rajados y reducción del contenido de azúcar. Por consiguiente, es indispensable que en las etapas de fructificación y de cosecha el riego sea constante y regular

Tabla 1. Fenología del cultivo de melón (*Cucumis melo*)

Fenología	Días	Observación
Siembra	0	Es en pilón
Trasplante	14-18 días de la siembra	Dos cotiledones, dos hojas verdaderas
Desarrollo de guía	14-16 días de trasplante	Inicia desarrollo de la guía y continúa dos o tres guías secundarias, inicio de flores masculinas
Flor femenina	22-24 días del trasplante	Inicio flores femeninas, requiere abejas para polinización, dura 14 días
Cuajado y crecimiento de frutos	4 días de polinización	Formación y crecimiento de fruto
Formación de la red	12-14 días después del cuaje del fruto	Forma red
Cosecha	54-56 días de trasplante	Fruto formado con red

Descripción fenológica del cultivo de melón
Dubón, 2014

2.2.2.3. Clasificación taxonómica

La clasificación botánica del melón (*Cucumis Melo*) según Ayala (2012) se presenta a continuación:

Reino:	Plantae
Familia:	<i>Cucurbitaceae</i>
División:	Spermatopghyta
Clase:	Angiospermae
Orden:	Campanulales
Nombre científico:	<i>Cucumis melo</i>
Nombre común:	Melón, meloncillo

2.2.2.4. Requerimientos climáticos del cultivo de melón

García (2014) refiere que el cultivo del melón necesita de suelos muy sueltos y que estén bien drenados, pero que también permita una adecuada retención de humedad, principalmente en la capa superficial (8 - 12 cm).

INFOAGRO citado por Tercero (2018) sostiene que la temperatura adecuada para el melón oscila entre 10° C y 32° C, con una óptima entre los 18° C y 32° C. A medida que la temperatura es más baja, las plantas se encuentran más expuestas a enfermedades fungosas.

Una de las exigencias básicas de la producción de melón es la disponibilidad de agua bien distribuida y en cantidades adecuadas a lo largo de su ciclo vegetativo (Rivas, Cabello, Moreno, Moreno y López, 2013).

Benacchio citado por Ruiz y Lúquez (2017) menciona que “el melón tolera Ph de 7 a 7.5, ya que no tolera alta acidez, y prefiere suelos neutros” (p.334).

Wichmann citado por Ruiz y Lúquez (2017) afirma que el melón requiere de Nitrógeno al menos 7,500 ppm en los pecíolos y más de 5,000 ppm en toda la hoja, de Fósforo requiere 2,000 y 2,500 ppm. En 1 Ha. para producir 1 tonelada de fruto de melón son: 4-1-7 kg ha-1 de N-P2O5-K2O5 (p.335).

Considerando que el cultivo de melón posee un rendimiento de 27.000 y 35.000 kg. Ha las necesidades nutricionales que va a necesitar: 120 unidades de Nitrógeno; 70 unidades de pentóxido de fósforo (P2O5); 180 unidades de Óxido de Potasio (K2O) (Camacho, 2015).

Tabla 2. Porcentaje de nutrientes por etapa del cultivo de melón

Nutrientes	Desarrollo del cultivo					
	Estado vegetativo	Floración	Crecimiento de frutos	Maduración frutos	Frutos cosechados	Final cosecha
N	15%	10%	25%	10%	5%	0%
P2O5	25%	25%	20%	10%	5%	0%
K2O	5%	5%	15%	25%	20%	5%
CaO	10%	40%	20%	10%	0%	0%

Aporte de nutrientes según estado fenológico en melón
Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, 2017)

2.2.2.5. Labores culturales y tutorio

2.2.2.5.1. Labores culturales

Mármol citado por González (2017) menciona que la planta de melón tiene un crecimiento rastrero natural, el cual se adapta muy bien a un entutorado, convirtiéndose así en una planta trepadora, donde se aprovecha para realizar una poda de formación apoyada la planta mediante un entutorado vertical. Para el mencionado cultivo se llevan a cabo dos tipos de poda que son:

Poda del melón sin entutorar: Esta se realiza en variedades de frutos gruesos, o con crecimiento rastrero. La poda se la realiza de la siguiente forma:

- Cuando la planta tiene de 4-6 hojas verdaderas, se procede a despuntar el tallo principal por encima de la 4a, 5a, 6a hoja, esto dependiendo del número de rastras de segundo orden que se quisiera dejar.
- En los tallos de segundo orden cuando estos tienen de 5 a 6 hojas formadas, se procede a despuntar por encima de la 4a, 5a ó 6a hoja.

Poda de melón entutorado: Bajo este método de forma vertical se logra un mayor aprovechamiento del espacio y de la superficie, lo cual permite aumentar el número de plantas/ha. Esta poda de formación permite conformar la planta a 1-2 tallos. La poda se la realiza de la siguiente forma:

- A partir de que la planta tiene de 3-4 hojas verdaderas se procede a despuntar el tallo principal por encima de la tercera hoja, dejando solo dos brotes que estén bien constituidos, los cuales serán los que se entutoraran convirtiéndose así en el armazón de la planta.
- Se eliminarán todas las brotaciones que nazcan de los tallos de segundo orden y que tengan hasta una altura de 0.50 cm del suelo. A partir de la mencionada altura se procede de la siguiente manera:

- En los brotes de tercer orden que lleven fruto se procede a despuntar de 1-2 hojas después de dicho fruto, suprimiendo así las yemas que nacen juntos a las hojas.
- En lo que respecta a los tallos que no lleven frutos se procede a despuntar de 4 a 5 hojas.

2.2.2.5.2. *Tutoreo*

Mármol citado por González (2017) expresa el entutorado en la planta de melón que suele iniciarse cuando la planta alcanza 30-35 cm de longitud, esto se da aproximadamente a los 25-30 días del trasplante. Para llevar a cabo el entutorado del melón se lo llevara a cabo bajo el siguiente procedimiento:

Con hilos o cuerdas de rafia: Estas se procede a atarlas a la base del tallo de la planta y el otro extremo se lo sujeta a la parte superior del techo. Se guía la planta en un principio alrededor del hilo, para luego dejarla que por sí sola esta vaya rodeando al hilo, ayudada por sus propios zarcillos.

Con redes de mallas: se procede a colocar las mallas de forma vertical paralelas a las líneas de plantas y atadas al techo del lugar donde se está trabajando. De tal manera que las plantas se van sujetando con sus zarcillos y estas van ascendiendo apoyadas en dichas mallas.

2.2.2.6. *Principales variedades*

La diferenciación de las variedades de melón se la da por las siguientes características. Contenido de azúcar: entre 10 y 16° Brix. Color de la piel del fruto: amarillo, verde, blanco, anaranjado. Aspecto de la piel: rugosa, reticulada, escriturada, acostillada, lisa. Forma del fruto: esféricos, ovalados, alargados. Color de la pulpa: blanca, verdosa, anaranjada, amarilla. Textura de la pulpa: crujiente, jugosa, fibrosa, compacta, mantecosa. Peso del fruto: desde 0,5 kg a 4 kg. Sabor de la pulpa: dulce, insípida, aromática (Mármol, 2017, p.52).

Andrade (2019) menciona que en lo que respecta a la demanda nacional y consumo interno no hay datos exactos acerca del consumo del melón en el país,

lo que si es seguro es que la variedad de melón que más se consume en el Ecuador es la Cantaloupe; mientras que la variedad Honeydew no tiene mucha aceptación por parte de los consumidores ya que estos no están acostumbrados al sabor y color verde de su pulpa este tipo de melón es muy cultivado para la exportación ya que es muy apetecido por los compradores internacionales.

Jaramillo citado por García (2014) menciona que debido al desarrollo de cultivares modernos europeos, asiáticos y americanos, estos han permitido que exista una nueva diversidad de variedades e híbridos, los cuales se diferencian por dar diferentes características del fruto, especialmente en el tipo de formato, tamaños a la madurez, colores y texturas de la cáscara (epicarpio) y de las pulpas (meso y endocarpio). También existe una variada calidad final en la madurez asociada a la diferente concentración de azúcares (grados brix), su textura y aroma. Se puede reconocer cuatro grandes grupos o variedades, de las que se puede obtener una amplia diversidad de cultivares. Estas son:

Grupo inodorus

Estos son cultivares, los cuales presentan muy bajo aroma en la madurez. Sus frutos son de tamaño variable, mediano o grande (1.8 - 3.0 kg), poseen cáscara lisa o rugosa, con un alto contenido de cera y colores blancos, cremas, amarillos o verdes. Las pulpas varían de blanco, amarillo o rosada.

Grupo reticulatus

Comprende variedades de frutos que son ampliamente reticulados, poseen franjas o costillas. Sus tamaños son variables, pueden ser pequeños o medianos (0.5 - 2.0 kg.), de tipos redondos u oblongos; las pulpas son de color variables, ya sean estas salmón, crema, amarillas o verdes. Su acumulación de sólidos solubles es media y tiene aroma pronunciado en la madurez.

Grupo sacharinus

Los frutos, su principal característica es que presenta un alto contenido de azúcares y son muy conocidos como "melones dulces". Los frutos pueden ser ovalados, redondos, con cáscara lisa, reticulada o rugosa; estos últimos se conocen con el nombre de piel de sapo, porque combinan colores externos moteados pardos, café, negros, con manchas intercaladas.

Grupo cantalupensis

Estos se caracterizan por tener frutos pequeños (0.5 - 1.2 kg), redondos, de cáscara lisa, o reticulada, colores verdes o grises, Pulpa de color naranja o asalmonada, tierna, dulce y con un aroma característico. Se recolectan cuando el grado Brix está comprendido entre 12 y 14. Si se recolectan con más grados de azúcar se reduce considerablemente el tiempo de conservación. Estos pueden presentar un aroma suave o penetrante. Este grupo es el más cultivado y consumido en el Ecuador.

Melón Híbrido Máximo

Es un híbrido de tipo Cantaloupe el cual posee las siguientes características: ciclo de 85 días; germinación: 85%; densidad de plantación trasplante: 10000 a 12000 plantas/ha; densidad de plantación siembra directa: 1 a 1,5 kg/ha; zonas de adaptación: suelos sueltos con buenos contenidos de materia orgánica y de buen drenaje situados de entre los 0 a 1500 msnm; profundidad de siembra: 0.10 cm; esta planta requiere un Ph 7 a 7.8; preferencia de temperatura: climas cálidos; temperatura óptima para el desarrollo del cultivo 20-23°C; humedad relativa 65-75%, tolerante a enfermedades como alternaria, el Mildiú polvoriento y el Mildiú velloso, Fusarium; color: dorado claro; sabor: suave; pulpa color naranja (Agro Soluciones Agrícolas [AGROSAD], 2013).

Según los datos obtenidos por Loor (2015) en su trabajo experimental donde se proyectó a evaluar tres variedades híbridas sometidas a dos densidades de siembra para determinar el índice poblacional más adecuado a fin de obtener una mejor productividad y también estudiar al comportamiento agronómico de estos cultivares, donde utilizó los híbridos Edisto 47, Primo, Impac, entre los resultados que obtuvo en las distintas variables estudiadas, expuso los siguientes datos: en lo que se refiere a longitud de la guía a los 20 y 40 días la variedad Edisto 47 fue muy superior frente a los otros dos híbridos obteniendo 26.87 cm y 131.86 cm. En cuanto a la variable número de frutos comerciales por planta el híbrido, Edisto 47 con 2.58 frutos fue superior al híbrido Primo con 2.07 frutos, seguido del Impac con 1.95 frutos. En la variable de peso promedio del fruto dentro de los híbridos, fueron superiores Edisto e Impac con 2.74 y 2.13 kg respectivamente, seguido del híbrido Primo con 2.07 kg. En la variable días a floración en todos los tratamientos la media general de los días a floración fue a los 24 días. En la variable de días de la primera cosecha la media general en todos los tratamientos fue de 61 días a floración, mientras que la cosecha fue uniforme. En la variable rendimiento por hectárea el híbrido Edisto 47 fue superior con unos rendimientos de 48260,20 kg/ha frente a los 34321,60 kg/ha Primo y 41782,20 kg/ha Impac y por último en la variable de análisis económico el híbrido Edisto 47 en el tratamiento dos obtuvo los mejores resultados con 7335,55 USD/ha, con un valor de USD 0,16/kg.

2.2.2.7. Principales plagas y enfermedades del cultivo de melón

2.2.2.7.1. Principales plagas que afectan el cultivo de melón

Larrain citado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, 2017) menciona que a lo largo del desarrollo del cultivo de melón, los principales artrópodos que afectan al cultivo son los siguientes:

Gusano del melón (*Dhiaphania nitidalis* y *Dhiaphania hyalinata*), sus larvas son polillas nocturnas las cuales tienen la característica de depositar sus huevos en guías, hojas y flores. El principal daño que produce *Dhiaphania nitidalis* es que ataca directamente al fruto alimentándose de este, mientras que *Dhiaphania hyalinata* se alimenta del follaje y de la corteza.

Espinal (2017) manifiesta que estos insectos poseen varios enemigos naturales los cuales atacan los huevos y las larvas de las mismas, se recomienda utilizar insecticidas durante la etapa de eclosión de los huevos.

Mosca minadora (*Liriomyza spp.*), las larvas causan el principal daño entre las superficies superior y la parte inferior de las hojas. Este daño reduce la capacidad fotosintética de la planta y las hojas afectadas mueren prematuramente. Si su ataque es severo las plantas logran marchitarse y pueden perder la mayor parte del follaje.

Espinal (2017) menciona que para el control integrado de esta plaga se tiene que realizar controles al tejido de las hojas y proceder hacer muestreos para determinar las colonias presentes esto mediante la utilización de trampas amarillas las cuales pueden ser ubicadas en la base del tallo y de forma horizontal

Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*), su daño en el follaje se manifiesta primero como pequeñas manchas decoloradas que alcanza a todo el limbo de la hoja.

Su control es efectivo con la utilización de trampas amarillas y también la utilización de parasitoides como *Eretmocerus emericus*, la cual ha sido usada con éxito en invernaderos (Kenneth *et al.*, 2013).

Pulgones (*Aphis gossypii* Glover), también conocido como el pulgón del melón, es una especie altamente polífaga, causante de la transmisión de algunas clases de virosis en las cucurbitáceas, su control es muy fácil debido al sinnúmero

de enemigos naturales que se pueden encontrar en la naturaleza. Son transmisores de los virus: Virus del Mosaico del pepino (CMV), Virus del Mosaico de la sandía-2 (WMV-2) y Virus del Mosaico Amarillo del calabacín (ZYMV).

Arañita (*Tetranychus spp.*), su aparición se ve favorecida por temperaturas altas, sequedad ambiental y estrés hídrico. Además de esto, los altos niveles de nitrógeno en la planta debido a la excesiva fertilización, provoca que sus plagas aumenten. Sus principales daños son decoloración de las hojas, deformación de los tejidos y deshidratación que puede causar una defoliación, cuya principal causa es que disminuye la capacidad fotosintética y el crecimiento del fruto.

2.2.2.7.2. Principales enfermedades que afectan el cultivo de melón

Apablaza citado por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, 2017) menciona que las enfermedades son uno de los elementos limitantes dentro de la producción de hortalizas y otros cultivos, ya que reduce los rendimientos o afecta la calidad del producto final. Las enfermedades pueden ser causadas por un sinnúmero de organismos, entre los más importantes, de primer orden que causan un alto umbral de daño al cultivo son: hongos, bacterias y virus.

Según el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, 2017) manifiesta que al melón lo afectan hongos que sobreviven asociados a restos vegetales o materia orgánica en el suelo como *Fusarium*, *Phytophthora*, *Sclerotinia*, *Rhizoctonia* y *Verticillium*, se recomienda incorporar materia orgánica, pues contribuye a aumentar la diversidad biológica del suelo, disminuyendo el inóculo de estructuras de resistencia que permiten a estos hongos en general, permanecer durante prolongados periodos en el suelo (p.69).

“Las raíces de los melones son sensibles a los nematodos de agallas, *Meloidogyne spp.*, esto ocasiona pérdida de vigor y marchitez por invasión secundaria de agentes fitopatógenos, como hongos y bacterias debido a las heridas producidas por estos. Se observa daño por rodales” (Instituto de Investigaciones Agropecuarias [INIA], 2017).

Jordá citado por Alarcón y Fuentes (2017) refiere que las virosis más frecuentes en el cultivo del melón son virus del cribado (MNSV), virus del amarilleo del melón (MYV y CYSDV), virus del mosaico de la calabaza (SqMV), virus del mosaico del pepino (CMV), virus del mosaico amarillo del calabacín (ZYMV) y mosaico I y II de la sandía (WMV-1 y WMV-2).

Mármol (2017) expresa que el virus del mosaico de la calabaza afecta a la familia de las *cucurbitáceas*, sobre todo al melón y calabacín. Su transmisión se da por semillas y por contacto entre hojas durante las operaciones culturales, así también como por insectos masticadores. Los daños que se pueden observar es que en las hojas aparecen manchas verdes u oscuras junto a las nerviaciones.

Virus del cribado del melón también conocido como “virus de las manchas necróticas” su transmisor es el hongo *Oplidium radicale*, afecta más a las variedades tipo Galia. Sus principales daños se observan en las hojas con lesiones cloróticas que con el pasar se necrosan, en el tallo presenta manchas necróticas en tronco y cuello que puede llegar a necrosar la planta, mientras que en el fruto se observa corteza rugosa y moteado interno (Mármol 2017).

Virus del mosaico del calabacín es transmitido por pulgones principalmente por *A. gossypii* y *M. persicae*. Los síntomas son: enanismo generalizado, mosaicos, amarilleamiento y filimorfismo en las hojas; y necrosis en limbos y pecíolos. En los frutos se observa endurecimiento de la pulpa con grietas externas, deformaciones y protuberancias, con reducción del tamaño (Mármol, 2017, p.264).

2.2.2.8. Cosecha del melón

Mármol (2017) manifiesta que los frutos deben de recolectarse con una graduación mínima de azúcar medida en grados Brix. En frutos que son de variedades pequeñas como el cantalupo no se determina por el contenido de azúcar, sino por el color de la pulpa, puede ser asalmonada o zanahoria. Cuando la medición se realiza en grados Brix, se lo hace con ayuda de un refractómetro y

este ha de oscilar entre 12 y 14° Brix; aunque hay otras variedades que pueden alcanzar el grado de azúcar de 16° Brix. Otros síntomas de cosecha son incremento de aroma y amarillamiento. El fruto del melón se lo recolecta dejando de 2-3 cm de longitud al péndulo, sin dejar heridas en el tallo.

La cosecha de melón se realiza mayormente a mano. Se procede a desprender la fruta presionando con el dedo pulgar sobre la unión de la fruta con el pedúnculo esto solo aplica en los melones cantaloupe ya que en dicha unión presenta una zona de abscisión muy definida. Los primeros frutos pueden estar listos de 65 a 80 días después de la siembra, dicho fruto tarda de 35 a 50 días aproximadamente en estar listo a partir de que se realiza la polinización, todos estos factores depende mucho de las condiciones prevalecientes durante el crecimiento y desarrollo de la planta entre las que están el clima, época del año, manejo de la siembra y finalmente de la disponibilidad de nutrientes y la humedad (Fornaris, 2016).

Mármol (2017) manifiesta que la clasificación del fruto del melón se la da de acuerdo a varios factores, ya que de acuerdo a la variedad van a cambiar mucho, pero se puede contar con tablas de clasificación de forma general lo que ayudará a su selección. Menciona que entre los factores tenemos, el tamaño y la concentración de azúcar, las cuales son medidas en kg y grados Brix respectivamente, este último con ayuda de un refractómetro.

Tabla 3. Categoría de clasificación de frutos del melón

Categoría	Peso (kg)	Tamaño
A	< 1	Muy pequeño
B	< 1-2	Pequeño
C	< 2-3	Mediano
D	< 3-4	Grande
E	> 4	Muy grande

Clasificación del fruto del melón según su tamaño
Mármol, 2017

Tabla 4. Categoría de clasificación según los grados Brix

Categoría	Concentración de azúcar (Grados Brix)	Descripción
A	< 10	Bajo
B	10-14	Medio
C	> 14	Alto

Clasificación del fruto del melón según la concentración de azúcar
Mármol, 2017

2.2.3. Hidroponía

“La hidroponía tuvo su origen en el siglo XIX, derivada de los estudios sobre las vías de absorción de los nutrientes por las plantas que realizaron fisiólogos como Woodward y De Saussure” (Zarate, 2014, p.7).

Estrada y Romero citado por Espinoza *et al.* (2014) menciona que la hidroponía es una palabra compuesta que proviene del griego y se deriva de Hydro (agua) y Ponos (labor o trabajo), lo que significa trabajo en agua. Ciencia que estudia los cultivos sin tierra. En estos sistemas, el medio de crecimiento y/o soporte de la planta está constituido por sustancias de diversos orígenes (orgánicas e inorgánicas).

Zarate (2014), refiere que la característica más importante de la técnica hidropónica es que en ninguna de las etapas de crecimiento se requiere del suelo como soporte o fuente de nutrientes del cultivo; la planta dispone de los nutrientes directamente del agua, donde se ya están disueltos. La principal ventaja del sistema es que puede adaptarse a cualquier espacio, condición climática y economía, por lo que se considera rentable para que sea aplicada inmediatamente y por ejemplo, producir una especie inmediatamente de haber concluido su ciclo, por lo que también garantiza la seguridad alimentaria (p.8).

Según la Organización Agraria de Sistemas OASIS (2015) manifiesta que las soluciones minerales para el aporte de nutrimentos requeridos en los cultivos hidropónicos no fueron desarrolladas sino hasta el siglo XIX. En el año de 1699, John Woodward cultivó plantas en agua y pudo observar que el crecimiento de ellas era el resultado de la adición de ciertas sustancias en el agua obtenidas del suelo, esto al observar que las plantas crecían peor en agua destilada que en

fuentes de agua no tan purificadas. En 1804, De Saussure expuso el principio de que las plantas están compuestas por elementos químicos obtenidos del agua, suelo y aire. En 1960, Alen Cooper desarrollo la Nutrient Film Technique en Inglaterra (p.4).

2.2.3.1. Ventajas de la hidroponía

Según la Organización Agraria de Sistemas (OASIS, 2015) menciona que las principales ventajas tanto como técnica y económicamente se tiene las siguientes:

- Balance ideal entre el agua, oxígeno y nutrientes.
- La no presencia de malezas.
- Ausencia de plagas y enfermedades en la raíz, al menos inicialmente.
- Mayor eficiencia y facilidad de esterilización.
- Productos cosechados de mejor calidad.
- Ahorro en agua y fertilizantes por kilogramos producido.
- Mayor limpieza e higiene en los productos obtenidos.
- Posibilidad de varias cosechas al año.
- Altos rendimientos por unidad de superficie.
- En poca superficie se puede lograr un alto rendimiento.
- Baja contaminación ambiental.

2.2.3.2. Desventajas de la hidroponía

Zarate (2014) afirma que las principales desventajas son las siguientes:

- Inversión inicial elevada.
- Desconocimiento de la técnica.
- Falta de equipo e insumos nacionales.
- En cultivos comerciales, precisa tener conocimientos acerca de las especies. que se siembran y de química inorgánica.

- Requiere mantenimiento y cuidado de las instalaciones, solución nutritiva, materiales, entre otros.

2.2.4. N.F.T. (Nutrient Film Technique)

González citado por Peralta y Jiménez (2014) refiere que la técnica hidropónica conocida como NFT por sus siglas en inglés (*Nutrient Film Technique*), tuvo su origen en Inglaterra, con la finalidad de aumentar la productividad en el sector de producción hidropónica, mediante la utilización total del espacio, crear un sistema cerrado donde recirculara una solución nutritiva, aprovechando así al máximo el recurso hídrico, y va a favorecer la absorción en los sistemas radiculares de las plantas que se cultivarán.

La técnica de la película nutritiva comprende una serie de diseños, cuyo principio básico es la continua circulación de una película muy delgada de solución nutritiva, a través de las raíces de las plantas, no existiendo pérdida o salida al exterior de la solución nutritiva, por lo que se constituye en un sistema de tipo cerrado (Peralta y Jiménez, 2014).

2.2.4.1. Ventajas de N.F.T.

Carrasco e Izquierdo (2012) afirman que una de las ventajas que ofrece el sistema "NFT" es su mayor eficiencia, en cuanto a la utilización de los elementos minerales esenciales para el crecimiento de las plantas, de agua y oxígeno. En contraste a los sistemas hidropónicos populares de sustrato sólido o a "raíz flotante", el "NFT" maximiza el contacto directo de las raíces con solución nutritiva que es constantemente renovada y por ende, el crecimiento es acelerado, siendo posible obtener en el año más ciclos de cultivo. Con la ausencia de sustrato se evitan las labores de desinfección de este (p.13).

Inca (2013) refiere que la principal ventaja que se destaca de la técnica NFT en relación a otros sistemas, es que obtiene productos hortícolas de muy buena calidad, en un corto periodo de cultivo, como también en su rendimiento. La constante presencia de agua y elementos minerales, permite que las plantas crezcan sin estrés y así obtener el mayor potencial productivo del cultivo.

2.2.4.2. Desventajas de N.F.T.

Inca (2013) manifiesta que “las desventajas de este sistema radican en el costo de uso de energía, la formulación y chequeo frecuente del pH y salinidad de la solución” (p.9).

Carrasco e Izquierdo (2012) sostienen que entre las desventajas señaladas para el sistema "NFT" destaca la necesidad de una mayor inversión inicial, sin embargo, en la medida que esta se realice con materiales de fácil acceso, el costo de implementación disminuirá, siendo una técnica competitiva con otras en sistemas de cultivo forzado, Otro requerimiento que se destaca, es la necesidad de contar con personal adiestrado en nociones básicas de química para la preparación de soluciones nutritivas. (p.13).

2.2.4.3. Componentes de un sistema N.F.T.

El sistema básico NFT se constituye de cinco elementos iniciales:

- **Estanque o tanque colector:** Su función es almacenar la solución nutritiva a través del periodo de cultivo. Idealmente, los estanques colectores deberían ser de material PVC. La elección de un estanque colector no sólo está determinada por el material constituyente, sino también por su capacidad de almacenamiento. El volumen del estanque está en función directa del número de plantas, especies a cultivar y modalidad de corrección química de la solución nutritiva (Carrasco e Izquierdo, 2012).
Es la parte del sistema donde se ubicará la solución nutritiva. Esta se caracteriza por dos puntos importantes: proteger la solución nutritiva de la luz del sol, debido a que esto podría provocar el crecimiento de algas en el interior del tanque. Además, debe estar elaborado de materiales inertes que no generen contaminaciones, preferiblemente se recomienda el uso de materiales de plástico (Calle, 2014).
- **Canales de cultivo** Hay diferentes tipos de canales de cultivo de acuerdo a la especie a cultivar. En cultivos pequeños como la lechuga se aconseja

utilizar un canal de baja altura que permita la sujeción de la planta y su contenedor. En el caso de un cultivo de crecimiento alto como en el tomate, se requiere la implementación de canales que permitan mantener tanto a las plantas de mayor desarrollo aéreo y radical, como también a sus contenedores. Generalmente se trabaja con mangas abiertas de polietileno o recipientes adaptados formando un canal sostenido. Estos tipos de materiales permiten su reutilización, limpiándolos antes de establecer otro cultivo. Son recomendables para especies como tomate, pimentón, berenjena, melón, pepino y zapallito italiano (Carrasco y Izquierdo, 2012).

- **Bomba:** Es el instrumento encargado de que exista una circulación de la solución nutritiva, impulsándola desde el tanque recolector a los canales del cultivo. La potencia requerida en la bomba se dará en función del tamaño del área de la producción y el flujo de la solución, la cual debe ser de 2 l/m. La bomba cumple una función vital en la recirculación de la solución nutritiva, por lo tanto, se debe tener consideraciones para su elección y manejo. Se recomienda el uso de dispositivos que indiquen alguna interrupción del flujo de la solución, debido a que una prolongación del flujo puede provocar la pérdida del cultivo. Los motores que se recomiendan para los sistemas hidropónicos son de baja potencia que van desde los 0.5 HP a los 1.0 HP (Calle, 2014).
- **Red de distribución:** La solución nutritiva se distribuye a través de una red compuesta por tuberías y mangueras de PVC o goma, desde la bomba impulsora hacia la parte superior de los canales de cultivo. La dimensión, depende del volumen que se va a transportar a través del sistema, para flujos que no sean superiores a los 2 a 3 litros por minuto, normalmente el

diámetro que se recomienda de las tuberías es de 1 pulgada (Carrasco e Izquierdo, 2012).

- **Tubería colectora:** su función es recoger la solución nutritiva desde los canales de cultivo y la lleva nuevamente hacia el tanque colector. Esta tubería se ubica frente y en un nivel más bajo que la altura inferior de los canales, así la solución nutritiva desciende por gravedad, oxigenándose. Esta tubería se encuentra en pendiente descendente hacia el tanque colector (Carrasco e Izquierdo, 2012).

La salida de esta tubería será de unos centímetros en relación a la lámina de agua del tanque de recolección para permitir la turbulencia en la caída del agua, generando que esta se oxigene (Calle, 2014).

2.2.4.4. Factores a considerar en la producción de cultivos N.F.T.

Según Barrios (2014) en el sistema NFT, hay que considerar varios factores para la producción de cultivos como son:

- **Temperatura:** Se recomienda mantener las soluciones en un rango de 13 y 15 ° C, con el fin de no tener una absorción reducida de los nutrientes.
- **pH:** Lo ideal está en un rango que oscila entre 5.5 y 6.5 para la producción de la mayoría de cultivos.
- **Conductividad eléctrica:** Los rangos establecidos para que las plantas no se deshidraten por exceso de sales o a su vez absorban menos nutrientes por ausencia de los mismos, varían de 1.5 a 3 mS/cm o 750 a 1500 ppm.
- **Longitud del canal:** Se permite una longitud máxima de 20m en lo que a hortalizas se refiere.
- **Anchura del canal:** Distancia entre plantas se recomienda entre 15 a 30cm.
- **Pendiente del canal:** Esta puede variar entre 1.5 y 2%.

Entre el rango de pH 5.5 -7.0, es donde se encuentran la mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas. En caso de que los valores de pH sean superiores a 7.0 se puede corregir la solución nutritiva mediante la acidificación a través de la utilización de ácidos nítrico, fosfórico y/o sus mezclas, mientras que para elevar el pH se utilizara hidróxido de potasio (Gilsanz, 2016).

La presencia de oxígeno en la solución nutritiva es estrictamente muy necesaria en el desarrollo de la planta y el crecimiento de las raíces. Para el normal crecimiento de las plantas los valores mínimos de oxígeno van de 8-9 mg O²/l de solución nutritiva. Tanto la temperatura de la solución nutritiva como el tamaño del contenedor (recipiente) tienen directa influencia en los valores de oxígeno de la solución nutritiva. A mayor temperatura, los valores de O²/l de solución expresados en mg descienden. El valor óptimo de temperatura debería encontrarse en un entorno de 10-15° C. En contenedores pequeños la difusión del oxígeno se ve mermada, por lo que al disminuir el tamaño del contenedor, se debe prestar más atención a la oxigenación (Méndez, 2019).

La conductividad eléctrica es un indicador 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. Al comienzo el agua de nuestra fuente deberá contar con el nivel más bajo posible de conductividad eléctrica; son adecuados valores de 0.7-1.2 mS/cm. Al tener valores más altos de sales disueltas en la solución, la absorción de nutrientes por la planta se ve limitada, repercutiendo en el normal desarrollo del cultivo (Encalada, 2015).

2.2.5. Sustratos

Baixauli y Aguilar (2015) manifiestan que las principales funciones de un sustrato dentro de un cultivo sin suelo es la de crear o proporcionar un ambiente

ideal para el crecimiento de las raíces y además de constituir una base adecuada para el anclaje de la planta. Entre los sustratos más utilizados en cultivos sin suelos de hortalizas menciona los siguientes:

- **Lana de roca:** se caracteriza por que el 95% del agua retenida es fácilmente asimilable por lo cual la planta puede disponer inmediatamente del agua que contiene la solución nutritiva.
- **Perlita:** este sustrato es de origen volcánico su capacidad de retención de humedad es mucho menor que la lana de roca, pero económicamente es viable.
- **Turbas:** es un sustrato orgánico de origen natural, es mas utilizado en la parte de semilleros y de cultivos de planta en maceta
- **Fibra de coco:** Material procedente de los desechos de la industria de coco, su característica es que presenta una porosidad del 93%, además presenta cantidades aceptables de agua disponible y esta bien aireado, posee un bajo poder tampón

2.2.6. Soluciones nutritivas

En la producción hidropónica, los elementos minerales nutritivos esenciales son aportados exclusivamente en la solución nutritiva, a través de las sales fertilizantes que se disuelven en agua. Por esta razón, 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. En el sistema "NFT" este aspecto es de suma importancia (Carrasco e Izquierdo, 2012).

Inca (2013) manifiesta que una solución nutritiva consta de agua con oxígeno y de todos los nutrimentos esenciales en forma iónica y, eventualmente, de algunos compuestos orgánicos, tales como los quelatos de fierro y de algún otro micronutriente que puede estar presente. Entre los elementos esenciales

de las soluciones nutritivas tenemos los macronutrientes: Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre y los micronutrientes: Boro, Cloro, Cobre, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Zinc y Níquel (p.14).

Peralta y Jiménez (2014) afirman que “la solución nutritiva contiene todos los nutrientes necesarios para que las plantas se desarrollen adecuadamente en un tiempo esperado, según las prácticas de cultivo y de comercialización aceptadas en el mercado al que se destine”(p.13).

2.2.6.1. Solución para melón

Loor (2015) menciona que el cultivo de melón extrae cada 10.000 kg. de producción de frutos: 35 kg de nitrógeno; 23kg de pentóxido de fósforo, 10 kg de fósforo; 60 kg de óxido de potasio, 50 kg de potasio. En la etapa de floración la absorción de nutrientes es baja el máximo aumento ocurre durante el crecimiento del fruto. Tanto el potasio y el nitrógeno en conjunto con el magnesio, calcio y fósforo, son los elementos más absorbidos por el cultivo del melón y que forman parte fundamental del desarrollo de la planta.

Las funciones más importantes de los elementos citados están: Nitrógeno, aumenta el peso de los frutos y favorece la emisión precoz de las flores fértiles. Fósforo, produce anticipo y aumenta el número de flores dentro de la planta. Potasio, mejora el color, provee resistencia a las enfermedades, ayuda al mejoramiento del aroma y al contenido de azúcar. Calcio, determina las cualidades organolépticas de los frutos, y su calidad. Magnesio, incide directamente sobre el número de flores hermafroditas (Loor, 2015).

Tabla 5. Tabla de solución para nutrición de cultivo sin suelo en melón

Cultivo	Nutrientes (ppm)				
	N	P	K	Ca	Mg
Melón	200	45	285	115	30

Principales nutrientes para fertirrigación
Sela, 2014

Tabla 6. Tabla de solución para cultivo sin suelo en melón

Solución	Nutriente	Desarrollo
		mmol/l
A	NH ₄ ⁺	0.45
	NO ₃ ⁻	12.5
	PO ₄ ²⁻	0.9
	K ⁺	6
B	Ca ²⁺	6
	Mg ²⁺	2.25
	CO ₃ H ⁻	1.5
	SO ₄ ²⁻	1.75
	Fe	33.5
	Mn	15
	Zn	2.3
	Cu	1
C	B	14.8
	Mo	0.52

Principales nutrientes para fertilización hidropónica en melón
Camacho, 2015

Según Mármol (2017) en el cultivo sin suelo, la planta cuenta con un soporte de substrato inerte, el cual puede ser: lana de roca, arena, vermiculita, perlita, fibras vegetales, poliuretano, etc., lugar en donde se desarrollan las raíces y también se aplica la solución nutritiva. Se referencia una solución nutritiva adaptada a melón, oscila entre los siguientes niveles:

Tabla 7. Tabla de solución hidropónica para cultivo sin suelo en melón

Solución	Fertilizante	Desarrollo
		mmol/l
A	Nitrato	12.5
	Potasio	6.5
	Calcio	6
B	Sulfato	2.25
	Magnesio	2
	Carboxilo	1.5
	Fosfato de dihidrógeno	1
	Amonio	0.35

Principales nutrientes para una solución nutritiva de melón
Mármol, 2017

2.3. Marco legal

Ecuador es una de las primeras naciones que incorpora en su texto constitucional la “soberanía alimentaria”.

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador

Según la Constitución de la República del Ecuador del 2008 en su capítulo tercero menciona lo siguiente:

Art. 281. La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ellos, será responsabilidad del estado: Numeral 1. “Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitaria y de la economía social y solidaria” Numeral. 2. “Adoptar políticas fiscales, que protejan al sector alimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimento.” Numeral 3. “Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnología ecológicas y orgánica en la producción agropecuaria.”. Numeral 8. “Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiadas para garantizar la soberanía alimentaria” (Asamblea Nacional, 2008, p. 138).

Art. 410. El estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los proteja y promueva la soberanía alimentaria (Asamblea Nacional, 2008, p.182).

2.3.2. Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria

Según la Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria del 2016 en su capítulo tercero menciona lo siguiente:

Artículo 9. El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agro biodiversidad. Además, asegurará la investigación aplicada y participativa y la creación de un sistema de extensión que transferirá la tecnología generada en la investigación, a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un diálogo e intercambio de saberes con los pequeños y medianos productores, valorando en conocimiento de mujeres y hombres (Asamblea Nacional, 2016, p.3).

Artículo 12. Principios generales del fomento.- Los incentivos estatales estarán dirigidos a los pequeños y medianos productores, responderán a los principios de inclusión económica, social y territorial, solidaridad, equidad,

interculturalidad, protección de los saberes ancestrales, imparcialidad, rendición de cuentas, equidad de género, no discriminación, sustentabilidad, temporalidad, justificación técnica, razonabilidad, definición de metas, evaluación periódica de sus resultados y viabilidad social, técnica y económica (Asamblea Nacional, 2016, p.4).

Artículo 13. Fomento a la micro, pequeña y mediana producción.- Para fomentar a los microempresarios, microempresa o micro, pequeña y mediana producción agroalimentaria, de acuerdo con los derechos de la naturaleza, el Estado: d) Promoverá la reconversión sustentable de procesos productivos convencionales a modelos agroecológicos y la diversificación productiva para el aseguramiento de la soberanía alimentaria; f) Establecerá mecanismos específicos de apoyo para el desarrollo de pequeñas y medianas agroindustrias rurales; i) Facilitará la producción y distribución de insumos orgánicos y agroquímicos de menor impacto ambiental (Asamblea Nacional, 2016, p.5).

2.3.3. Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable

Según la Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable del 2017 en sus distintos capítulos menciona lo siguiente:

Artículo 1.- Objeto. La presente Ley tiene por objeto proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agrobiodiversidad en lo relativo a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura; asegurar la producción, acceso libre y permanente a semillas de calidad y variedad, mediante el fomento e investigación científica y la regulación de modelos de agricultura sustentable; respetando las diversas identidades, saberes y tradiciones a fin de garantizar la autosuficiencia de alimentos sanos, diversos, nutritivos y culturalmente apropiados para alcanzar la soberanía alimentaria y contribuir al Buen Vivir o Sumak Kawsay (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2017).

Artículo 10.- Reconocimiento al agricultor. De conformidad con los instrumentos internacionales vigentes, al agricultor se le reconocen las siguientes garantías: a) Participar de manera justa y equitativa en la distribución de los beneficios que se deriven de la utilización de la agrobiodiversidad; b) Conservar en su predio, utilizar, intercambiar y comercializar su material de siembra o; c) Participar en asuntos relacionados a la conservación y la utilización sostenible de la agrobiodiversidad de conformidad con la ley; d) Participar en la protección de los conocimientos y saberes tradicionales vinculados al uso de la agrobiodiversidad (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2017).

Artículo 17.- De las zonas de agrobiodiversidad. La Autoridad Agraria Nacional, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, institutos públicos de investigación y

centros de educación superior, identificarán con la participación de los productores y organizaciones sociales, las áreas de agrobiodiversidad que fortalezcan la protección, conservación, manejo y uso sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, para garantizar la soberanía alimentaria (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2017).

Artículo 23.- Diálogo de saberes. La investigación científica y la innovación participativa se desarrollarán dentro del diálogo de saberes y el respeto a la sabiduría ancestral en temas de agrobiodiversidad, semillas y agricultura sustentable (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2017).

3. Materiales y métodos

3.1. Enfoque de investigación

Para la realización del presente proyecto se llevó a cabo un trabajo experimental, debido a que se estudio el comportamiento del cultivo de melón en un sistema hidropónico N.F.T., con el fin de determinar su desarrollo morfológico y productivo.

3.1.1. Tipo de investigación

La metodología que se utilizó para el desarrollo del presente proyecto es de tipo descriptiva, mediante la cual se describió el desarrollo morfológico y productivo del cultivo de melón, utilizando un sistema hidropónico N.F.T., con la finalidad de establecer un sistema económicamente viable y evaluar el rendimiento del cultivo mediante esta nueva técnica.

3.1.2. Diseño de investigación

En el presente estudio se llevó a cabo en el cantón Guayaquil, provincia del Guayas. La modalidad experimental teniendo en cuenta que el autor del proyecto desarrolló un sistema hidropónico N.F.T., para evaluar el desarrollo agronómico de la planta de melón, fue analizar el comportamiento morfológico y productivo del melón, mediante un sistema hidropónico N.F.T.

3.2. Metodología

3.2.1. Variables

3.2.1.1. Variable independiente

Sistema hidropónico NFT, soluciones nutritivas aplicadas a la planta de melón (*Cucumis melo*), control de la temperatura del agua, control de pH, control de oxígeno disuelto, control de conductividad eléctrica todos estos tanto del balde como de la tina, temperatura ambiental y humedad relativa.

3.2.1.2. Variable dependiente

Efectos de la utilización del sistema hidropónico NFT en la productividad y el rendimiento agronómico del melón (*Cucumis melo*), la medición de los parámetros se realizó de la siguiente manera:

- **Longitud de la planta o guía (m):** La longitud de la planta se midió en metros cada 20 días después del trasplante durante todo el ciclo del cultivo. Este procedimiento se lo hizo utilizando una cinta métrica.
- **Diámetro del tallo (cm):** El diámetro de la planta se midió en centímetros cada 20 días después del trasplante durante todo el ciclo del cultivo. Este procedimiento se lo hizo utilizando una cinta métrica.
- **Días a la floración:** Se llevó registro de los días transcurridos desde el trasplante al contenedor, hasta el inicio del botón floral de las plantas seleccionadas.
- **Porcentaje (%) de sobrevivencia de las plantas:** Se contabilizó a los 30 días (inicio) después del trasplante y 90 días (final).
- **Número de frutos por planta:** Se midió cada una de las plantas y se contabilizará el número de frutos emitidos.
- **Diámetro del fruto (cm):** En cada cosecha se midió cada uno de los frutos obtenidos para determinar el diámetro y se procedió a llevar un registro en centímetros.
- **Peso de frutos por planta (kg):** Durante la cosecha se pesaron los frutos obtenidos en cada planta (en estado fisiológico comercial) y se realizó el sumatorio total expresados en kilogramos.
- **Sólidos solubles (grados brix):** Se evaluó la cantidad de sólidos solubles en grados brix presentes en el fruto al momento de la cosecha. De los

frutos cosechados se tomaron dos de cada tamaño y con la ayuda de un refractómetro (aparato para medir sólidos solubles), se conocerá la cantidad de sólidos solubles que tiene cada uno de los frutos seleccionados, tomando como referencia el promedio de dichas mediciones.

- **Rendimiento (kg):** Se obtuvo a partir del peso de frutos obtenidos durante la cosecha; así mismo se realizará su proyección para una producción de una hectárea.
- **Análisis económico (B/C):** se realizó la proyección para una hectárea, y precio actual para el mercado local.

3.2.2. Recolección de datos

Para la recolección de los datos y obtener los resultados respectivos, se realizaron los siguientes ítems para el presente experimento:

3.2.2.1. Recursos

Los materiales y equipos que se utilizó en el desarrollo del proyecto son los siguientes:

Materiales

- Tanque contenedor
- Manguera flex 1" (rollo de 100m)
- Manguera flex de 8mm (rollo de 50m)
- Baldes de 8l (contenedores)
- Conexiones (codos, T, etc.)
- Tubo de PVC 50mm
- Alambre de cordel
- Piola tomatera

- Semilla Híbrido Máximo
- Sustrato de fibra de coco
- Solución nutritiva
- Bandeja germinadora
- Sujetadores
- Plástico de invernadero
- Caña guadua
- Contenedores hidropónico
- Clavos
- Amarras plásticas

Equipo

- Bomba sumergible 1/2 hp
- Bomba de calle de 1 hp
- Bomba manual de fumigación
- Temporizador digital (timer)
- Temporizador analogo
- Chiller artesanal
- Calibrador
- Medidor de pH
- Medidor de conductividad eléctrica
- Medidor de oxígeno disuelto
- Medidor de temperatura y humedad relativa
- Refractómetro
- Balanza
- Cinta métrica

3.2.2.2. Manejo del ensayo

La cantidad de plantas de melón que se utilizó en el sistema hidropónico se las calculó en base al área que se utilizó, a continuación, se detalla la fórmula:

Área total del experimento: 24 m²

Área utilizada para la siembra: 20 m²

$$\frac{\text{Área del terreno}}{\text{Distancia entre hilera x distancia entre planta}}$$

$$\frac{20\text{m}^2}{1\text{m} \times 0.40\text{m}} = 50 \text{ Plantas} = 2.5 \text{ Plantas por metro cuadrado}$$

Se comenzó con la construcción del sistema NFT, el cual contó con 5 filas con una distancia de 1 metro entre cada una y de 10 unidades (baldes) cada uno a una distancia de 0.40cm, estuvo conformado por un tanque de 600 l, el cual contuvo la solución nutritiva, la parte estructural del sistema estuvo compuesto por baldes con tapa (50) de 8l, los cuales contaron con un orificio en la tapa y dos orificios laterales, estos últimos a diferentes alturas donde se implementó un codo de salida de agua, el cual conectó con un tubo de drenaje; se conto con 5 tubos, uno por cada una de las filas, los cuales tuvieron un diámetro de 50 mm, su función fue de drenaje y conectó con el tanque contenedor donde depositará la solución recolectada para que esta vuelva a recircular, a más de eso cada fila contó con una manguera de 1", la cual tuvo la función de distribución de la solución y a la que se le adaptó una manguera de 8 mm la cual abasteció directamente a los contenedores (baldes de 8 l) con la solución, finalmente para el funcionamiento del sistema NFT se utilizó una bomba sumergible de 1/2 hp y con el fin de llevar un control más efectivo del sistema se le implementó un Timer.

Para poder controlar la temperatura del agua se anexó al sistema hidropónico un chiller artesanal con capacidad de 100 l el cual tuvo la función de enfriamiento

del agua a una temperatura de 25 a 27°C, ya que debido a las altas temperaturas de la zona se necesitó reducir estas temperaturas. El chiller conto con un timer adicional, el cual trabajó un periodo de 12 horas divididas en 6 ciclos de 2 horas encendido y dos apagados (cantidad que necesitó el chiller para enfriar el agua) y a su vez una bomba de calle de 1/2 hp el cual tenía la función de enviar el agua enfriada directamente a la tina de la solución.

En cuanto al manejo de la parte agronómica, las semillas de melón Máximo fueron sembradas en una bandeja germinadora con sustrato de fibra de coco y luego de 20 días fueron trasplantadas al contenedor (balde) respectivo, la distancia entre los contenedores de las plantas fue de 0.4 m y entre filas 1. Finalmente, se procedió hacer un emparrado, en el que se utilizó caña guadua para armar su estructura, todo esto para proceder con el tutoreo o guía con la finalidad de adaptar la planta de melón a un crecimiento vertical, dicho tutoreo se realizó aproximadamente a los 14–16 días después del trasplante cuando la planta tuvo una altura adecuada de entre 30–35 cm de longitud aproximadamente. La solución nutritiva se renovó cada 2 semanas para evitar insuficiencia de nutrientes se la mantuvo en rangos de pH 6 y 6.5, se tomaron diariamente datos de pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y temperatura del agua, además de esto se registraron los valores de temperatura ambiental y humedad relativa como se puede observar en las tablas 14, 15 y 16, en cuanto al fruto una vez cosechado se procedió a pesarlo en una balanza y mediante un refractómetro midió sus grados Brix.

3.2.2.3. Recursos bibliográficos

Se procedió para este trabajo experimental utilizar la bibliografía necesaria y complementaria investigada en el capítulo 2 marco teórico, como fue papers,

journals, artículos científicos de la web y de la biblioteca virtual de la UAE, tesis de grados (cualquier nivel), libros, entre otros.

3.2.2.4. Recursos humanos

Este trabajo experimental se contó con el apoyo del tutor guía y el autor; del mismo modo se cuenta con los conocimientos necesarios que se puede obtener mediante la bibliografía consultada y también por el conocimiento obtenido en la universidad referente a la hidroponía y sobre el cultivo de melón.

3.2.2.5. Recursos financieros

El capital que se utilizó para el desarrollo del presente proyecto fue propio del autor que realizó el ya mencionado trabajo.

3.2.2.6. Métodos y técnicas

La recolección de datos para el presente proyecto se tomó diariamente durante 3 meses que duró aproximadamente todo el ciclo del cultivo, y se pudo analizar cada una de las variables y llevar un control exhaustivo del desarrollo del proyecto.

3.2.3. Diseño estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó una matriz de correlación lineal, mediante la cual se comparo cada una de las variables y sus respectivos resultados, tanto las que son en el desarrollo del cultivo de melón, mediante un sistema hidropónico N.F.T., como las variables y resultados que se obtienen en el mismo cultivo, pero que se desarrolla en suelo. Para la presentación de los resultados se utilizó gráficos de diagrama de cajas o Box Plot.

3.2.3.1. Matriz de correlación lineal

Triola (2014) manifiesta que el coeficiente de correlación lineal r que es una medida numérica de la fuerza de la relación entre dos variables que representan

datos cuantitativos. Utilizando datos muestrales apareados, se calcula el valor de r y luego con este valor se concluye si existe una relación entre las dos variables. El coeficiente de correlación lineal r mide la fuerza de la relación lineal entre los valores cuantitativos apareados X y Y en una muestra. Estas clases de correlaciones pueden ser positivas y negativas o nulas.

El coeficiente de correlación entre X_i y X_j se denota por ρ_{ij} : $\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sqrt{\sigma_{ii} \sigma_{jj}}}$

La matriz de correlación para un vector aleatorio X se denota por:

$$\rho = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \cdots & \rho_{1p} \\ \rho_{21} & 1 & \cdots & \rho_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{p1} & \rho_{p2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Tabla 8. Tabla de interpretación de matriz de correlación lineal

Valor del coeficiente	Interpretación
$0 < r < 1$ y $r \rightarrow 1$	Relación lineal positiva y fuerte.
$0 < r < 1$ y $r \rightarrow 0$	Relación lineal positiva y débil.
$r = 0$	No existe relación lineal.
$-1 < r < 0$ y $r \rightarrow -1$	Relación lineal negativa y fuerte.

Categorización de los valores de matriz de correlación lineal
Triola, 2014

Walpole, Myers y Myers (2011) manifiestan que para interpretar la matriz de correlación lineal se analiza el resultado de r , así tenemos las siguientes opciones:

$r < 0$: Cuando r es menor a cero, se dice que hay correlación negativa, ya que las variables se correlacionan en un sentido inverso.

$r > 0$: Cuando r es mayor a cero, se dice que hay correlación positiva, ya que ambas variables se correlacionan en un sentido directo.

$r = -1$: Se dice que hay una correlación negativa perfecta, la cual supone una determinación absoluta entre ambas variables.

$r = 1$: Se habla de correlación positiva perfecta, la cual supone una determinación absoluta entre las variables, en sentido directo coexiste una relación lineal perfecta de pendiente positiva

$r = 0$: Cuando es igual a cero, se dice que las variables están incorrectamente relacionadas, no es posible establecer algún sentido de covariación.

3.2.3.2 Prueba de hipótesis de matriz de correlación lineal

Para el presente proyecto se utilizó un nivel de significancia $\alpha = 0.10$ y para el estadístico de prueba se utilizó una tabla que se anexó, la cual contiene los valores críticos del coeficiente de correlación r de Pearson para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas con cada una de las variables a medir. Por lo consiguiente se propone la siguiente hipótesis:

H₀: $\rho = 0$ (No existe una correlación lineal).

H₁: $\rho \neq 0$ (Existe una correlación lineal).

Si $r >$ al valor crítico de la tabla A-6, rechazo H_0 y se concluye que existe una correlación lineal.

Si $r \leq$ al valor crítico, no rechazo H_0 ; ya que no hay evidencia suficiente para concluir que existe una correlación lineal.

3.2.3.3. Gráfico de diagrama de cajas Box Plot

Para la presentación de los datos se utilizará un diagrama de caja o Box Plot, variable por variable, el cual Triola (2014), manifiesta que se basa en cuartiles, mediante el cual se visualiza un conjunto de datos. Está compuesto por un rectángulo, la caja, y dos brazos, los bigotes.

4. Resultados

4.1. Determinación del comportamiento agronómico

4.1.1. Longitud de la planta (m)

Como se observa en la figura 1, el cultivar en un sistema hidropónico NFT, la longitud de la planta presenta un desarrollo uniforme hasta los 60 días de ahí comienza a haber un crecimiento irregular en cuanto a su desarrollo esto debido a un sin número de factores que serán expuestos más adelante.

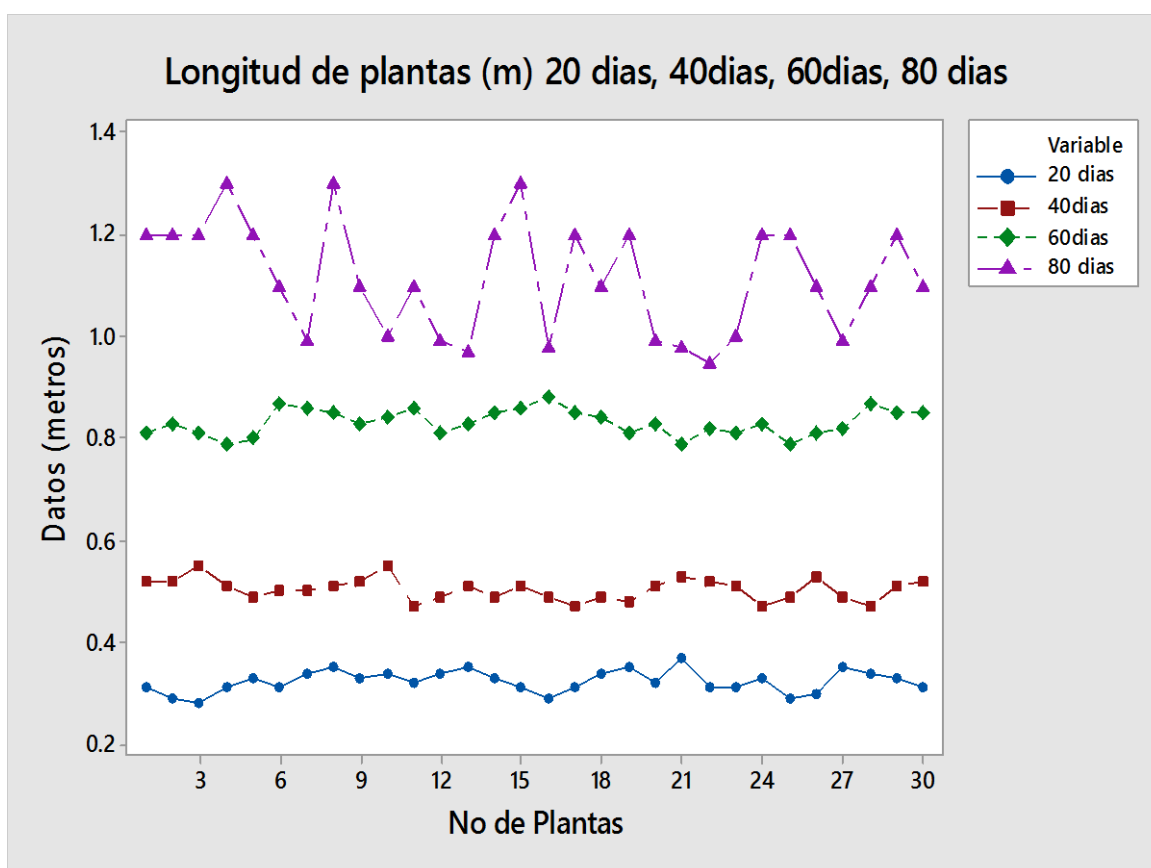


Figura 1. Longitud de la planta durante el experimento
Jiménez, 2020

4.1.2. Diámetro del tallo (cm)

Como se observa en la figura 2, el cultivar en un sistema hidropónico NFT, el diámetro del tallo presenta un desarrollo acorde a la literatura. Se puede observar que el diámetro a los 40 días toma diferencias con los de 20 días, mientras que, en los 60 y 80 días, los diámetros son similares en centímetros.

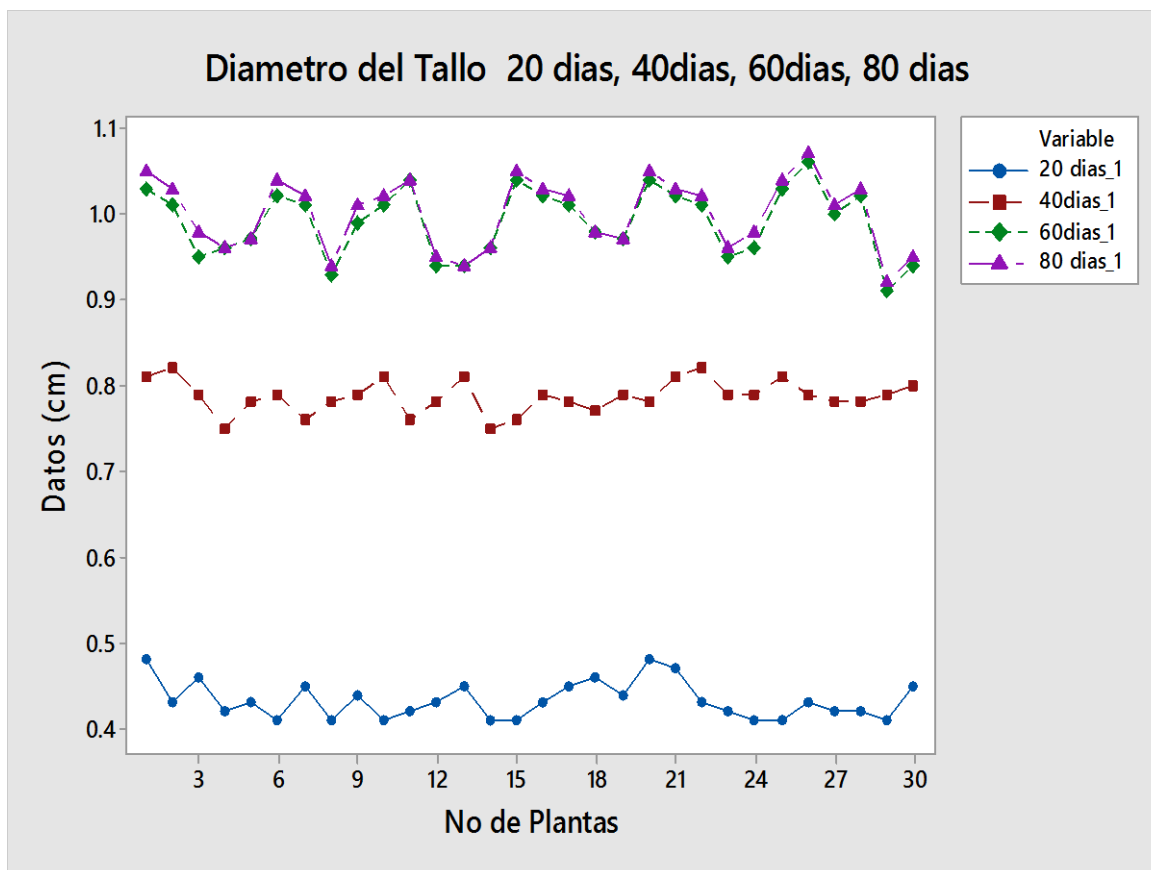


Figura 2. Diámetro del tallo durante el experimento
Jiménez, 2020

4.1.3. Días a la floración

La floración se produjo después de la siembra que fue el 23-2-2020 hasta la aparición del órgano floral masculino que fue a los 25 días luego transcurrió aproximadamente 13 días para la aparición del órgano floral femenino.

4.1.4. Porcentaje de sobrevivencia de las plantas

En la Figura 3, se muestra que la perdurabilidad o sobrevivencia de la planta de melón en un sistema hidropónico NFT al comienzo presenta un 98% de presencia o resistencia pero también se puede observar que a medida que transcurre el tiempo, el decrecimiento de la sobrevivencia de las plantas de melón decae en un 16 % y esto debido a un sin número de variables entre ellas se puede mencionar de tipo ambientales y también que tienen que ver con situaciones nutricionales que más adelante serán expuestas.

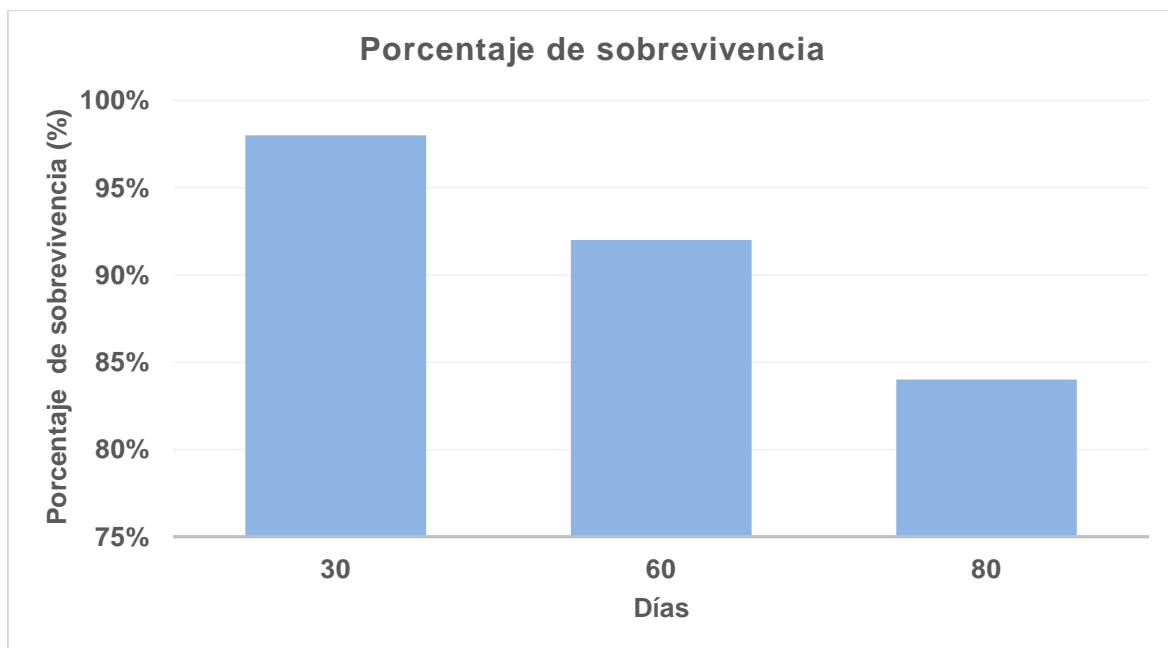


Figura 3. Porcentaje de sobrevivencia durante el experimento
Jiménez, 2020

4.1.5. Número de frutos por planta

Como se muestra en la figura 4 que la cantidad de frutos observados en la plantas de este sistema hidropónico en un 60% fueron un fruto. Cabe mencionar que el cultivo al ser entutorado y podado se establecio dejar dos frutos por planta para evitar perdidas de nutrientes en frutos poco comerciales.

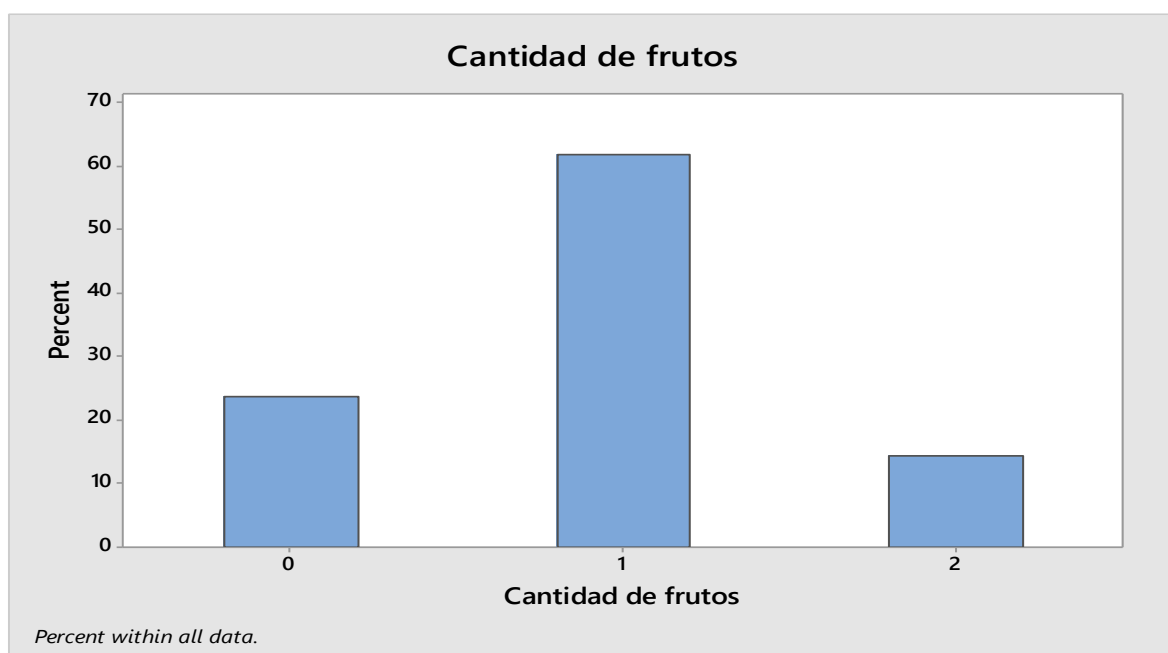


Figura 4. Número de frutos por planta de melón
Jiménez, 2020

4.1.6. Diámetro del fruto (cm)

El tamaño del melón (fruto) se determinó teniendo como unidad medida en diámetro observándose así en la figura 5 que las plantas evaluadas presentan que el máximo de los diámetros es 6.43 cm y el mínimo es 1.89 cm, su rango sería 5.46 q es la diferencia entre el máximo y mínimo de los datos.

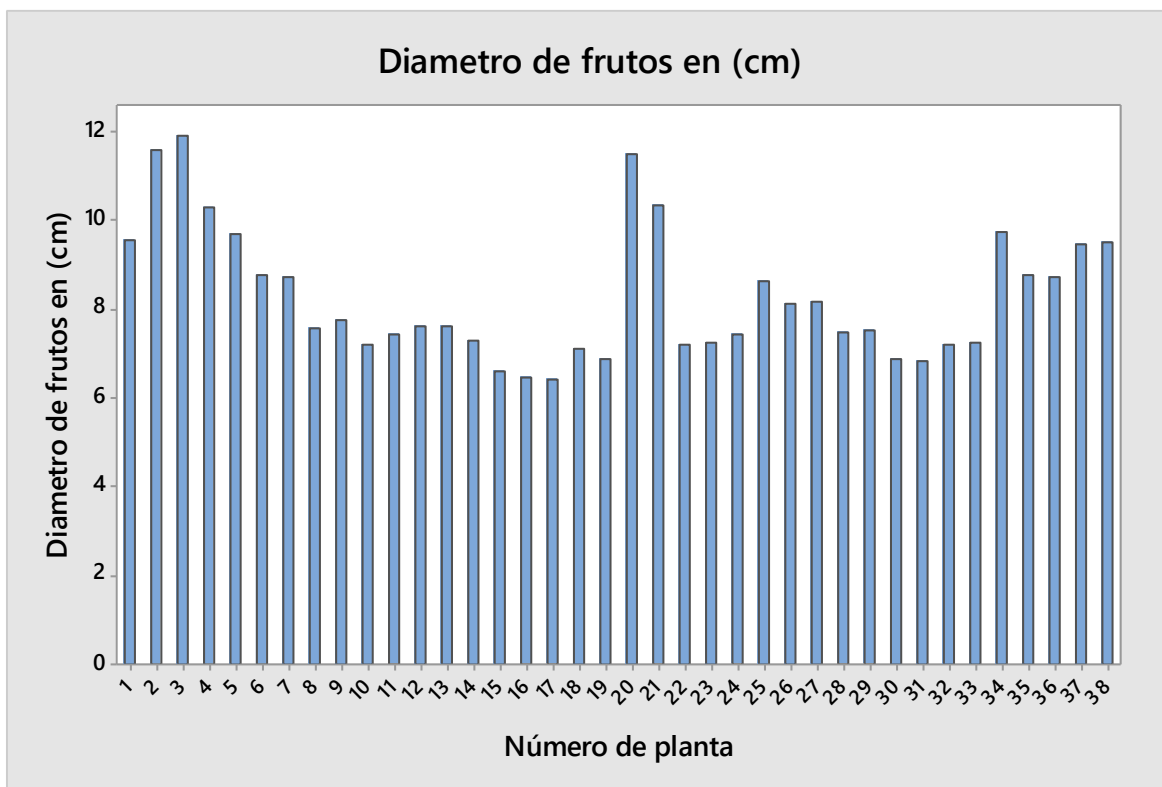


Figura 5. Diámetro de frutos del melón obtenidos en el experimento
Jiménez, 2020

4.1.7. Peso de frutos por planta (kg)

Se muestra en la figura 6 un promedio general del peso de fruto emitidos por planta durante el experimento se observa que el mínimo peso es 0.61 kg y el máximo es 1.44 kg, su rango sería 0.83 kg q es la diferencia entre el máximo y mínimo de los datos. Esto validandolo en la tabla 4 anexada están dentro de la categoría B que quiere decir que son frutos muy pequeños los obtenidos mediante el sistema hidropónico esto debido a factores que serán expuestos más adelante en el desarrollo de la tesis.

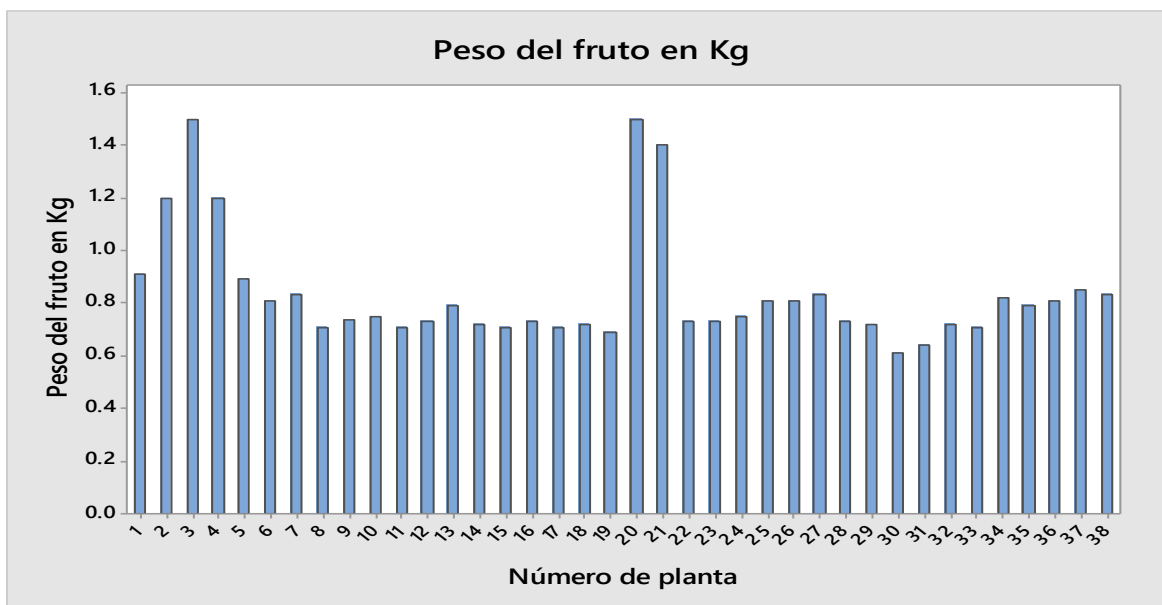


Figura 6. Pesos de frutos de melón obtenidos
Jiménez, 2020

4.1.8. Sólidos solubles (grados brix)

Se muestra en la figura 7 que en los grados brix se observan que el mínimo es 9.3 y el máximo es 12.1, su rango sería 2.8 grados que es la diferencia entre el máximo y mínimo de los datos. Esto validandolo en la tabla 4 anexada, la concentración de Grados brix según los resultados obtenidos se encuentran en un rango medio.

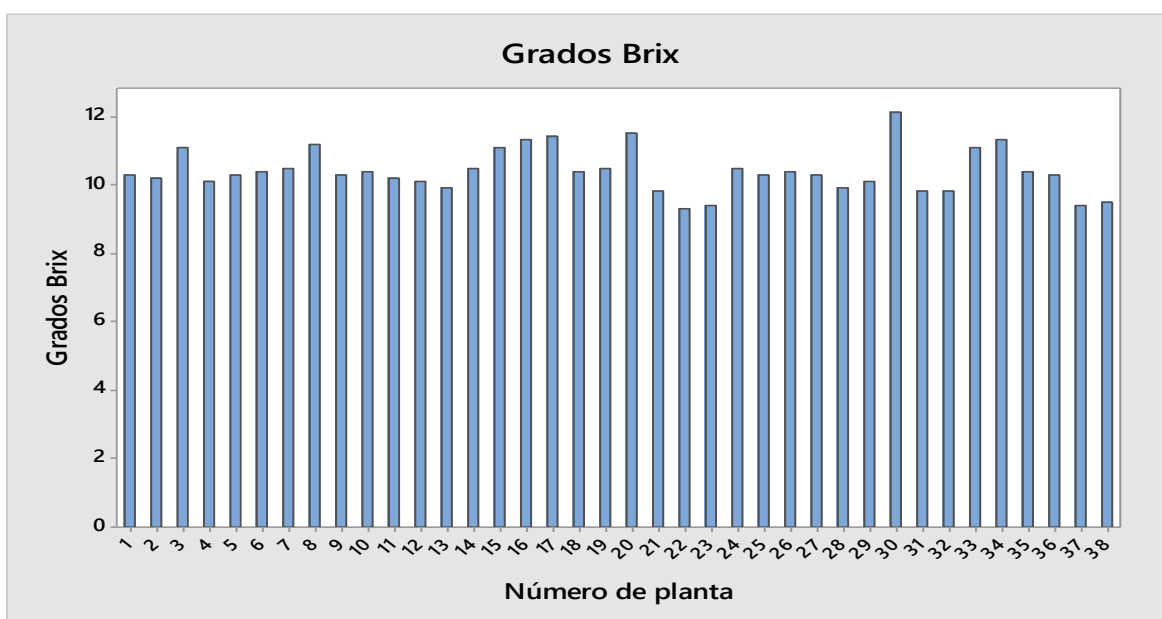


Figura 7. Pesos de frutos de melón obtenidos
Jiménez, 2020

4.2. Efectos productivos

4.2.1. Rendimiento (kg)

El rendimiento experimental bajo el sistema hidropónico NFT con la temperatura del agua controlada con 27° C en promedio y solución nutritiva básico (crecimiento), el híbrido Máximo obtuvo un rendimiento de 31.54 kg durante todo el desarrollo en el cual el promedio de peso máximo por fruto fue de 0.83 kg lo cual es un peso muy bajo en cuanto a producción de melón se refiere.

4.2.2. Variables independientes de sistema hidropónico

4.2.2.1. pH - tina

El histograma del pH en la tina muestra que los datos obtenidos se aproximan a una distribución normal, con una media de 6.396 pH en tina.

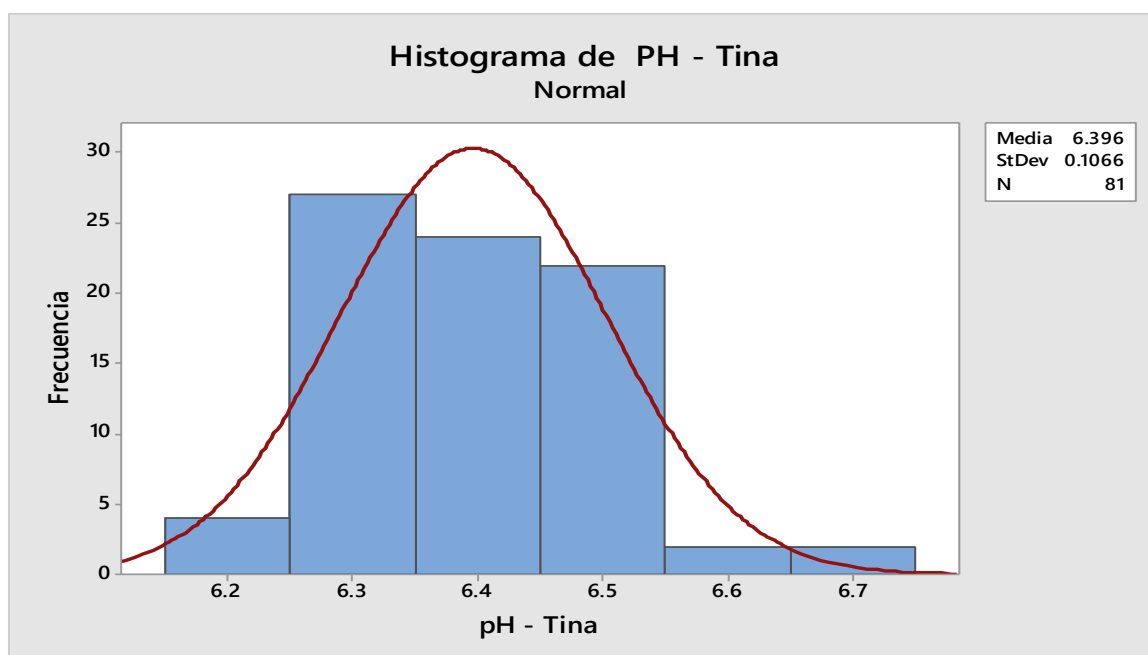


Figura 8. Histograma de pH de la tina
Jiménez, 2020

4.2.2.2. Conductividad eléctrica (mS/cm) – tina

El histograma de la conductividad eléctrica (ms/cm) muestra que los datos obtenidos se aproximan a una distribución normal, con una media de 1.679 (ms/cm).

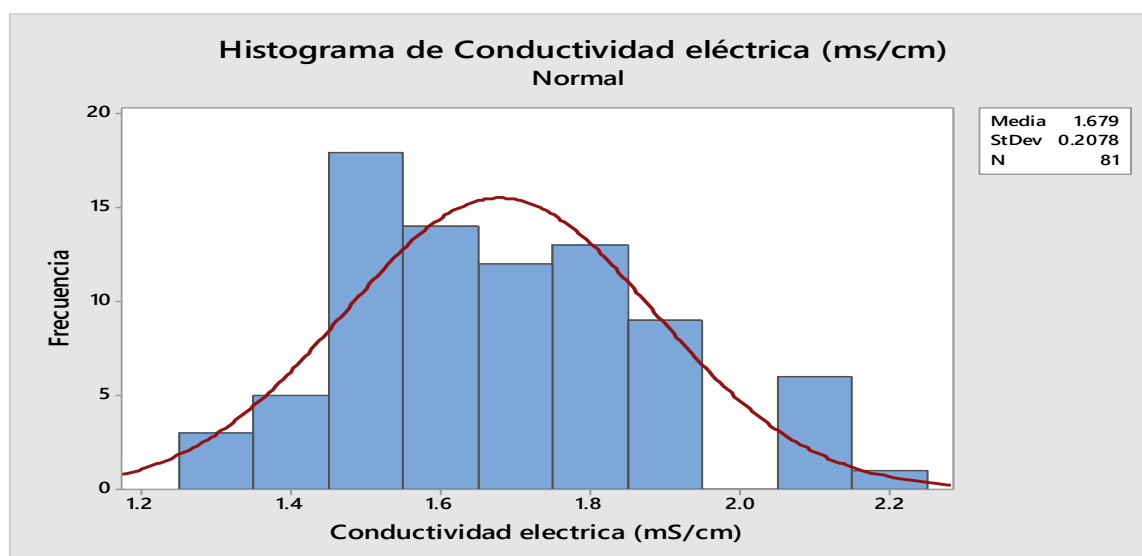


Figura 9. Histograma de conductividad eléctrica de la tina Jiménez, 2020

4.2.2.3. Oxígeno disuelto (mg/l) – tina

El histograma del oxígeno disuelto (mg/l) en la tina muestra que los datos obtenidos se aproximan a una distribución normal, con una media de 4.885 (mg/l) en tina.

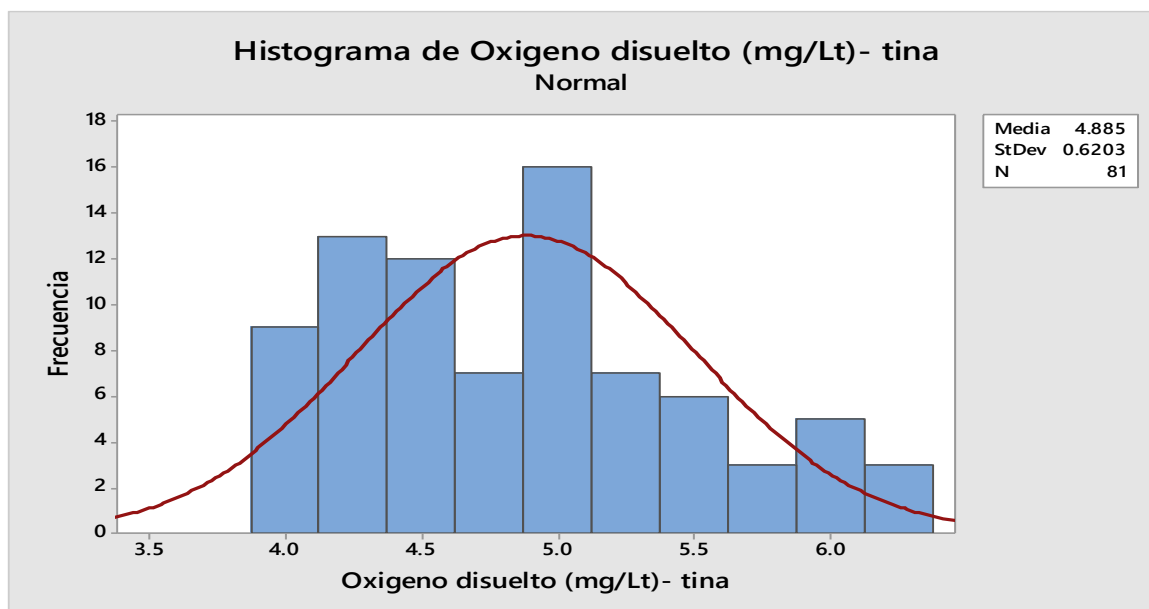


Figura 10. Histograma de oxígeno disuelto de la tina Jiménez, 2020

4.2.2.4. Temperatura (°C) – Tina

El histograma de la temperatura °C en tina muestra que los datos obtenidos se aproximan a una distribución normal, con una media de 27.47 °C.

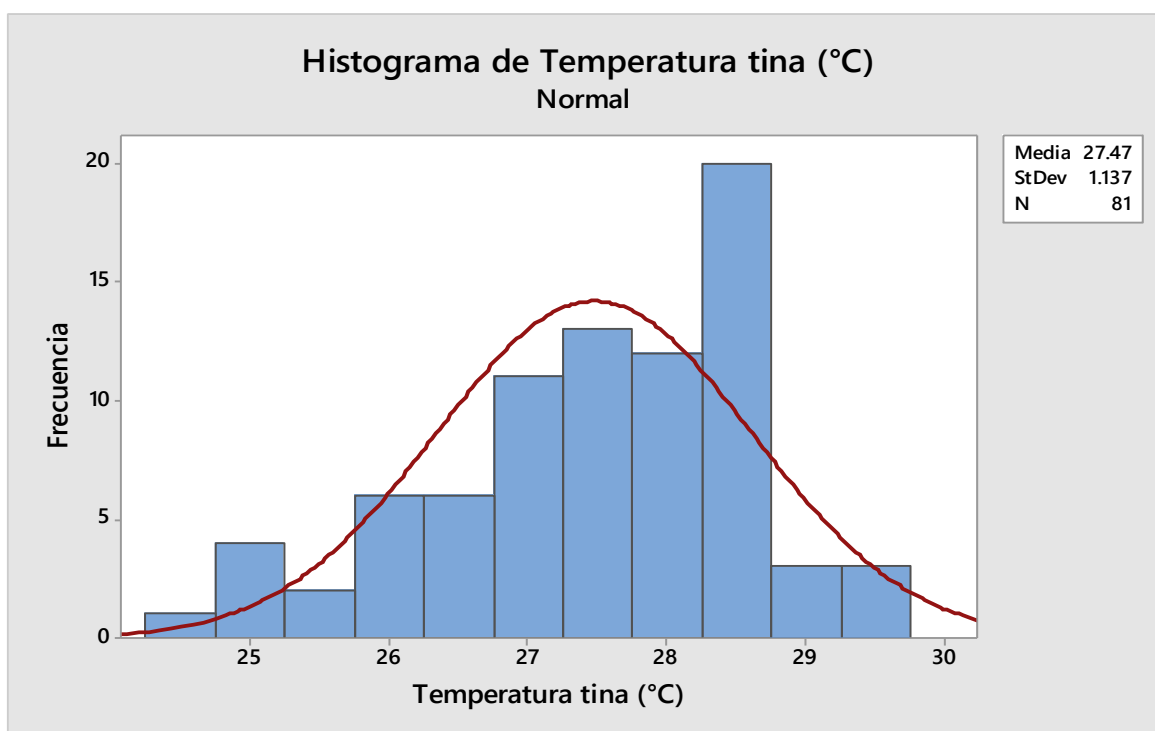


Figura 11. Histograma de temperatura de la tina
Jiménez, 2020

4.2.2.5. pH - balde

El histograma del pH - balde muestra que los datos obtenidos se aproximan a una distribución normal, con una media de 6.399 pH en balde.

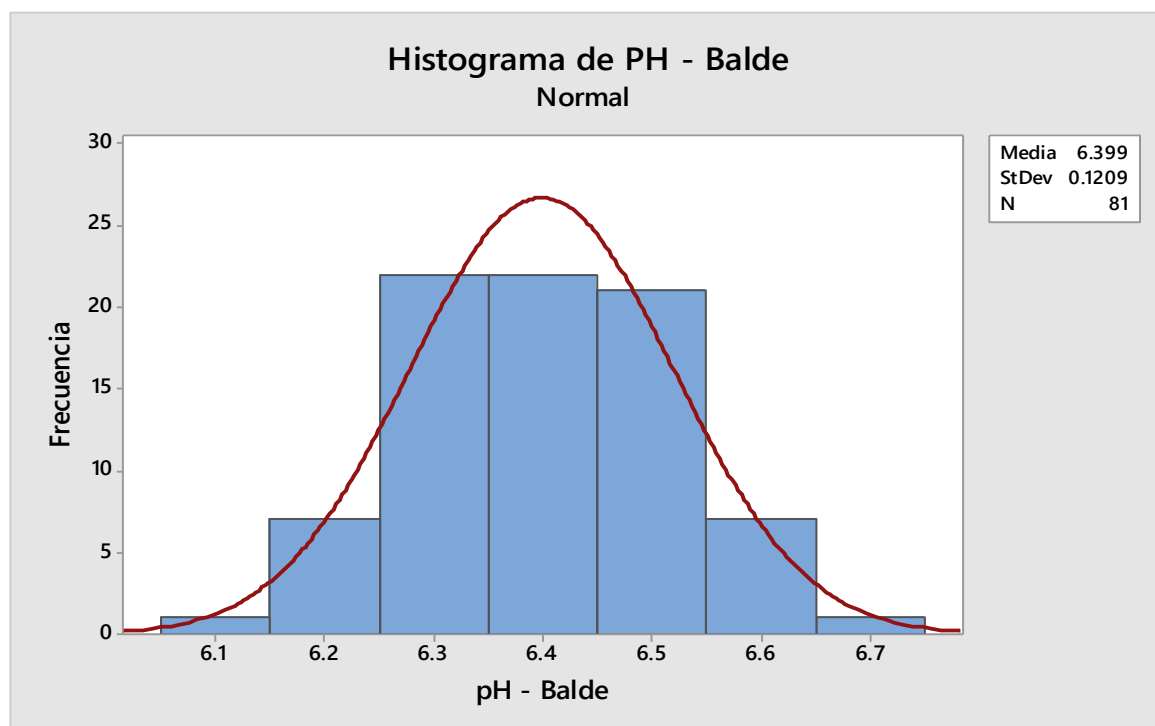


Figura 12. Histograma de pH del balde
Jiménez, 2020

4.2.2.6. Conductividad eléctrica (uS/cm) - balde

El histograma de la conductividad eléctrica (uS/cm) muestra que los datos obtenidos se aproximan a una distribución normal, con una media de 1.619 (us/cm).

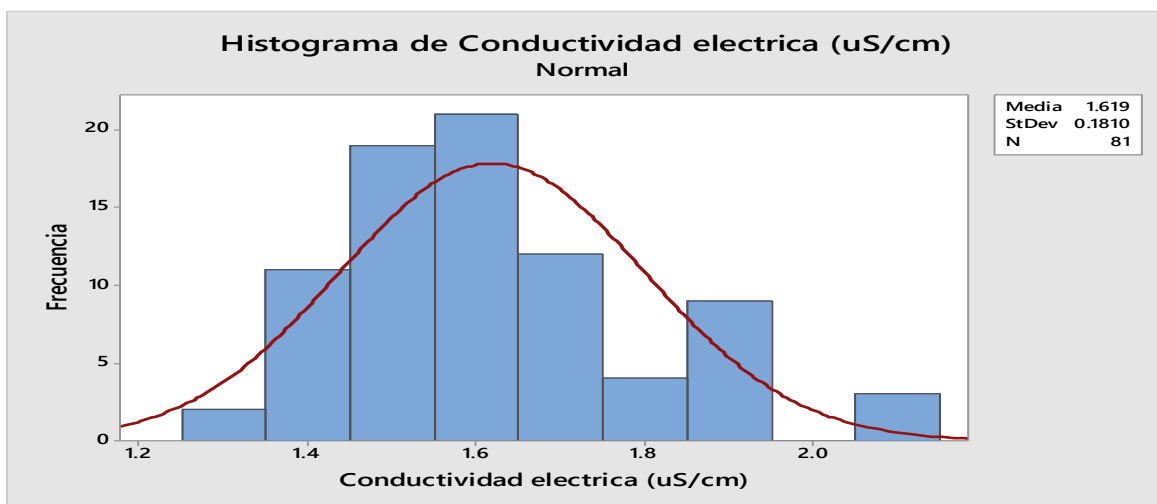


Figura 13. Histograma de conductividad eléctrica del balde
Jiménez, 2020

4.2.2.7. Oxígeno disuelto (mg/l) - balde

El histograma del oxígeno disuelto (mg/l) en balde muestra que los datos obtenidos se aproximan a una distribución normal, con una media de 5.775 (mg/l) en balde.

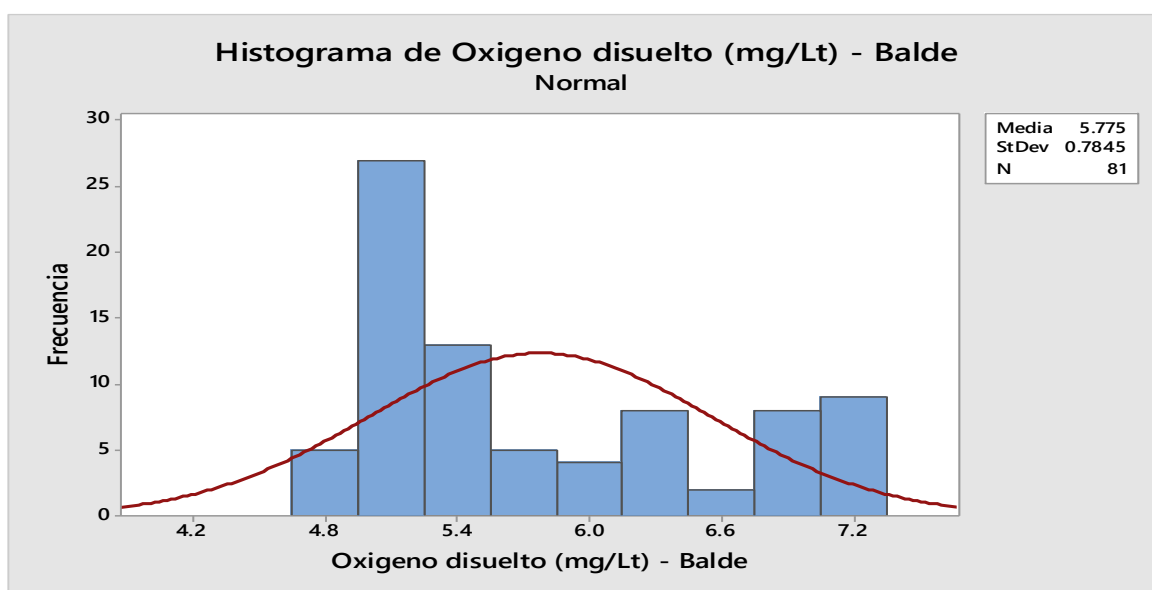


Figura 14. Histograma de oxígeno disuelto del balde
Jiménez, 2020

4.2.2.8. Temperatura (°C) – balde

El histograma de la temperatura °C en balde muestra que los datos obtenidos se aproximan a una distribución normal, con una media de 29.05 °C en balde.

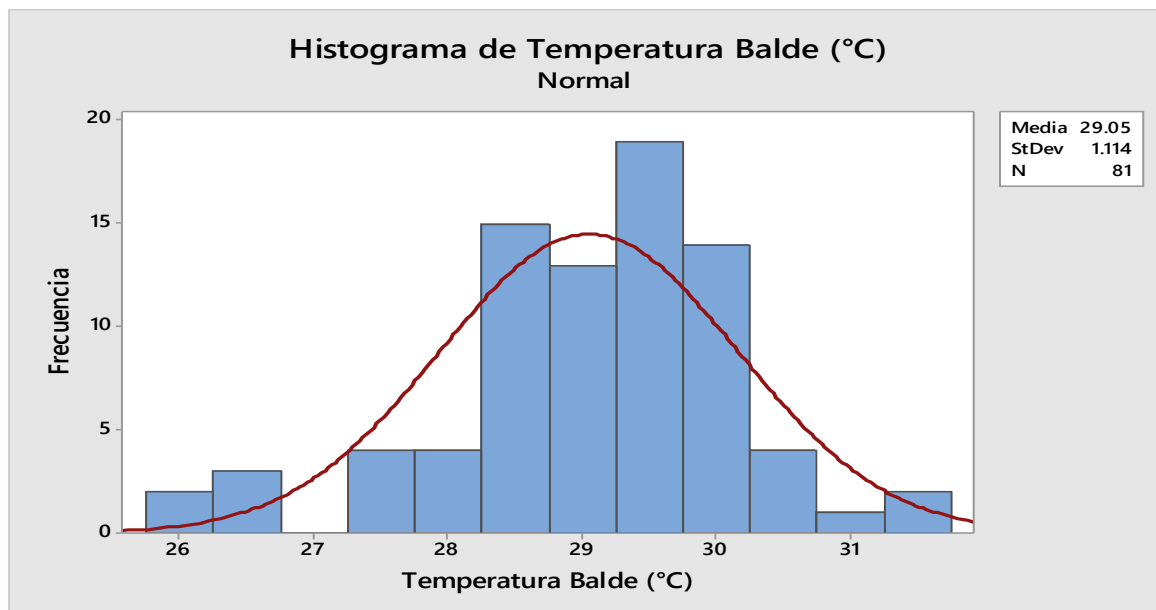


Figura 15. Histograma de temperatura del balde
Jiménez, 2020

4.2.2.9. Temperatura ambiental

El histograma de la temperatura ambiental °C muestra que los datos obtenidos se aproximan a una distribución normal, con una media de 30.35 °C

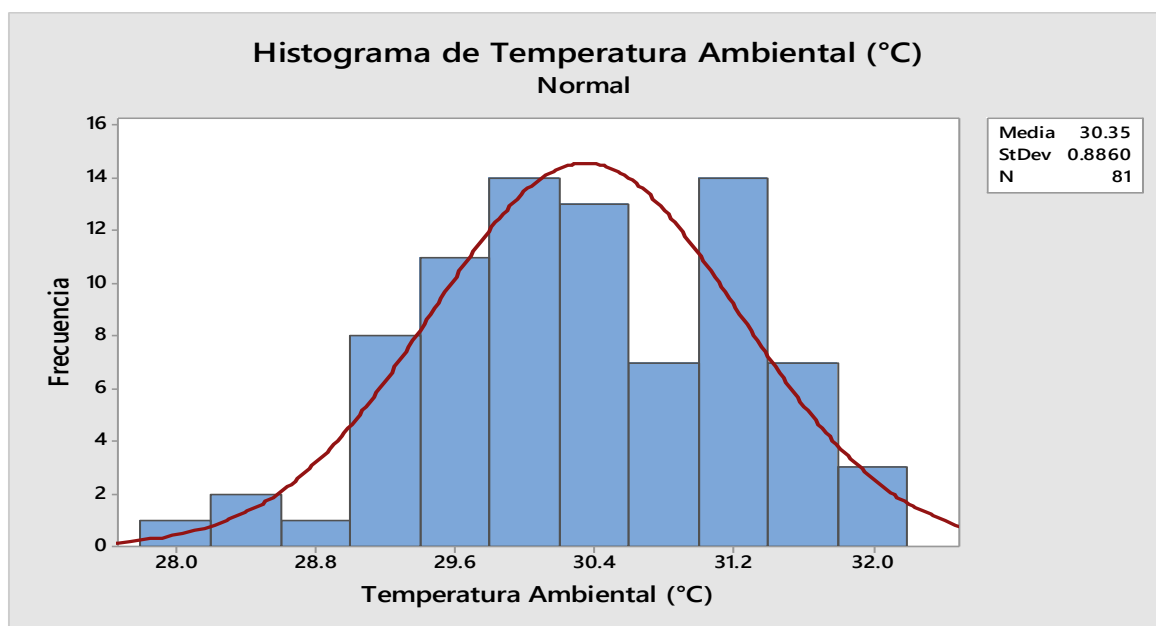


Figura 16. Histograma de temperatura ambiental
Jiménez, 2020

4.2.2.10. Humedad relativa ambiental

El histograma de la temperatura °C en balde muestra que los datos obtenidos se aproximan a una distribución normal, con una media de 29.05 °C en balde.

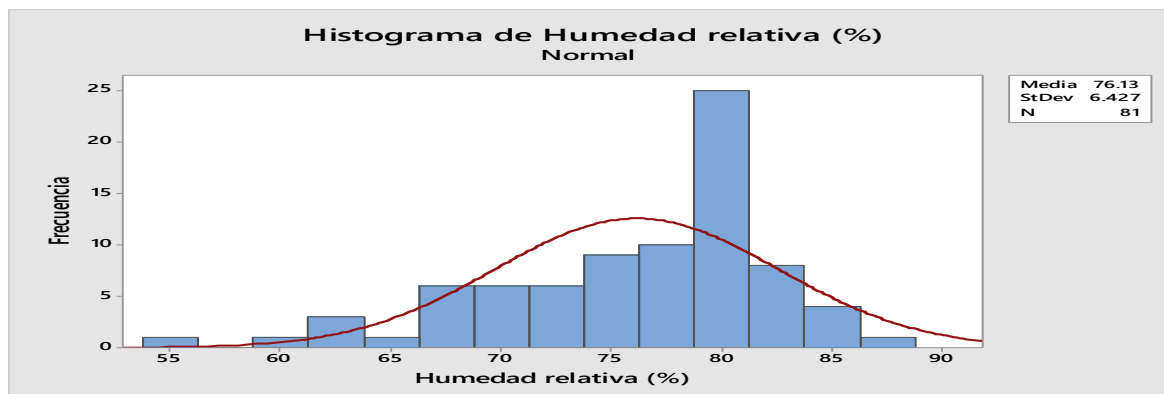


Figura 17. Histograma de humedad relativa Jiménez, 2020

4.2.3. Matriz de correlación lineal

Según lo propuesto en la parte estadística se adjunta los resultados de la matriz de correlación lineal y se anexa la tabla 21 en la cual se hace el análisis de los resultados.

Tabla 9. Matriz de correlación

Matriz de correlación lineal													
Variables 1 \ Variables 2	Altura (m)	Diametro del tallo (cm)	pH - Tina	Conductividad electrica (mS/cm) - tina	Oxigeno disuelto (mg/Lt) - tina	Temperatura tina (°C) - tina	pH - Balde	Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	Conductividad electrica (mS/cm) - balde	Temperatura (°C) - balde	Temperatura Ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	
Altura (m)	1	0.11	0.3	0.65	0.69	0.02	0.89	0.01	0.8	0.04	0.16	0.26	
Diametro del tallo (cm)	0.89	1	0.13	0.29	0.5	0.13	0.82	0.18	0.41	0.02	0.09	0.58	
pH - Tina	-0.7	-0.87	1	0.11	0.88	0.21	0.39	0.35	0.2	0.15	0.4	0.97	
Conductividad electrica (mS/cm) - tina	0.35	0.71	-0.89	1	0.77	0.56	0.23	0.74	0.01	0.39	0.55	0.66	
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - tina	-0.31	-0.5	0.12	-0.23	1	0.87	0.61	0.82	0.79	0.61	0.23	0.67	
Temperatura tina (°C) - tina	-0.98	-0.87	0.79	-0.44	0.13	1	0.92	0.02	0.72	0.05	0.26	0.38	
pH - Balde	0.11	-0.18	0.61	-0.77	-0.39	0.08	1	0.87	0.19	0.89	0.8	0.27	
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	0.99	0.82	-0.65	0.26	-0.18	-0.98	0.13	1	0.9	0.09	0.24	0.24	
Conductividad electrica (mS/cm) - balde	0.2	0.59	-0.8	0.99	-0.21	-0.28	-0.81	0.1	1	0.53	0.66	0.52	
Temperatura (°C) - balde	-0.96	-0.98	0.85	-0.61	0.39	0.95	0.11	-0.91	-0.47	1	0.12	0.47	
Temperatura Ambiental (°C)	0.84	0.91	-0.6	0.45	-0.77	-0.74	0.2	0.76	0.34	-0.88	1	0.38	
Humedad relativa (%)	-0.74	-0.42	0.03	0.34	0.33	0.62	-0.73	-0.76	0.48	0.53	-0.62	1	

Matriz de correlación lineal entre las variables tomadas Jiménez, 2020

De acuerdo a la tabla 22 teniendo como referencia la tabla nueve se puede concluir las siguientes correlaciones:

Altura (m) – oxígeno disuelto (mg/Lt) – balde

La correlación nos manifiesta que a menor cantidad de oxígeno disuelto el poder de absorción de las raíces disminuyo considerablemente por lo que se vio afectado en el desarrollo de la planta ya que los valores que se obtuvieron en las mediciones fueron de 5.775 (mg/l) cuando según Gilsanz (2016), lo valores mínimos de oxígeno van de 8-9 mg/l de solución nutritiva.

Altura (m) – temperatura (°C) – balde

La correlación nos manifiesta que la alta temperatura de la solución influye directamente en el crecimiento de la planta debido a que la temperatura que se obtuvo en los bades tuvo una media de 29.05°C por lo cual hizo que la contracción de oxígeno disponible disminuyera y por ende la planta presente deficiencias nutricionales.

Diametro del tallo (cm) - oxígeno disuelto (mg /l) – balde

La correlación nos manifiesta que a menor cantidad de oxígeno disuelto el poder de absorción de las raíces disminuyo considerablemente por lo que se vio afectado en el desarrollo de la planta específicamente en la grosor del tallo ya que los valores que se obtuvieron en las mediciones de oxígeno del balde fueron de 5.775 (mg/l) cuando según Gilsanz (2016), lo valores mínimos de oxígeno van de 8-9 mg/l de solución nutritiva.

Diametro - temperatura (°C) – balde

La correlación nos manifiesta que la alta temperatura de la solución influye directamente en el crecimiento de la planta debido a que la temperatura que se obtuvo en los bades tuvo una media de 29.05°C por lo cual hizo que la contracción

de oxígeno disponible disminuyera y por ende la planta presente deficiencias nutricionales.

Oxígeno disuelto (mg /l) y temperatura (°C) - balde

La correlación arrojo como resultado que tanto la temperatura de la solución nutritiva como el tamaño del contenedor (recipiente) tienen directa influencia en los valores de oxígeno de la solución nutritiva. A mayor temperatura, los valores de O_2/l de solución expresados en mg descienden por lo que debido a las altas temperaturas de la zona que estuvo en rangos de 27 – 29°C hizo que la disponibilidad de oxígeno disminuyera.

4.2.3.1. Diagrama de caja de Box plot

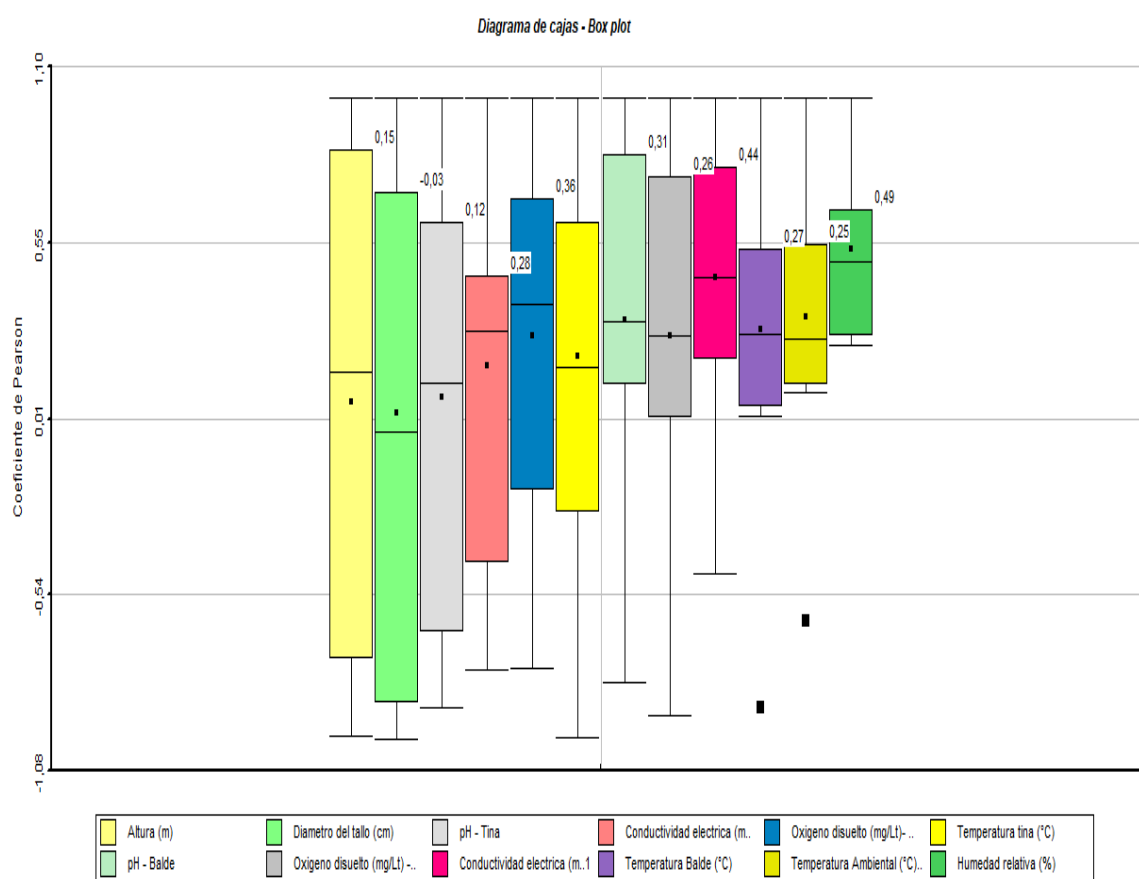


Figura 18. Diagrama de cajas de variables independientes
Jiménez, 2020

El diagrama de cajas muestra que el primer cuartil correspondiente a la altura llega al 25 %; el segundo cuartil correspondiente al diámetro del tallo llega el 75%

del percentil; el tercer cuartil correspondiente al pH de la tina llega al 25 % del percentil; el cuarto cuartil de conductividad eléctrica de la tina llega al 25 % del percentil; el quinto cuartil correspondiente a oxígeno disuelto llega al 25 % del percentil; el sexto cuartil que corresponde a la temperatura de la tina llega al 75 % del percentil; el séptimo cuartil que corresponde pH del balde llega al 75 % del percentil; el octavo cuartil y noveno correspondiente al oxígeno disuelto del balde y conductividad eléctrica del mismo se encuentra en el 50 % del percentil; el décimo cuartil correspondiente a la temperatura del balde llega al 75 % del percentil; el décimo primer cuartil referente a la temperatura ambiental llega al 75 % de percentil y finalmente el décimo segundo percentil referente a humedad relativa llega al 75% de percentil.

Tabla 10. Matriz de correlación lineal de producción

Matriz de correlación lineal				
Variables 1 \ Variables 2	Cantidad de Frutos	Diámetro de Frutos (cm)	Grados Brix	Grados Brix
Cantidad de Frutos	1			
Diámetro de Frutos (cm)	0.097	1		
Grados Brix	0.353	-0.035	1	
Peso del fruto (kg)	0.163	0.881	0.060	1

Matriz de correlación lineal entre las variables producción
Jiménez, 2020

De acuerdo a la tabla 10 teniendo como referencia la tabla 22 de los anexos se puede concluir que no existe ninguna clase de correlación entre la variables analizadas.

4.2.3.2. Diagrama de caja de Box plot de producción

En el diagrama de cajas desde cuartil 1 (7.2 cm) y cuartil 3 (9.46 cm) se encuentra el 50% de los datos. Mientras que en los Grados Brix desde cuartil 1 (10.05) y cuartil 3 (10.65) se encuentra el 50% de los datos.

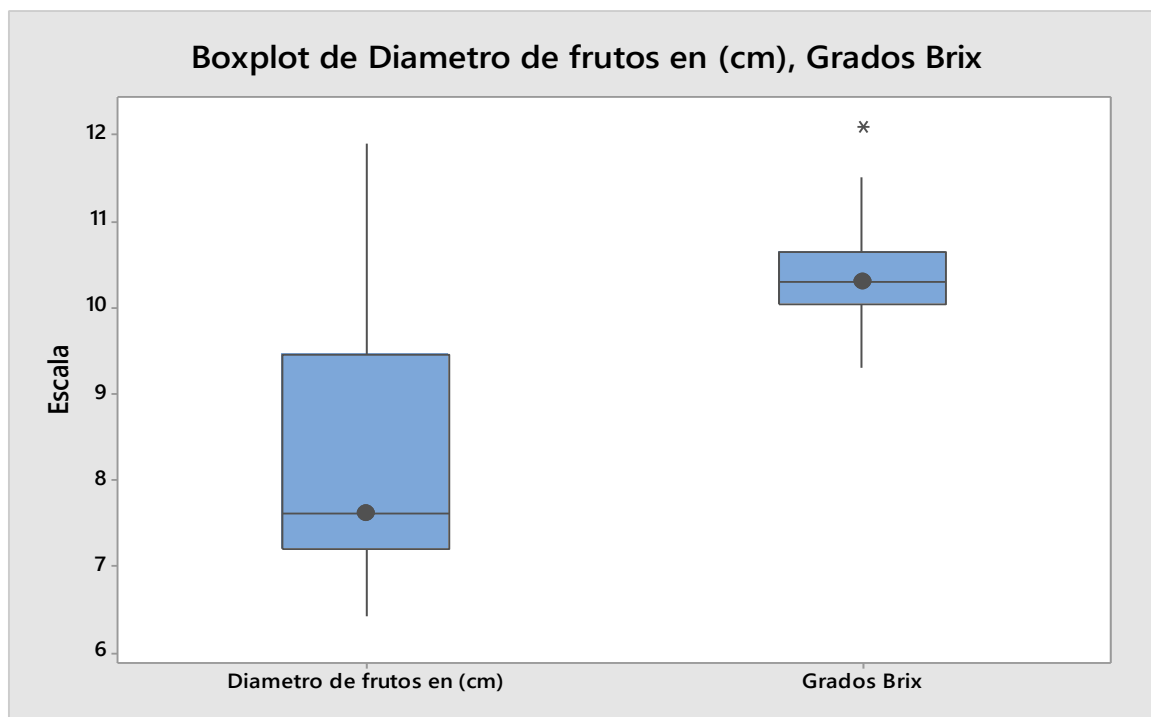


Figura 19. Diagrama de cajas de variables productivas
Jiménez, 2020

4.3. Análisis económico de la producción de melón hidropónico

Según la tabla 11, se observa que la inversión inicial que se realizó para llevar a cabo la producción de melón, el precio de venta promedio del melón Cantalupe híbrido máximo \$1,75 (May-2020) según cifras de SIPA (Sistema de Información Pública Agropecuaria) en el mercado de Guayaquil TTV (Terminal de Transferencia de Viveres) lo hace muy competitivo, y al ser hidropónico le da un plus adicional y podría aumentar su valor y por ende su rentabilidad. Sin embargo al llevar a cabo el presente proyecto nos damos cuenta que su rentabilidad no es la esperada debido a que presento un sin número de problemas en su adaptabilidad y no se pudo obtener los resultados esperados ya que una de las principales limitantes para llevar a cabo este cultivo de melón de forma hidropónica fue la temperatura alta de la ciudad de Guayaquil la que no solo afecto la disponibilidad de nutrientes sino que nos hizo optar por implementar un enfriador de agua para de alguna forma disminuir la temperatura de la solución.

Tabla 11. Análisis económico del proyecto

Análisis de proyección presupuestos parciales.	
	Costos del sistema
Rendimiento Kg/ha	50*0.83= 41.5 kg
Beneficio Bruto (USD/ha)	\$72.62
Precio Cantalupe	\$ 1.75 kg
Costos de Producción	
Mano de obra	\$60.00
Costos indirectos de fabricación	\$1,469.53
Imprevistos (5%)C.I.F	\$73.47
Total costos de producción	\$1,603.00
Costos Variables	
Insumos y materias primas	\$171.94
Total de costos variables	\$171.94
Costos Fijos	
Agua	\$10.00
Luz	\$45.00
Alquiler del sitio	\$450.00
Transporte	\$30.00
Total costos fijos	\$535.00
Total Costos	\$2,309.94
Beneficio neto (USD/ha)	

Proyección económica del proyecto
Jiménez, 2020

Precio del melón kg \$1.75 USD con una media de 0.83 kg según la tabla de peso de fruto.

Tabla 12 . Relación costo beneficio

Cálculo de la relación costo beneficio					
Ingreso Total	Costo Total	Factor actual	Costo Total actual	Beneficio neto actual	RBC
\$72,62	\$2,309.94	0.8988	\$2,309.94	\$72,62	0.03

Análisis del costo relación del proyecto
Jiménez, 2020

Tasa de interés anual marzo 2020 $i=11.25\%$ fuente BAN Ecuador
Periodo $n=1$ año

$$\text{FA : Factor de Actualización} \quad ; \quad \text{FA} = \frac{1}{(1+i)^n} = (1+i)^{-n}$$

$$BC = \frac{\text{beneficio neto actual}}{\text{costo total actual}}$$

$$RBC = \frac{\$ 72.62}{\$ 2,309.94} = 0.03$$

Por cada \$1 invertido se obtiene una ganancia de \$0.03 lo cual hace que el proyecto no sea económicamente viable debido a su alto costo de inversión.

5. Discusión

La sobrevivencia de la planta en resistir a este tipo de sistema agrícola a nivel fisiológico, se observó que los 80 días con una temperatura media en el agua de 29.05 °C la variedad el híbrido máximo resistió un 84,88% (Figura 3). Con el sistema hidropónico se obtuvo un diámetro de frutos que promedio los 5.36 cm discrepando en lo obtenido por Vargas *et al.* (2013) que obtuvo 7.80 cm.

Las mediciones de temperatura registradas en la solución hidropónica fueron de 29.05 °C lo cual afecto en el desarrollo de la planta ya que creo desbalances nutricionales en la misma concordando con lo expuesto por Barrios (2014), que recomienda mantener las soluciones en un rango de 13 y 15 °C, con el fin de no tener una absorción reducida de los nutrientes.

Las mediciones de oxígeno disuelto registradas fueron de 5.775 (mg/l) lo cual disminuyo considerablemente el poder de absorción de las raices por lo que se vio afectado en el desarrollo de la planta aceptando lo mencionado por Gilsanz (2016), que lo valores mínimos de oxígeno van de 8-9 mg/l de solución nutritiva para que esta pueda ser asimilable por la raíz.

La implementación del sistema hidropónico NFT con temperatura controlada en el agua (29 °C promedio en el experimento) se observó que la cantidad de frutos-planta emitidos fue muy baja siendo el promedio 1 fruto por planta y obteniendo un peso promedio del fruto de 0.83 kg discrepando lo expuesto por Augung (2018) ya que el manifesto que tuvo un rendimiento superior de 2.5 a 3 kg por planta y el numero de frutos por planta estuvo entre 1 y 2.

En cuanto a la hipótesis planteada se rechaza ya que el cultivo de melón en sistema hidropónico NFT presentó una baja adaptabilidad a la zona e índices de producción muy bajos, lo cual no logró justificar su inversión.

6. Conclusiones

Una vez analizado los resultados, se concluye lo siguiente:

El desarrollo morfológico y productivo del cultivo de melón se vio afectado por las altas temperaturas de la zona las cuales causaron un desbalance nutricional en las plantas debido a que se registró una temperatura promedio de 29.05 °C en la solución nutritiva limitando la disponibilidad de oxígeno presente en la solución y por consiguiente limitó la absorción de algunos nutrientes presentes en la misma.

Este trabajo experimental se determinó la planta sobrevive en un 84% con el híbrido Máximo el cual mostró una muy buena adaptación y desarrollo pero que sin embargo comenzó a declinar en la etapa de fructificación esto debido a la temperatura de la solución nutritiva y a factores externos como el ataque de la plaga *Diaphania hyalinata* y *Diaphania Linnaeus*.

El sistema hidropónico NFT con temperatura controlada (29 °C aproximadamente) implementado en la zona Guayaquil, obtuvo una producción de 31.54 kg teniendo un peso promedio por fruto de 0.83 kg.

Con la utilización de Chiller hubo consumo de energía, y con un trabajo de 12 horas diarias en intervalos de 30 minutos para la recirculación de la solución nutritiva, elevó los costos de producción.

Las variables productivas en este sistema hidropónico NFT presentó índices de producción muy bajos ya que la producción obtenida no pudo justificar ni cubrir los de inversión que se realizó para llevar a cabo este proyecto.

7. Recomendaciones

Una vez concluido este experimento en la zona de Guayaquil (Guayas) se puede hacer las siguientes recomendaciones:

El monitoreo de plagas como lo son el pulgón, mosca blanca y gusano del melón (*Diaphania hyalinata* y *Diaphania Linnaeus*) siendo este último la plaga que más afecto al cultivo por lo que se recomienda la utilización de malla antitrips siempre y cuando la producción sea para el ámbito comercial y a gran escala.

Se recomienda la polinización de forma manual ya que se pudo observar pocos polinizadores lo cual no garantizó que la polinización de la flor femenina sea ciento por ciento efectiva.

Proyectar este tipo de investigación experimental reduciendo los costos de producción con materiales más baratos, para las personas que opten por este tipo de sistema, como la utilización de pilas de hielo (gel de distinta capacidad) para reducir la temperatura del agua y evitar el consumo de energía eléctrica, ya que la utilización de un chiller genera que los costos de producción se eleven y el margen de utilidades disminuya.

Realizar este tipo de experimento en otras zonas agro-ecológicas, con el mismo sistema para observar la fisiología y biología del melón con el fin de determinar si hay una mejor respuesta en cuanto a desarrollo y a índices de productividad.

8. Bibliografía

- Alarcón, L., Fuentes, A. (2017). Melón: cultivo y poscosecha en la península de Paraguaná (1.^a ed.). México, 40-75.
- Andrade, H. (2014). Proyecto para el mejoramiento de la productividad y competitividad del melón ecuatoriano. (Tesis de postgrado). Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.
- Agung, P. (2018). Probando la producción de semilla de plantas de melón con sistema hidropónico en casa. *Agriculture Cianjur*, 11(1), 10-21
- AGROSAD. (2014). Semillas de melón. Recuperado de <https://www.agrosad.com.ec>
- Asamblea Nacional. (2008). Constitución de la República del Ecuador 2008. Quito - Ecuador: Asamblea Nacional del Ecuador. Recuperado de <https://www.oas.org>
- Asamblea Nacional. (2016). Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional del Ecuador. Recuperado de <https://www.soberaniaalimentaria.gob.ec>
- Ayala, J. (2012). El cultivo del Melón (*Cucumis melo L.*) en México. (tesis de posgrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, México.
- Baixauli, S., Aguilar, J. (2015). Cultivo sin suelo de hortalizas: Aspectos prácticos y experimentales (1.^a ed.). España. 110p.
- Calle, K. (2014). Evaluación de tres láminas de solución nutritiva y dos tiempos de recirculación para la producción de lechuga hidropónica (*Lactuca sativa L.*) Aplicado bajo un sistema NFT (flujo laminar de nutrientes) en el Cantón

- Durán – provincia del Guayas. (tesis postgrado). Universidad agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
- Camacho, F. (2015). Cultivo de melón. Recuperado de [https:// http://www.agro-alimentarias.coop/ficheros/doc/02433.pdf](https://http://www.agro-alimentarias.coop/ficheros/doc/02433.pdf)
- Carrasco, G., Izquierdo, J. (2012). La empresa hidropónica de mediana escala: la técnica de la solución nutritiva recirculante (NFT). Talca: Universidad de Talca: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- Dubón, E. (2014). Efecto de distanciamientos de siembra y aplicación de un regulador de crecimiento en melón tipo galia; La Fragua, Zacapa. (tesis de potsgrado). Universidad Rafael Landívar. Guatemala, Guatemala.
- Elizondo, M. (2015). Efecto de la polinización abierta en la producción de melón (*Cucumis melo*) híbrido dorado, en Lepanto, Puntarenas y Nandayure, Guanacaste. (tesis de potsgrado). Instituto tecnológico de Costa Rica. San Jose, Costa Rica.
- Espinal, J. (2017). Manejo y tecnificación del cultivo de melón (*Cucumis melo*), en las variedades Dorado y Piel de Sapo en la Empresa Logifru Internacional, (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Espinoza, F., Argenti, P., Urdaneta, G., Araque, C., Fuentes, A., Palma, J., Bello, C. (2004). Uso del forraje de maíz (*Zea mays*) hidropónico en la alimentación de toretes mestizos. *Zootecnia Tropical*, 22(4), 303-315.
- Encalada, H. (2015). Hidroponía. Recuperado el 10 de Septiembre de 2018, de <http://hidroponia.mx/sabes-que-se-puede-cultivar-por-hidroponia/>
- Fornaris, G. (2016). Conjunto Tecnológico para la producción de melón “Cantaloupe” y “Honeydew”. Recuperado el 09 del Agosto del 2020, de

<https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/MELON-COSECHA-Y-MANEJO-POSTCOSECHA.pdf>

- García. (2014). Efecto de 2 soluciones nutritivas de origen orgánico (Lombricompost y Bokashi) sobre el rendimiento y calidad de la lechuga (*Lactuca sativa* L var. longifoliacompositae). (tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar. Guatemala
- Gilsanz, J. (2016). Hidroponía. Recuperado el 04 del Agosto del 2020, de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745>
- Gómez, C. (2017). Actores productivos: Área melonera no crece en Ecuador por falta de incentivos. Boletín Agropecuario. Recuperado de <http://www.actoresproductivos.com>
- González, J. (2017). Ensayo de dos variedades de melón (*Cucumis melo* L.) en hidroponía. (tesis de postgrado). Universidad la Laguna. Torrerón, México.
- Hernández, J. (2010). El cultivo del Melón (*Cucumis melo* L.) en México. (tesis de postgrado). Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Monterrey, México.
- Inca, A. (2013). Automatización y control del sistema nft para cultivos hidropónicos. (tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- INIA. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de melón (*Cucumis melo* L). Recuperado de <http://www.inia.cl>
- INIFAP. (2014). Melón: Tecnologías de producción y comercialización. Recuperado de <http://www.biblioteca.inifap.gob.mx>
- Kenneth S., Coolong T., Jones T., Strang J., Bessin M., Kaiser A. (2015). Guía de Monitoreo de MIP para Plagas Comunes de los Cultivos Cucurbitáceos en Kentucky. Agriculture and Natural Resources Publications, 4-22.

- Loor, H. (2015). Comportamiento agronómico de tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) bajo dos densidades poblacionales. (Tesis de postgrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- López Elías, J. (2018). La producción hidropónica de cultivos. *Idesia* (Arica), 36(2), 139-141.
- MAG. (2017). Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable. Recuperado de: <http://www.balcon.magap.gob.ec>
- Mármol, J. (2017). Cultivo del melón en invernadero, (1.^a ed.). México, 40-52p.
- Mathias, M. (2014). Hidroponía sustentable. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/263491598_Hidroponia_Sustentable/citation/download
- Méndez, H. (2019). evaluación de fenología y rendimiento de tomate hidropónico (*Lycopersicon esculentum* Mill), bajo distintas soluciones nutritivas en clima semiárido. (Tesis de pregrado). Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador.
- Monardes, H. (2012). Manual de cultivo del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) Y melón (*Cucumis melo* L.). (tesis de potsgrado). Universidad de Chile, Concepción, Chile.
- Monje, J., Coto, M. (2017). Producción de melón en invernadero: comparación agronómica entre tipos de melón. *Revista posgrados y sociedad*, Volumen (15), 12-14
- Naranjo, R. (2012). Evaluación agronómica y de calidad en diferentes híbridos de melón *Cucumis melo* grupo Cantaloupe bajo condiciones controladas en el valle de Tumbaco. (Tesis de postgrado). Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.

- OASIS. (2015). Manual de hidroponía (1.^a ed.). México, 23-30p. Recuperado de http://www.oasiseasyplant.mx/Manual-de-hidroponia_Media.pdf.
- Peralta, L., Jiménez, F. (2014). Manual de producción Hidropónica para hortalizas de hoja en sistema NFT. 2014, 27.
- Preciado, P., Castillo, G., Torres, L. T., Kohashi, J., Chavez, L. (2014). Nitrógeno y Potasio en la producción de plántulas de melón. México. Recuperado de www.chapingo.mx.
- Rinaldi, M., Sandri, D., Nunes A., Amaral, K. (2014). Storage under atmosphere conditions and acceptability of the melón «F1 Jangada» cropped in hydroponic system. *Engenharia Agrícola*, 26(3), 804-812.
- Rivas, F., Cabello, M. J., Moreno, M. M., Moreno, A., López, L. (2013). Respuesta fisiológica de un cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) a distintas dosis de riego, 15, 18.
- Ruiz, C., Lúquez T., (2017). Melón cultivo y poscosecha en la península de Paraguaná, (1.^a ed.). Recuperado de <http://www.inia.cl>
- Sela, G. (2014). Fertirrigación. Recuperado de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/fertigation>
- Sesanti, R. (2018). El efecto de la solución nutritiva hidropónica de conductividad eléctrica (CE) sobre el crecimiento del melón (*Cucumis melo* L.). *Tecnología Agrícola en el Politécnico Estatal de Lampung*, 9 (2), 7-8.
- Singer, M., Tahany, A., Samad, H., Behairy, U. (2013). Growth and Productivity of Cantaloupe Plants Grown under Different Soilless Culture Systems. *Journal of Applied Sciences Research*, 9(8), 5294-5302.
- Tercero, G. (2018). Generalidades y Manejo de Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Melón (*Cucumis melo* L.) en la Empresa Lowland Corporation,

Ciudad Sandino, Managua, 2018-2019. (tesis de pregrado). Universidad Nacional agraria. Managua, Nicaragua.

Triola, M. (2014), Estadística. México, México: Pearson.

Vargas, M., Sandri, D., Nunes, L. (2013). Storage under atmosphere conditions and acceptability of the melón «F1 Jangada» cropped in hydroponic system. Engenharia Agrícola, 26(3), 804-812.

Zárate, M. A. (2014). Manual de hidroponía. Recuperado de www.gob.mx.

Walker, A. (2012). Dutch Bucket Hydroponics [YouTube]. De <http://www.youtube.com/watch?v=nXy32Dr4Z4A>

Walpole, R., Myers, R., Myers S. (2011). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. Recuperado de <https://www.vereniciafunez.com>

9. Anexos

Tabla 13. Tabla de costos para la infraestructura de un sistema NFT

Costos de la Infraestructura del Sistema Hidropónico NFT			
Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
1	Tanque contenedor (600l)	95.00	95.00
1	Manguera flex 1" (rollo de 100m)	35.00	35.00
1	Manguera flex de 8mm (rollo de 50m)	20.00	20.00
1	Válvula flotador 3/4	14.20	14.20
50	Baldes con tapa (10l c/u)	2.00	100.00
1	Conexiones (codos, T, etc.)	40.00	40.00
5	Tubo de PVC 50mm	5.00	25.00
1	Malla Sarán (30m)	1.45	43.50
1	Cable concéntrico de 3x10 (20m)	2.10	42.00
2	Breaker sobrepuestos (20A)	4.40	8.80
1	Plástico para invernadero (7 metros)	6.42	44.92
1	Chiller artesanal (110l)	400.00	400.00
10	Tablas semiduras	4.41	44.10
16	Cañas guadua (2.50m c/u)	2.25	36.00
52	Contenedores hidropónicos (8x8cm)	0.26	13.52
100	Bloques de cemento	0.27	27.00
1	Pirola tomatera	5.00	5.00
1 (sobre)	Semilla (Hibrido máxima)	40.00	40.00
3 (fundas)	Sustrato de fibra de Coco	3.98	11.94
6 (Kit)	Solución nutritiva	20.00	120.00
1	Bandeja germinadora	5.00	5.00
1	Bomba de calle 1 hp	30.00	30.00
1	Bomba manual de fumigar	12.30	12.30
1	Bomba sumergible 1/2 hp	90.00	90.00
1	Calibrador digital (150mm)	7.50	7.50
1	Temporizador (timer)	40.00	40.00
1	Temporizador análogo	15.00	15.00
1	Medidor de pH	40.00	40.00
1	Medidor de conductividad eléctrica	40.00	40.00
1	Medidor de oxígeno disuelto	80.00	80.00
1	Medidor de temperatura	30.00	30.00
1	Refractómetro (0-32% grados brix)	43.99	43.99
1	Balanza	20.00	20.00
	TOTAL	1169.13	1641.47

Costo Referencial Para la Infraestructura de un Sistema NFT
Jiménez, 2020

Tabla 14. Registro del monitoreo de diferentes parámetros de la tina

Datos de tina de recepción y distribución de solución hidropónica					
Día	Fecha	pH	Conductividad eléctrica (mS/cm)	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/l)
1	23/02/2020	6.5	1.5	26.1	5.3
2	24/02/2020	6.5	1.4	28.3	5.1
3	25/02/2020	6.5	1.3	29.7	5.1
4	26/02/2020	6.7	1.7	28.5	4.9
5	27/02/2020	6.5	1.9	28.1	5.3
6	28/02/2020	6.4	1.4	27.5	5.2
7	29/02/2020	6.4	1.5	28.5	5.1
8	01/03/2020	6.4	1.4	28.5	5.1
9	02/03/2020	6.3	1.3	28.4	5.1
10	03/03/2020	6.3	1.4	27.4	5.6
11	04/03/2020	6.3	1.7	29.4	5.5
12	05/03/2020	6.3	1.6	27.1	5.5
13	06/03/2020	6.3	1.5	27.1	5.5
14	07/03/2020	6.4	1.6	28.4	5.8
15	08/03/2020	6.4	1.7	25.1	4.9
16	09/03/2020	6.5	1.5	27.3	4.9
17	10/03/2020	6.5	1.6	28.4	4.2
18	11/03/2020	6.5	1.5	29.4	5.1
19	12/03/2020	6.5	1.6	28.4	5.1
20	13/03/2020	6.5	1.7	28.5	4.7
21	14/03/2020	6.5	1.6	28.1	4.7
22	15/03/2020	6.4	1.6	28.3	5.4
23	16/03/2020	6.6	1.5	28.4	5.2
24	17/03/2020	6.4	1.5	28.4	4.3
25	18/03/2020	6.3	1.7	28.1	4.1
26	19/03/2020	6.3	1.7	28.1	4.1
27	20/03/2020	6.3	1.8	29.1	4.3
28	21/03/2020	6.3	1.7	28.1	4.7
29	22/03/2020	6.5	1.8	28.6	4.4
30	23/03/2020	6.5	2.1	28.9	4.6
31	24/03/2020	6.7	1.9	27.4	4.6
32	25/03/2020	6.6	1.6	27.1	4.6
33	26/03/2020	6.5	2.2	28.1	4.9
34	27/03/2020	6.4	1.9	28.1	4.9
35	28/03/2020	6.4	1.5	26.9	4.2
36	29/03/2020	6.3	1.5	27.4	4.1
37	30/03/2020	6.3	1.5	27.1	4.1
38	31/03/2020	6.3	1.8	27.5	5.1

39	01/04/2020	6.3	1.5	27.1	5.2
40	02/04/2020	6.2	1.8	26.9	5.2
41	03/04/2020	6.2	1.9	26.4	4.7
42	04/04/2020	6.2	1.6	28.6	4.6
43	05/04/2020	6.5	2.1	27.9	4.5
44	06/04/2020	6.4	2.1	28.7	4.4
45	07/04/2020	6.4	1.9	28.5	4.3
46	08/04/2020	6.4	1.8	26.6	4.3
47	09/04/2020	6.3	1.7	26.1	4.1
48	10/04/2020	6.3	1.5	25.3	4.1
49	11/04/2020	6.3	1.6	27.8	4.9
50	12/04/2020	6.3	2.1	26.4	4.7
51	13/04/2020	6.3	2.1	26.3	5.9
52	14/04/2020	6.4	1.9	26.9	6.2
53	15/04/2020	6.4	1.6	27.1	6.1
54	16/04/2020	6.2	1.8	27.4	4.6
55	17/04/2020	6.3	2.1	25.8	5.1
56	18/04/2020	6.3	1.9	28.5	5.8
57	19/04/2020	6.5	1.8	26.1	4.7
58	20/04/2020	6.5	1.8	28.1	4.6
59	21/04/2020	6.5	1.7	27.6	6.3
60	22/04/2020	6.5	1.9	26.4	6.1
61	23/04/2020	6.5	1.6	27.8	4.2
62	24/04/2020	6.4	1.3	26.5	5.4
63	25/04/2020	6.3	1.5	28.1	6.1
64	26/04/2020	6.4	1.6	28.9	5.9
65	27/04/2020	6.4	1.6	27.4	6.3
66	28/04/2020	6.4	1.6	28.4	4.2
67	29/04/2020	6.4	1.7	27.1	4.3
68	30/04/2020	6.4	1.5	27.4	4.1
69	01/05/2020	6.4	1.8	25.6	4.2
70	02/05/2020	6.3	1.8	27.3	4.5
71	03/05/2020	6.4	1.9	24.8	5.1
72	04/05/2020	6.5	1.5	24.7	5.3
73	05/05/2020	6.5	1.8	27.3	5.7
74	06/05/2020	6.5	1.8	26.1	4.6
75	07/05/2020	6.4	1.8	26.1	4.6
76	08/05/2020	6.3	1.7	25.1	4.1
77	09/05/2020	6.3	1.7	25.1	4.2
78	10/05/2020	6.3	1.5	28.5	4.2
79	11/05/2020	6.3	1.5	28.3	4.1

Datos de variables independientes
Jiménez, 2020

Tabla 15. Registro del monitoreo de diferentes parámetros de contenedores

Datos de recipientes contenedores de plantas					
Día	Fecha	pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Conductividad eléctrica (uS/cm)	Temperatura (°C)
1	23/02/2020	6.5	5.2	1.4	28.4
2	24/02/2020	6.5	5.1	1.4	29.1
3	25/02/2020	6.5	5.1	1.4	30.1
4	26/02/2020	6.6	4.8	1.5	29.8
5	27/02/2020	6.5	5.2	1.7	28.4
6	28/02/2020	6.3	5.2	1.5	29.5
7	29/02/2020	6.3	5.1	1.4	31.5
8	01/03/2020	6.3	5.2	1.3	29.4
9	02/03/2020	6.3	4.9	1.4	30.5
10	03/03/2020	6.3	5.1	1.5	29.7
11	04/03/2020	6.3	5.3	1.7	30.3
12	05/03/2020	6.2	5.3	1.6	28.7
13	06/03/2020	6.2	5.1	1.5	29.4
14	07/03/2020	6.4	5.1	1.5	31.5
15	08/03/2020	6.4	5.2	1.6	27.7
16	09/03/2020	6.5	5.3	1.4	29.1
17	10/03/2020	6.5	5.1	1.4	30.1
18	11/03/2020	6.5	5.3	1.3	30.1
19	12/03/2020	6.5	5.2	1.5	29.8
20	13/03/2020	6.5	5.1	1.7	29.9
21	14/03/2020	6.5	5.3	1.6	29.4
22	15/03/2020	6.4	5.2	1.6	30.3
23	16/03/2020	6.6	5.1	1.5	29.6
24	17/03/2020	6.4	5.1	1.5	30.1
25	18/03/2020	6.3	5.6	1.6	29.5
26	19/03/2020	6.3	5.4	1.6	29.4
27	20/03/2020	6.3	5.3	1.7	30.1
28	21/03/2020	6.3	4.9	1.7	29.4
29	22/03/2020	6.5	4.8	1.7	29.1
30	23/03/2020	6.5	4.7	1.9	30.1
31	24/03/2020	6.7	5.4	1.9	28.1
32	25/03/2020	6.6	5.1	1.6	28.5
33	26/03/2020	6.5	5.1	2.1	29.1
34	27/03/2020	6.4	5.6	1.9	29.8
35	28/03/2020	6.4	5.4	1.5	28.7
36	29/03/2020	6.3	5.1	1.5	28.9
37	30/03/2020	6.3	5.3	1.5	28.5
38	31/03/2020	6.3	5.1	1.8	28.1

39	01/04/2020	6.3	5.4	1.5	28.4
40	02/04/2020	6.2	6.1	1.7	28.9
41	03/04/2020	6.2	5.1	1.9	27.3
42	04/04/2020	6.2	5.2	1.6	30.1
43	05/04/2020	6.5	5.1	2.1	31.2
44	06/04/2020	6.4	5.2	2.1	30.1
45	07/04/2020	6.4	5.7	1.9	30.2
46	08/04/2020	6.4	5.6	1.8	28.8
47	09/04/2020	6.3	5.3	1.7	27.4
48	10/04/2020	6.3	5.2	1.5	26.3
49	11/04/2020	6.3	5.1	1.6	29.3
50	12/04/2020	6.2	5.4	1.9	28.1
51	13/04/2020	6.1	6.3	1.9	28.4
52	14/04/2020	6.4	6.4	1.5	29.4
53	15/04/2020	6.4	6.9	1.7	28.8
54	16/04/2020	6.2	7.2	1.8	29.1
55	17/04/2020	6.3	7.3	1.9	26.1
56	18/04/2020	6.3	7.1	1.9	29.4
57	19/04/2020	6.5	6.2	1.8	27.4
58	20/04/2020	6.4	6.1	1.7	29.1
59	21/04/2020	6.4	7.1	1.6	29.5
60	22/04/2020	6.6	7.1	1.7	28.9
61	23/04/2020	6.4	6.7	1.5	29.1
62	24/04/2020	6.5	6.8	1.4	28.4
63	25/04/2020	6.4	7.2	1.6	29.4
64	26/04/2020	6.6	6.8	1.5	29.4
65	27/04/2020	6.6	7.3	1.5	28.4
66	28/04/2020	6.6	6.3	1.4	30.1
67	29/04/2020	6.4	6.4	1.6	29.1
68	30/04/2020	6.4	6.3	1.5	29.7
69	01/05/2020	6.4	5.8	1.6	27.9
70	02/05/2020	6.3	5.9	1.6	28.4
71	03/05/2020	6.4	6.1	1.7	26.4
72	04/05/2020	6.5	6.3	1.4	26.1
73	05/05/2020	6.5	6.8	1.6	29.4
74	06/05/2020	6.5	6.5	1.6	28.3
75	07/05/2020	6.4	6.4	1.6	28.4
76	08/05/2020	6.3	6.9	1.5	28.5
77	09/05/2020	6.4	6.8	1.6	26.5
78	10/05/2020	6.4	7.1	1.4	29.4
79	11/05/2020	6.5	6.9	1.6	30.4

Datos de variables independientes
Jiménez, 2020

Tabla 16. Registro del monitoreo de variables ambientales

Datos de variables ambientales				
Día	Fecha	Temperatura Ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	
1	23/02/2020	29.33	65.41	
2	24/02/2020	31.51	85.13	
3	25/02/2020	29.13	76.49	
4	26/02/2020	29.45	54.35	
5	27/02/2020	30.71	75.36	
6	28/02/2020	31.17	82.14	
7	29/02/2020	29.15	80.14	
8	01/03/2020	29.47	79.47	
9	02/03/2020	29.71	83.14	
10	03/03/2020	30.14	80.13	
11	04/03/2020	31.01	88.14	
12	05/03/2020	29.79	77.85	
13	06/03/2020	30.17	81.14	
14	07/03/2020	29.37	76.15	
15	08/03/2020	28.14	81.46	
16	09/03/2020	30.14	77.10	
17	10/03/2020	30.41	80.17	
18	11/03/2020	31.21	76.15	
19	12/03/2020	31.24	79.45	
20	13/03/2020	31.47	79.48	
21	14/03/2020	30.78	80.14	
22	15/03/2020	31.54	82.31	
23	16/03/2020	30.90	73.43	
24	17/03/2020	29.79	81.13	
25	18/03/2020	31.14	77.45	
26	19/03/2020	30.17	76.21	
27	20/03/2020	31.12	79.43	
28	21/03/2020	30.45	79.20	
29	22/03/2020	30.14	82.41	
30	23/03/2020	31.23	67.24	
31	24/03/2020	29.14	85.16	
32	25/03/2020	30.45	79.15	
33	26/03/2020	30.14	80.14	
34	27/03/2020	30.47	81.15	
35	28/03/2020	29.45	77.42	
36	29/03/2020	30.54	73.34	
37	30/03/2020	30.45	72.13	
38	31/03/2020	30.76	75.15	

39	01/04/2020	29.45	77.15
40	02/04/2020	30.13	80.03
41	03/04/2020	28.95	79.43
42	04/04/2020	31.94	81.34
43	05/04/2020	32.14	79.33
44	06/04/2020	31.11	76.11
45	07/04/2020	31.48	85.13
46	08/04/2020	30.95	77.4
47	09/04/2020	29.47	85.31
48	10/04/2020	29.56	80.21
49	11/04/2020	31.23	79.31
50	12/04/2020	30.35	79.27
51	13/04/2020	30.07	77.16
52	14/04/2020	30.15	61.25
53	15/04/2020	29.15	78.44
54	16/04/2020	30.45	79.12
55	17/04/2020	28.45	79.45
56	18/04/2020	30.29	75.82
57	19/04/2020	29.11	80.42
58	20/04/2020	31.54	82.33
59	21/04/2020	31.11	78.11
60	22/04/2020	30.31	80.45
61	23/04/2020	30.19	74.22
62	24/04/2020	30.15	80.25
63	25/04/2020	31.14	82.11
64	26/04/2020	31.29	75.41
65	27/04/2020	30.54	72.11
66	28/04/2020	32.15	70.45
67	29/04/2020	31.56	68.15
68	30/04/2020	30.31	69.46
69	01/05/2020	29.45	72.14
70	02/05/2020	30.22	71.23
71	03/05/2020	29.44	62.42
72	04/05/2020	29.88	69.42
73	05/05/2020	31.14	68.11
74	06/05/2020	30.94	67.45
75	07/05/2020	30.14	71.43
76	08/05/2020	31.24	70.34
77	09/05/2020	28.34	67.14
78	10/05/2020	30.14	69.14
79	11/05/2020	31.44	61.24

Datos de temperatura ambiental y humedad relativa
Jiménez, 2020

Tabla 17. Estadístico de prueba

<i>N</i>	$\infty = 0.050$	$\infty = 0.10$
4	0.950	0.999
5	0.878	0.959
6	0.811	0.917
7	0.754	0.875
8	0.707	0.834
9	0.666	0.798
10	0.632	0.765
11	0.602	0.735
12	0.576	0.708
13	0.553	0.684
14	0.532	0.661
15	0.514	0.641
16	0.497	0.623
17	0.482	0.606
18	0.468	0.590
19	0.456	0.575
20	0.444	0.561
25	0.396	0.505
30	0.361	0.463
35	0.335	0.430
40	0.312	0.402
45	0.294	0.378
50	0.279	0.361
60	0.254	0.330
70	0.236	0.305
80	0.220	0.286
90	0.207	0.269
100	0.196	0.256

Valores críticos del coeficiente de correlación r de Pearson
Triola, 2014

Tabla 18. Análisis estadístico de longitud de la planta (m)

Análisis estadístico descriptivo												
Variable	N	Media	Desv. Est.	Coef.Var.	Varianza	Mínimo	Máximo	Q1	Mediana	Q3	Moda	Moda
20 días	30	0.32300	0.02184	5.01	0.00048	0.28000	0.37000	0.31000	0.32500	0.34000	0.31	8
40 días	30	0.50400	0.02175	2.43	0.00047	0.47000	0.55000	0.49000	0.51000	0.52000	0.51	7
60 días	30	0.83167	0.02547	4.00	0.00065	0.79000	0.88000	0.81000	0.83000	0.85000	0.81	6
80 días	30	1.1147	0.1099	4.11	0.0121	0.9500	1.3000	0.9900	1.1000	1.2000	1.2	10

Longitud de planta estadística descriptiva
Jiménez, 2020

Tabla 19. Análisis estadístico de diametro del tallo (cm)

Análisis estadístico descriptivo												
Variable	N	Media	Desv. Est.	Coef.Var.	Varianza	Mínimo	Máximo	Q1	Mediana	Q3	Moda	Moda
20 días	30	0.43300	0.02168	5.01	0.00047	0.41000	0.48000	0.41000	0.43000	0.45000	0.41	8
40 días	30	0.78700	0.01915	2.43	0.00037	0.75000	0.82000	0.78000	0.79000	0.80250	0.79	9
60 días	30	0.99067	0.03965	4.00	0.00157	0.91000	1.06000	0.95750	1.00500	1.02000	1.01	5
80 días	30	1.0007	0.0411	4.11	0.00169	0.9200	1.0700	0.9600	1.0150	1.0325	1.03	4

Diametro del tallo estadística descriptiva
Jiménez, 2020

Tabla 20. Análisis estadístico de cantidad de frutos, diámetro de frutos (cm), solidos solubles (Grados brix) y peso del fruto (Kg)

Análisis estadístico descriptivo												
Variable	N	Media	Desv. Est.	Coef.Var.	Varianza	Mínimo	Máximo	Q1	Mediana	Q3	Moda	Moda
Cantidad de frutos	42	0.9048	0.6172	68.22	0.3810	0.0000	2.0000	0.7500	1.0000	1.0000	1	26
Diametro de frutos (cm)	38	8.275	1.473	17.80	2.169	6.430	11.890	7.210	7.625	9.465	7.21	3
Grados brix	38	10.405	0.634	6.09	0.402	9.300	12.100	10.050	10.300	10.650	10.3	6
Peso del fruto (Kg)	38	0.8379	0.2209	26.36	0.0488	0.6100	1.5000	0.7200	0.7500	0.8300	0.73	5

Variables productivas estadística descriptiva
Jiménez, 2020

Tabla 21. Análisis estadístico de variables independientes

Análisis estadístico descriptivo												
Variables	N	Media	Desv. Est.	Varianza	Coef.Var.	Mínimo	Máximo	Q1	Mediana	Q3	Moda	Moda
pH - Tina	81	6.3963	0.1066	0.0114	1.67	6.2000	6.7000	6.3000	6.400	6.5000	6.3	27
Conductividad Electrica (mS/cm)	81	1.6790	0.2078	0.0432	12.38	1.3000	2.2000	1.5000	6.400	1.8000	1.5	18
Oxigeno Disuelto (mg/Lt)	81	4.8852	0.6203	0.3848	12.70	4.1000	6.3000	4.3000	6.400	5.2500	5.1	10
Temperatura (°C)	81	27.473	1.137	1.294	4.14	24.700	29.7000	26.9000	27.500	28.400	28.1	9
pH - Balde	81	6.3988	0.1209	0.0146	1.89	6.1000	6.7000	6.3000	6.400	6.5000	6.4	22
Conductividad Electrica (mS/cm)	81	1.6185	0.1810	0.0328	11.19	1.3000	2.1000	1.5000	1.600	1.7000	1.6	21
Oxigeno Disuelto (mg/Lt)	81	5.7753	0.7845	0.6154	13.58	4.7000	7.3000	5.1000	5.400	6.4000	5.1	17
Temperatura ambiental (°C)	81	29.049	1.114	1.240	3.83	26.1000	31.5000	28.400	29.100	29.800	29.4	12
Humedad relativa (%)	81	76.129	6.427	41.312	8.44	54.350	88.140	72.120	77.850	80.190	80.14	3

Variables independientes estadística descriptiva
Jiménez, 2020

Tabla 22. Interpretación de resultados de matriz de correlación lineal

Tabla de interpretación de resultados de matriz de correlación lineal							
Variable 1	Variable 2	n	pearson	Interpretación correlación	p valor	Valor critico	Criterio final
Altura (m)	Diametro del tallo (cm)	4	0,89	Positiva	0,11	0.950	No_correlacion
Altura (m)	pH - Tina	4	-0,7	Negativo	0,3	0.950	No_correlacion
Altura (m)	Conductividad electrica (mS/cm) - tina	4	0,35	Positiva	0,65	0.950	No_correlacion
Altura (m)	Oxigeno disuelto (mg/Lt)- tina	4	-0,31	Negativo	0,69	0.950	No_correlacion
Altura (m)	Temperatura tina (°C)	4	-0,98	Negativo	0,02	0.950	No_correlacion
Altura (m)	pH - Balde	4	0,11	Positiva	0,89	0.950	No_correlacion
Altura (m)	Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	4	0,99	Positiva	0,01	0.950	Si_correlacion
Altura (m)	Conductividad electrica (mS/cm) - balde	4	0,2	Positiva	0,8	0.950	No_correlacion
Altura (m)	Temperatura Balde (°C)	4	0,96	Positiva	0,04	0.950	Si_correlacion
Altura (m)	Temperatura Ambiental (°C)	4	0,84	positiva	0,16	0.950	No_correlacion
Altura (m)	Humedad relativa (%)	4	-0,74	Positiva	0,26	0.950	No_correlacion
Diametro del tallo (cm)	pH - Tina	4	-0,87	Negativo	0,13	0.950	No_correlacion
Diametro del tallo (cm)	Conductividad electrica (mS/cm) - tina	4	0,71	Positiva	0,29	0.950	No_correlacion
Diametro del tallo (cm)	Oxigeno disuelto (mg/Lt)- tina	4	-0,5	Negativo	0,5	0.950	No_correlacion
Diametro del tallo (cm)	Temperatura tina (°C)	4	-0,87	Negativo	0,13	0.950	No_correlacion
Diametro del tallo (cm)	pH - Balde	4	-0,18	Negativo	0,82	0.950	No_correlacion
Diametro del tallo (cm)	Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	4	0,96	Positiva	0,18	0.950	Si_correlacion
Diametro del tallo (cm)	Conductividad electrica (mS/cm) - balde	4	0,59	Positiva	0,41	0.950	No_correlacion
Diametro del tallo (cm)	Temperatura Balde (°C)	4	0,98	Positiva	0,02	0.950	Si_correlacion
Diametro del tallo (cm)	Temperatura Ambiental (°C)	4	0,91	Positiva	0,09	0.950	No_correlacion
Diametro del tallo (cm)	Humedad relativa (%)	4	-0,42	Negativo	0,58	0.950	No_correlacion
pH - Tina	Conductividad electrica (mS/cm) - tina	4	-0,89	Negativo	0,11	0.950	No_correlacion
pH - Tina	Oxigeno disuelto (mg/Lt)- tina	4	0,12	Positiva	0,88	0.950	No_correlacion
pH - Tina	Temperatura tina (°C)	4	0,79	Positiva	0,21	0.950	No_correlacion
pH - Tina	pH - Balde	4	0,61	Positiva	0,39	0.950	No_correlacion
pH - Tina	Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	4	-0,65	Negativo	0,35	0.950	No_correlacion
pH - Tina	Conductividad electrica (mS/cm) - balde	4	-0,8	Negativo	0,2	0.950	No_correlacion
pH - Tina	Temperatura Balde (°C)	4	0,85	Positiva	0,15	0.950	No_correlacion
pH - Tina	Temperatura Ambiental (°C)	4	-0,6	Negativo	0,4	0.950	No_correlacion
pH - Tina	Humedad relativa (%)	4	0,03	Positiva	0,97	0.950	No_correlacion
Conductividad electrica (mS/cm) - tina	Oxigeno disuelto (mg/Lt)- tina	4	-0,23	Negativo	0,77	0.950	No_correlacion
Conductividad electrica (mS/cm) - tina	Temperatura tina (°C)	4	-0,44	Negativo	0,56	0.950	No_correlacion
Conductividad electrica (mS/cm) - tina	pH - Balde	4	-0,77	Negativo	0,23	0.950	No_correlacion
Conductividad electrica (mS/cm) - tina	Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	4	0,26	Positiva	0,74	0.950	No_correlacion
Conductividad electrica (mS/cm) - tina	Conductividad electrica (mS/cm) - balde	4	0,91	Positiva	0,01	0.950	No_correlacion
Conductividad electrica (mS/cm) - tina	Temperatura Balde (°C)	4	-0,61	Negativo	0,39	0.950	No_correlacion
Conductividad electrica (mS/cm) - tina	Temperatura Ambiental (°C)	4	0,45	Positiva	0,55	0.950	No_correlacion
Conductividad electrica (mS/cm) - tina	Humedad relativa (%)	4	0,34	Positiva	0,66	0.950	No_correlacion
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - tina	Temperatura tina (°C)	4	0,91	Positiva	0,87	0.950	No_correlacion
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - tina	pH - Balde	4	-0,39	Negativo	0,61	0.950	No_correlacion
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - tina	Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	4	-0,18	Negativo	0,82	0.950	No_correlacion
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - tina	Conductividad electrica (mS/cm) - balde	4	-0,21	Negativo	0,79	0.950	No_correlacion
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - tina	Temperatura Balde (°C)	4	0,39	Positiva	0,61	0.950	No_correlacion
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - tina	Temperatura Ambiental (°C)	4	-0,77	Negativo	0,23	0.950	No_correlacion
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - tina	Humedad relativa (%)	4	0,33	Positiva	0,67	0.950	No_correlacion
Temperatura tina (°C)	pH - Balde	4	0,08	Positiva	0,92	0.950	No_correlacion
Temperatura tina (°C)	Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	4	-0,98	Negativo	0,02	0.950	No_correlacion
Temperatura tina (°C)	Conductividad electrica (mS/cm) - balde	4	-0,28	Negativo	0,72	0.950	No_correlacion
Temperatura tina (°C)	Temperatura Balde (°C)	4	0,95	Positiva	0,05	0.950	No_correlacion
Temperatura tina (°C)	Temperatura Ambiental (°C)	4	-0,74	Negativo	0,26	0.950	No_correlacion
Temperatura tina (°C)	Humedad relativa (%)	4	0,62	Positiva	0,38	0.950	No_correlacion
pH - Balde	Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	4	0,13	Positiva	0,87	0.950	No_correlacion
pH - Balde	Conductividad electrica (mS/cm) - balde	4	-0,81	Negativo	0,19	0.950	No_correlacion
pH - Balde	Temperatura Balde (°C)	4	0,11	Positiva	0,89	0.950	No_correlacion
pH - Balde	Temperatura Ambiental (°C)	4	0,2	Positiva	0,8	0.950	No_correlacion
pH - Balde	Humedad relativa (%)	4	-0,73	Negativo	0,27	0.950	No_correlacion
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	Conductividad electrica (mS/cm) - balde	4	0,1	Positiva	0,9	0.950	No_correlacion
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	Temperatura Balde (°C)	4	0,96	Positiva	0,09	0.950	Si_correlacion
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	Temperatura Ambiental (°C)	4	0,76	Positiva	0,24	0.950	No_correlacion
Oxigeno disuelto (mg/Lt) - balde	Humedad relativa (%)	4	-0,76	Negativo	0,24	0.950	No_correlacion
Conductividad electrica (mS/cm) - balde	Temperatura Balde (°C)	4	-0,47	Negativo	0,53	0.950	No_correlacion
Conductividad electrica (mS/cm) - balde	Temperatura Ambiental (°C)	4	0,34	Positiva	0,66	0.950	No_correlacion
Conductividad electrica (mS/cm) - balde	Humedad relativa (%)	4	0,48	Positiva	0,52	0.950	No_correlacion
Temperatura Balde (°C)	Temperatura Ambiental (°C)	4	-0,88	Negativo	0,12	0.950	No_correlacion
Temperatura Balde (°C)	Humedad relativa (%)	4	0,53	Positiva	0,47	0.950	No_correlacion
Temperatura Ambiental (°C)	Humedad relativa (%)	4	-0,62	Negativo	0,38	0.950	No_correlacion

Resultados de variables agrónomicas e independientes
Jiménez, 2020

Tabla 23. Interpretación de resultados de matriz de correlación lineal

Tabla de interpretación de resultados de matriz de correlación lineal							
Variable 1	Variable 2	n	Pearson	Interpretación correlación	p valor	Valor crítico	Criterio final
Cantidad de Frutos	Diámetro de Frutos (cm)	4	0.564	Positiva	0.097	0.950	No_correlación
Cantidad de Frutos	Grados Brix	4	0.030	Positiva	0.353	0.950	No_correlación
Cantidad de Frutos	Peso del fruto (kg)	4	0.329	Positiva	0.163	0.950	No_correlación
Diámetro de Frutos (cm)	Grados Brix	4	0.834	Positiva	-0.035	0.950	No_correlación
Diámetro de Frutos (cm)	Peso del fruto (kg)	4	0.025	Positiva	0.881	0.950	No_correlación

Resultados de variables productivas
Jiménez, 2020

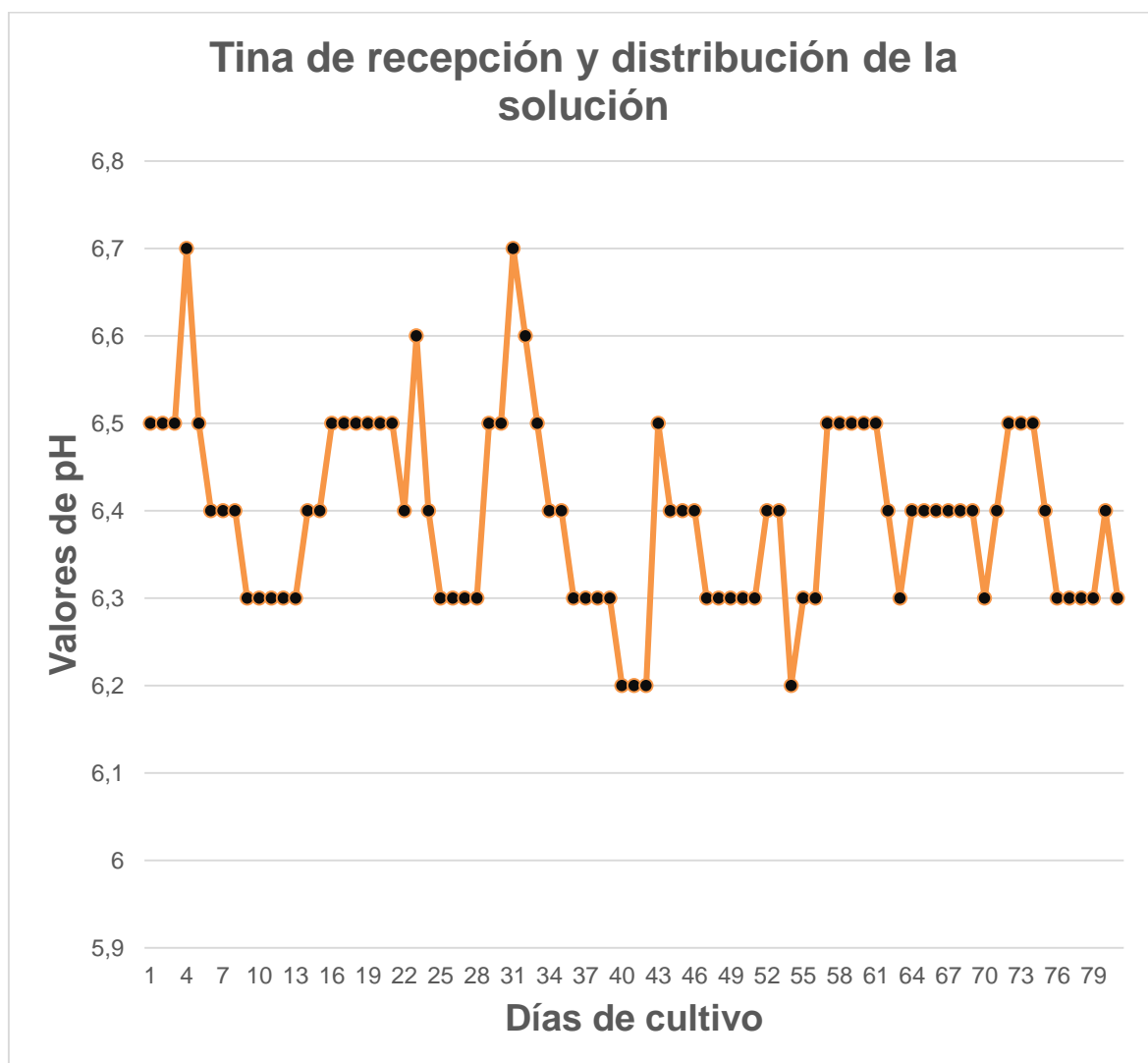


Figura 20. Valores de pH
Jiménez, 2020

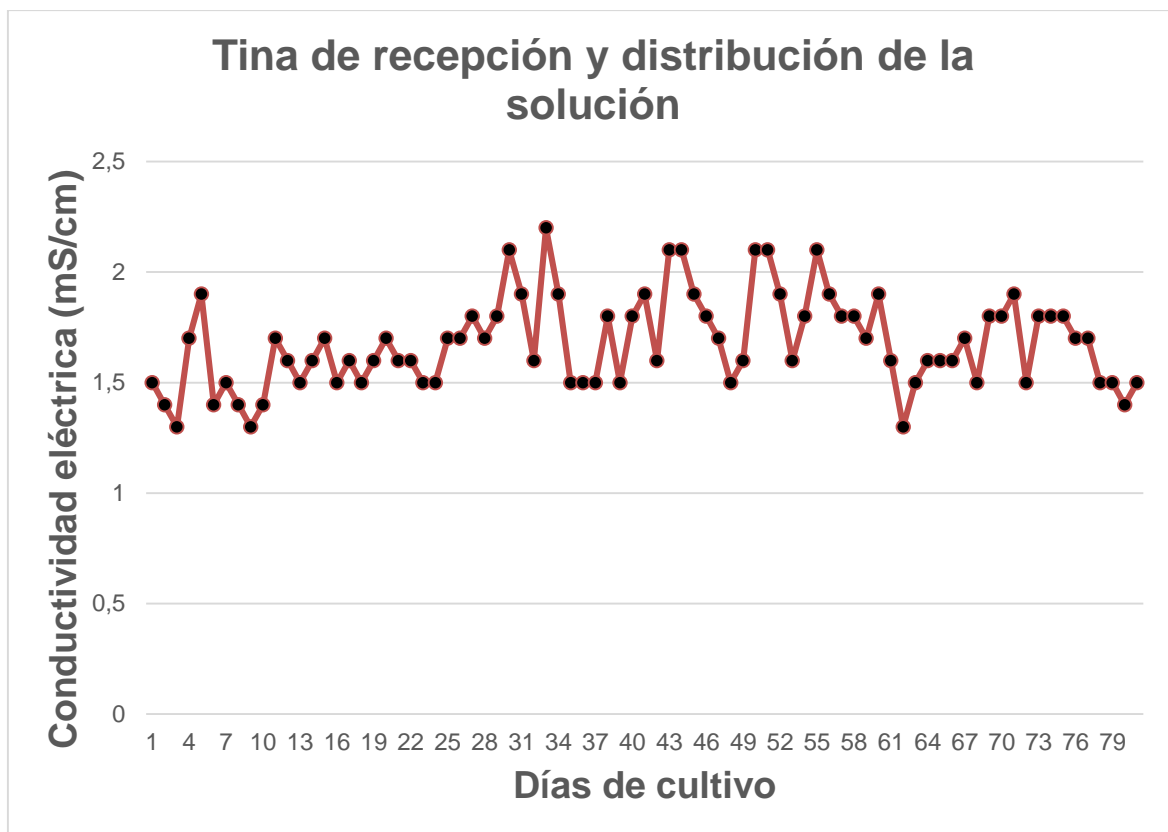


Figura 21. Valores de conductividad eléctrica
Jiménez, 2020

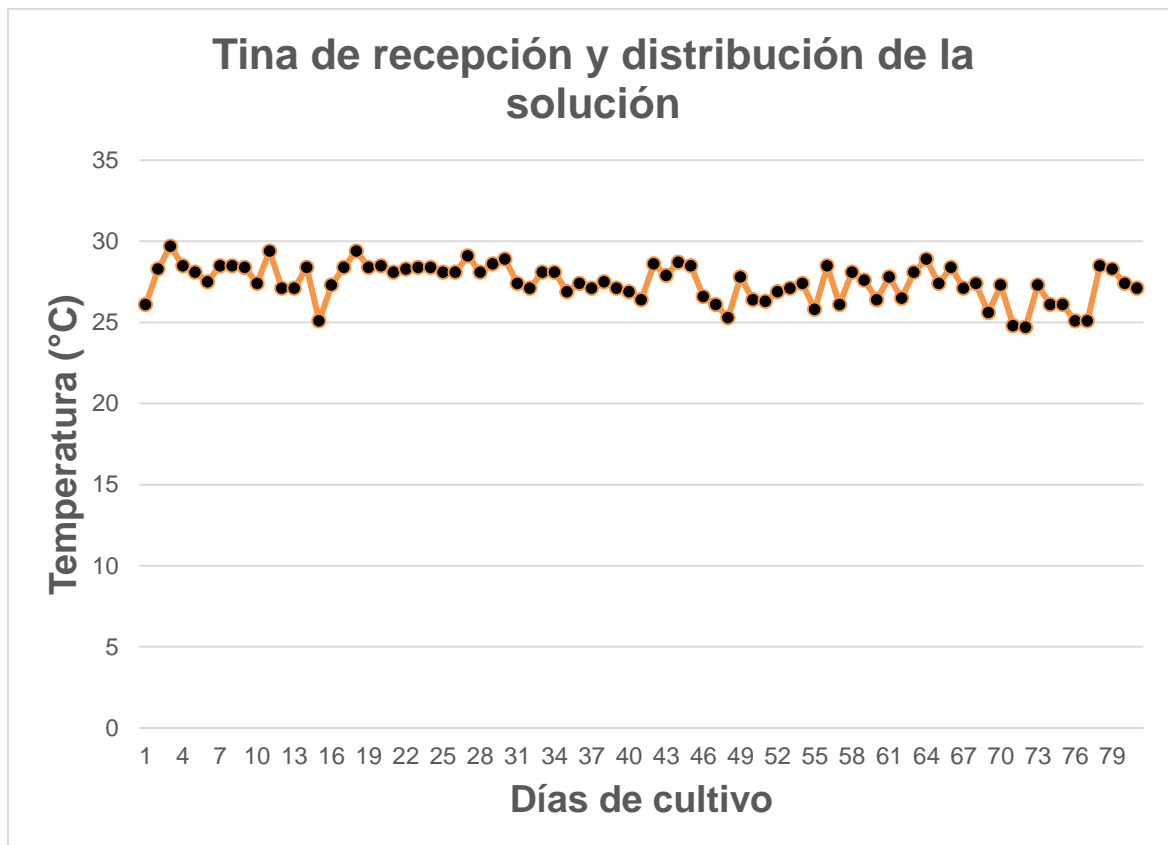


Figura 22. Valores de temperatura
Jiménez, 2020

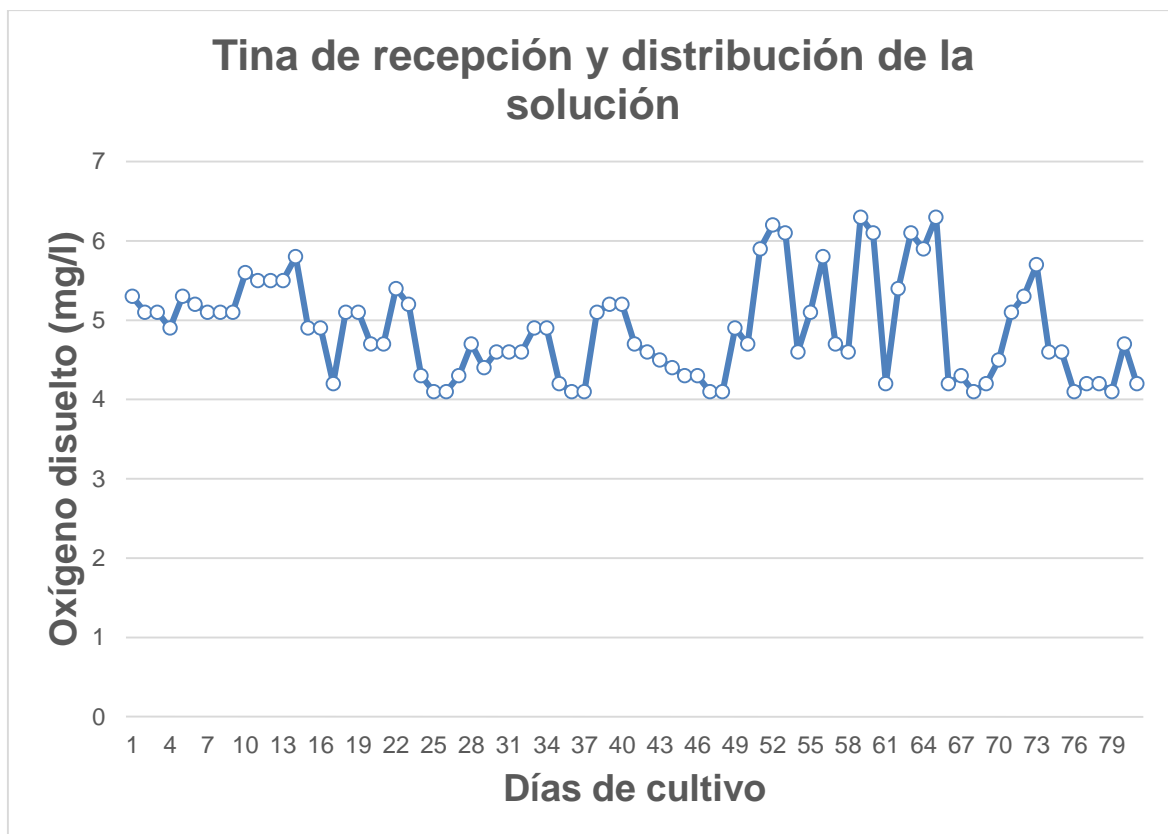


Figura 23. Valores de oxígeno disuelto
Jiménez, 2020

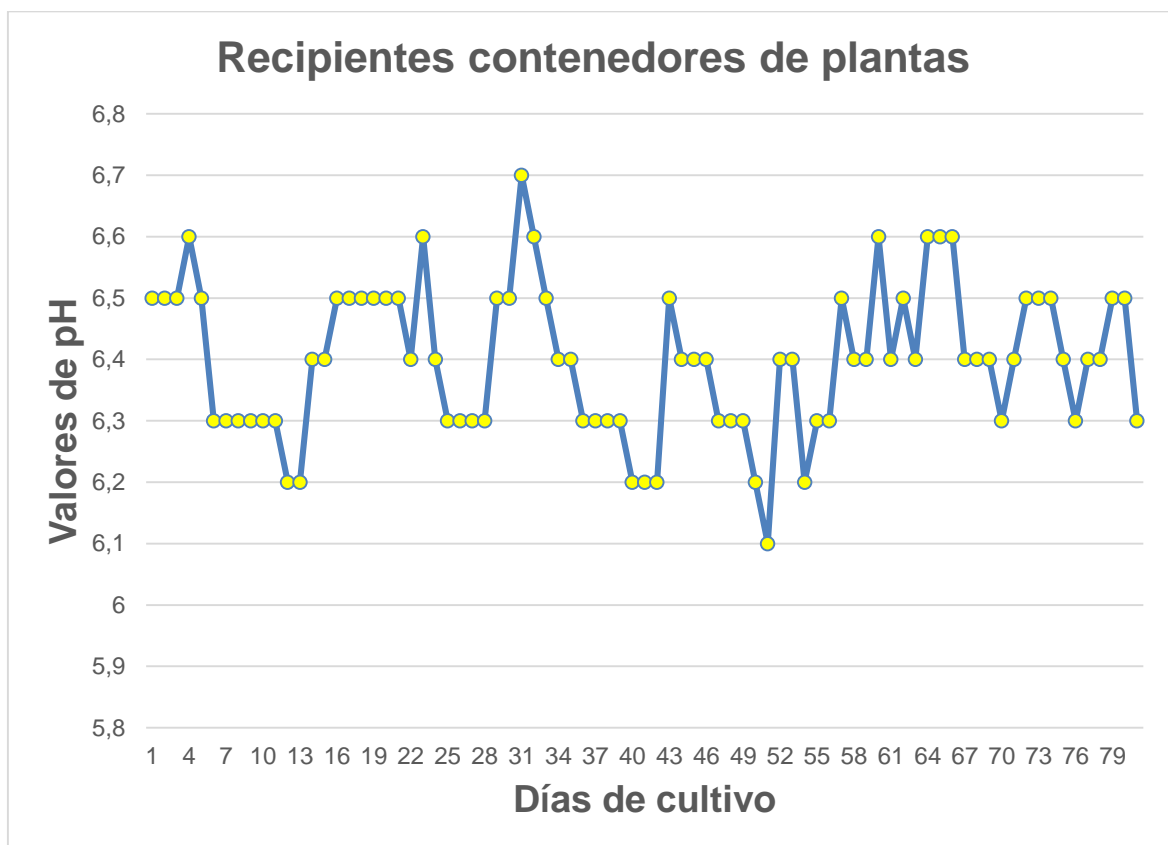


Figura 24. Valores de pH - baldes
Jiménez, 2020

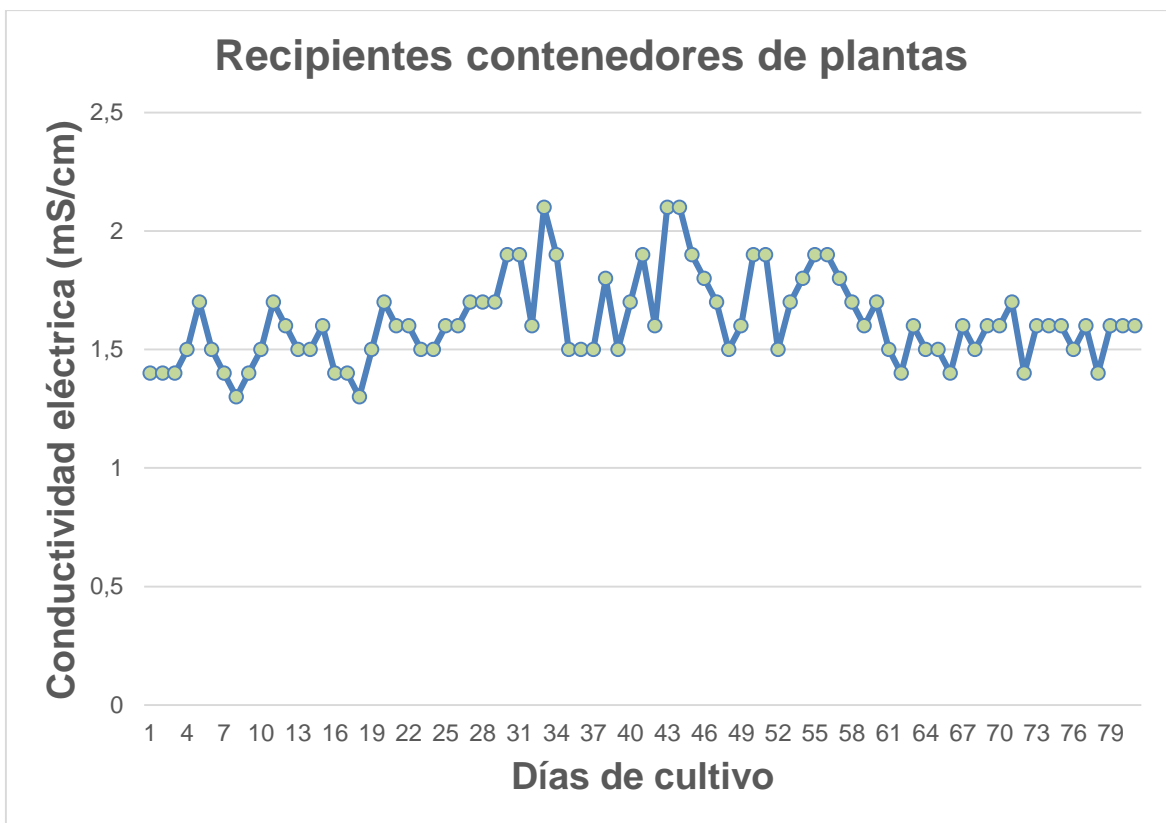


Figura 25. Valores de conductividad eléctrica - baldes
Jiménez, 2020

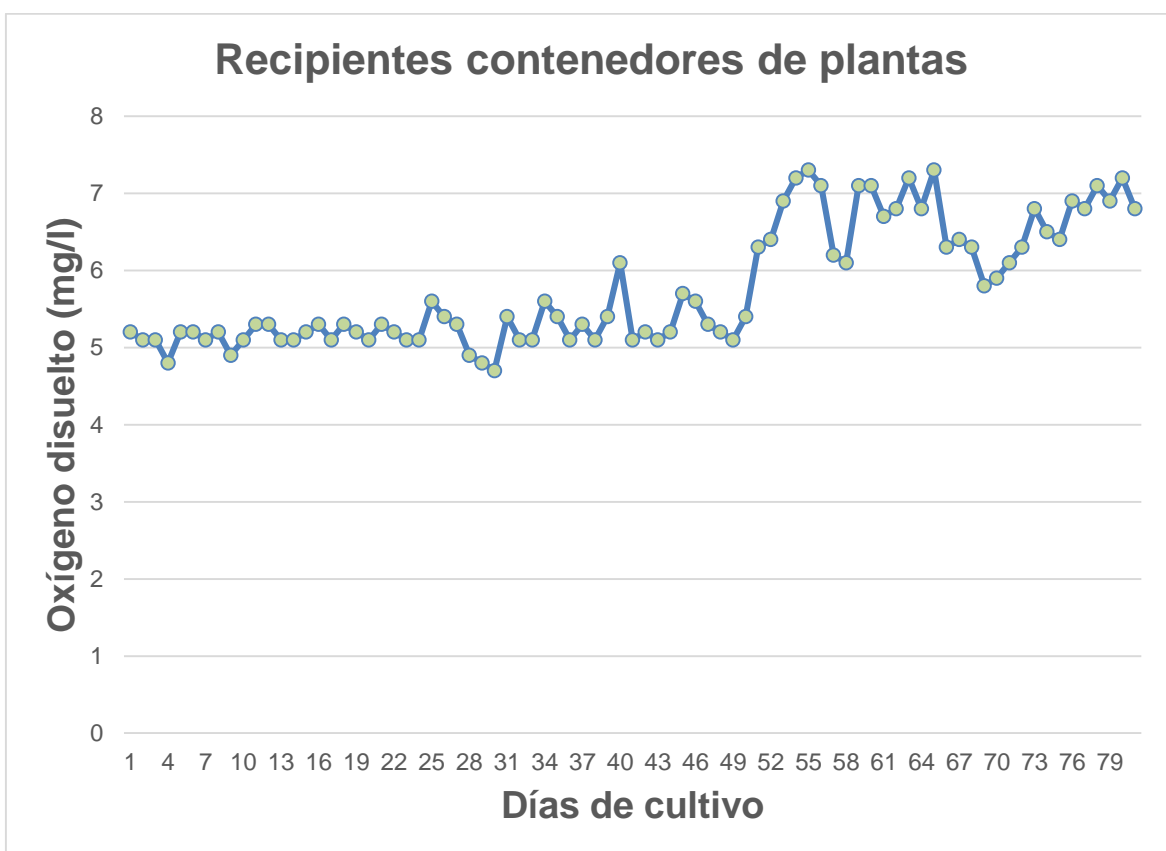


Figura 26. Valores de oxígeno disuelto - baldes
Jiménez, 2020

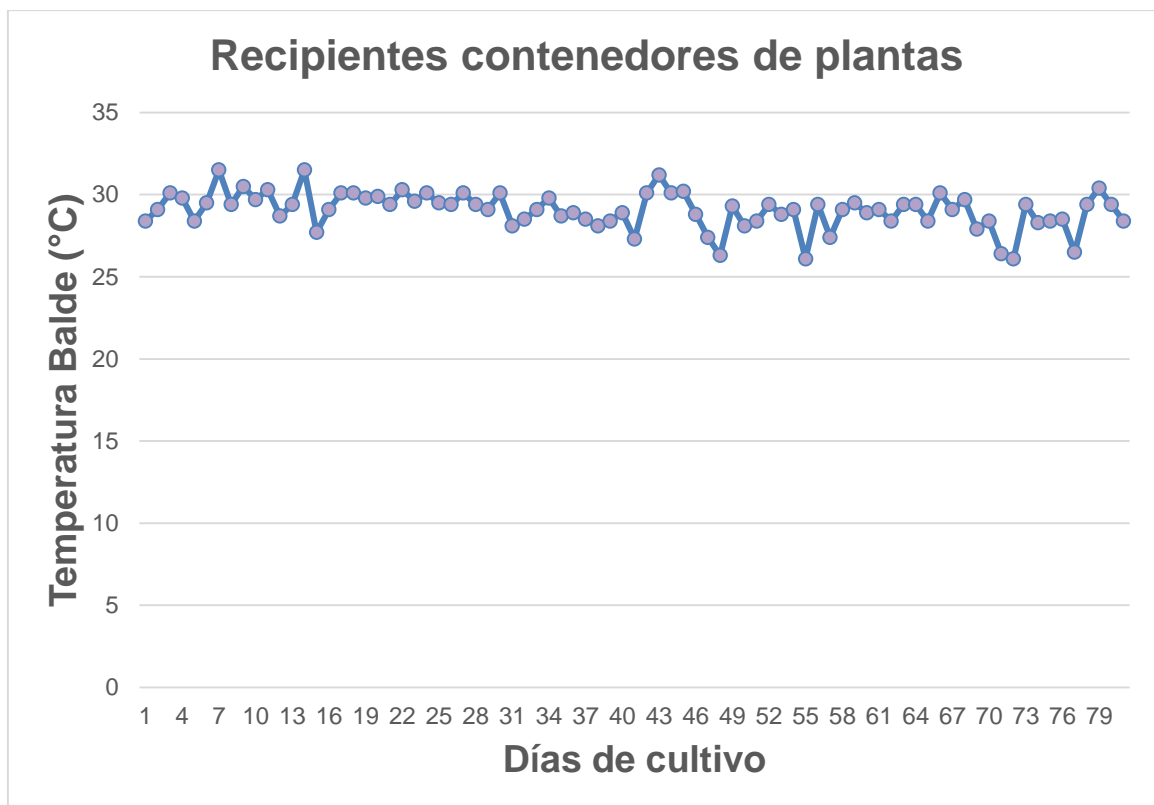


Figura 27. Valores de temperatura- baldes
Jiménez, 2020

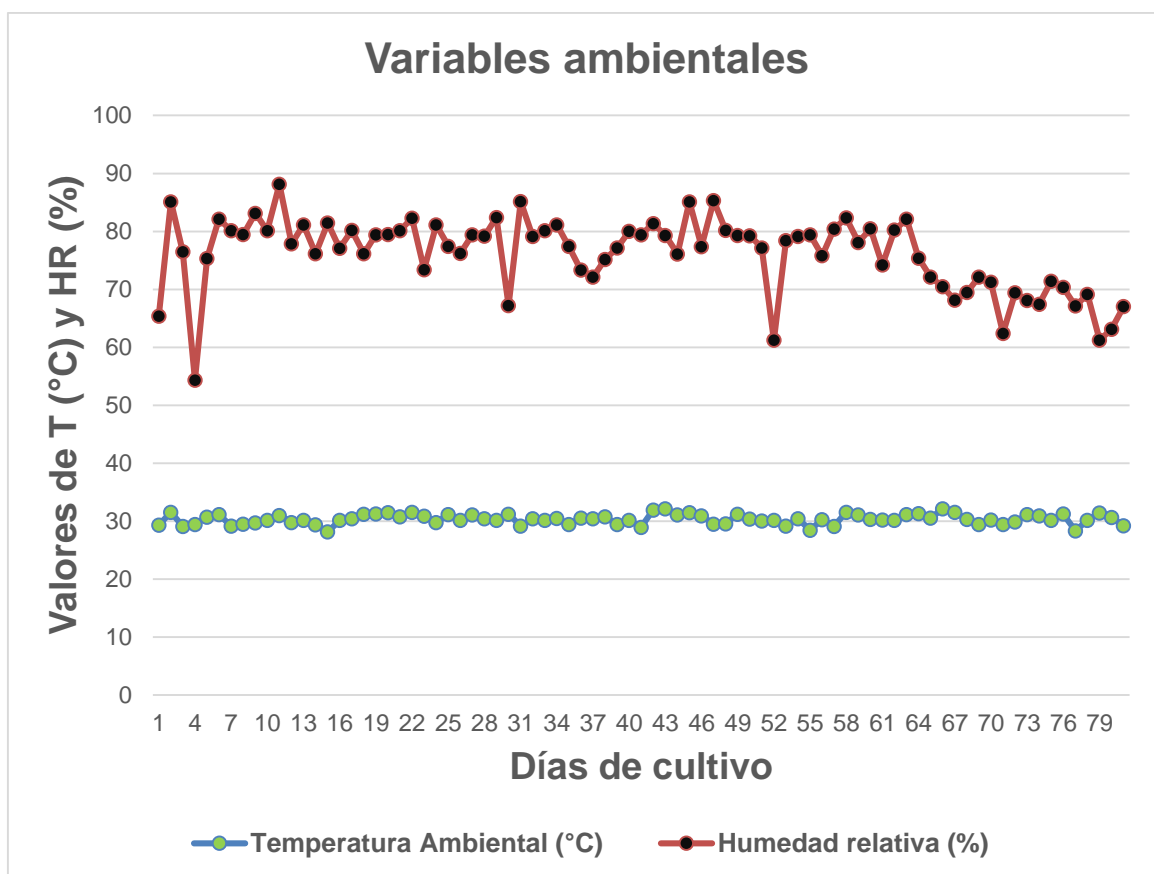


Figura 28. Valores de temperatura ambiental y de humedad relativa
Jiménez, 2020

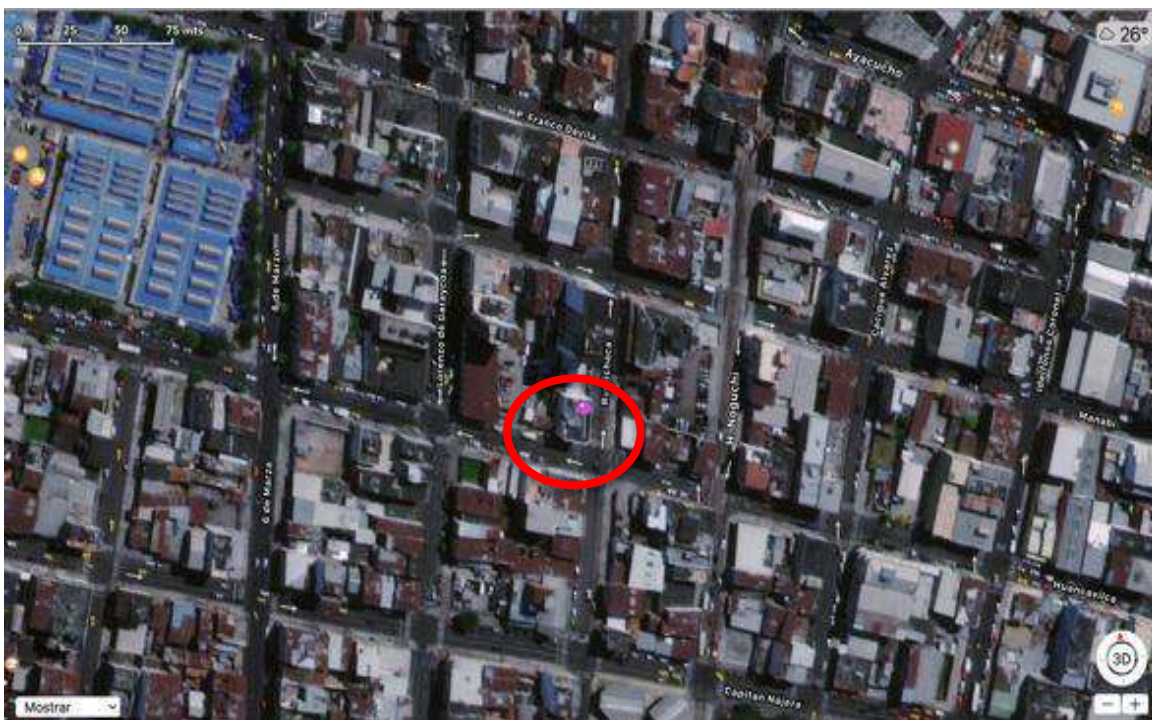


Figura 29. Ubicación del área experimental (Guayaquil - Guayas)
Safari maps, 2020

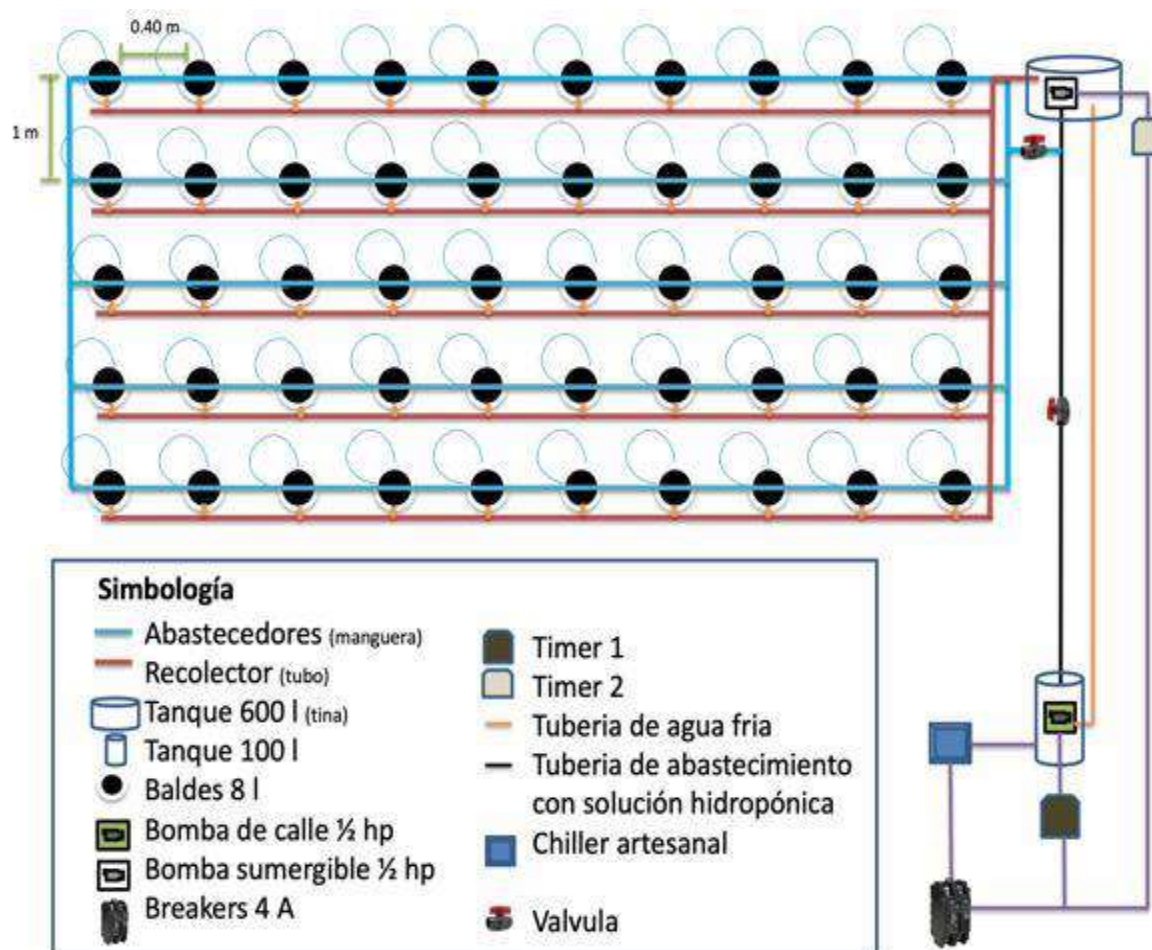


Figura 30. Diseño de la infraestructura del sistema NFT
Jiménez, 2020



Figura 31. Materiales utilizados para el experimento
Jiménez, 2020



Figura 32. Equipos utilizados para el experimento
Jiménez, 2020



Figura 33. Semilla híbrido Máximo F1
Jiménez, 2020



Figura 34 y 35. Sustrato de fibra de coco y contenedor hidróponico
Jiménez, 2020



Figura 36. Baldes de 8 litros utilizados para el sistema hidropónico
Jiménez, 2020



Figura 37. Armado de la estructura y el sistema hidropónico
Jiménez, 2020



Figura 38. Mecanismo chiller artesanal utilizado
Jiménez, 2020



Figura 39. Estructura del sistema hidropónico
Jiménez, 2020



Figura 40 y 41. Siembra de semilla y desarrollo radicular en el sustrato
Jiménez, 2020

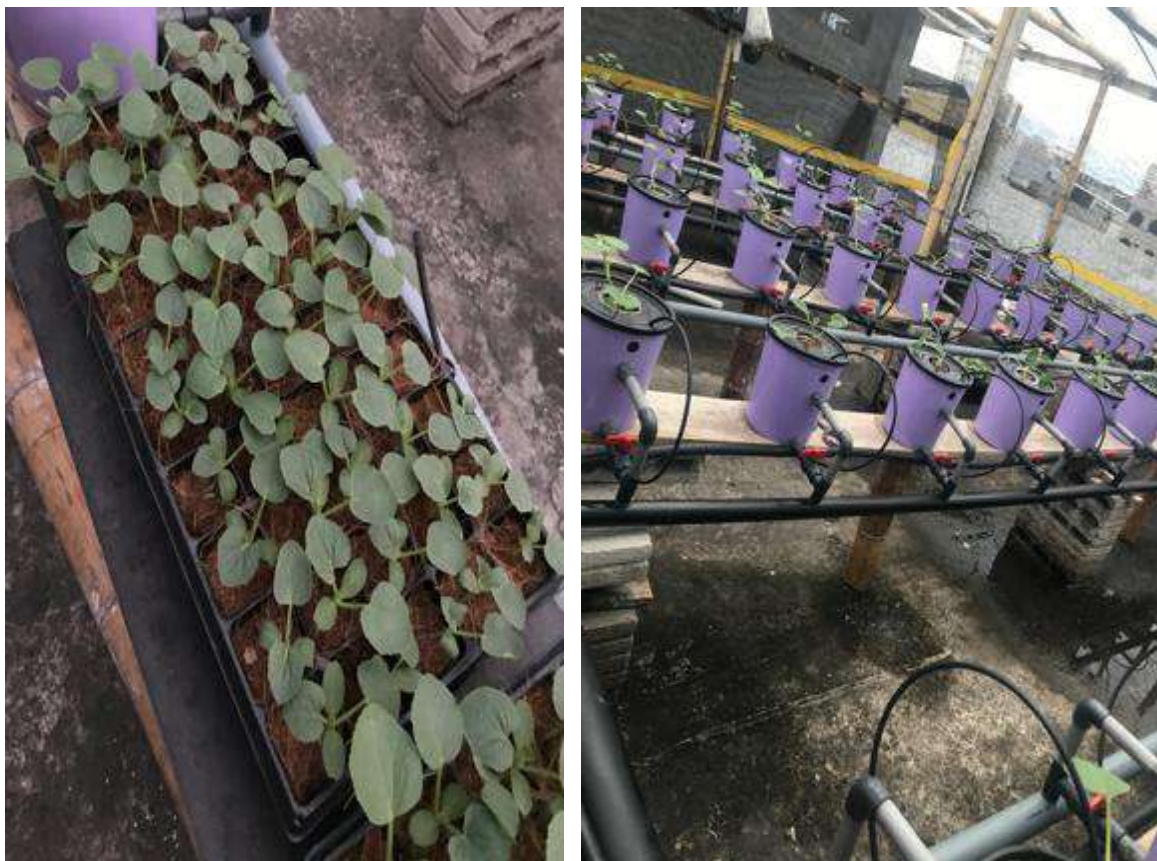


Figura 42 y 43. Desarrollo de las plantulas de melón y transplante definitivo
Jiménez, 2020



Figura 44. Tutoreo de plantas de melón
Jiménez, 2020



Figura 45 y 46. Desarrollo radicular dentro de los recipientes
Jiménez, 2020



Figura 47 y 48. Medición de la variables en los baldes de oxígeno disuelto y conductividad eléctrica respectivamente
Jiménez, 2020



Figura 49. Medición de variables de temperatura ambiental y humedad relativa
Jiménez, 2020



Figura 50. Medición de las variables en la tina de la solución hidropónica
Jiménez, 2020



Figura 51. Medición de variables evaluadas
Jiménez, 2020



Figura 52. Observación del cultivo de melón a los 20 días
Jiménez, 2020



Figura 53. Poda en plantas de melón
Jiménez, 2020



Figura 54. Observación del cultivo de melón a los 40 días
Jiménez, 2020



Figura 55 y 56. Floración del melón y polinización en flores femeninas
Jiménez, 2020



Figura 57. Daños ocasionados por plaga del gusano de melón
Jiménez, 2020



Figura 58 y 59. Cuajado de los primeros frutos de melón
Jiménez, 2020



Figura 60. Cosecha del melón
Jiménez, 2020



Figura 61. Frutos de melón obtenidos durante la cosecha
Jiménez, 2020



Figura 62 y 63. Peso del fruto de melón y medición del diámetro del mismo respectivamente
Jiménez, 2020



Figura 64. Medición de los grados Brix del melón mediante refractómetro
Jiménez, 2020