



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Elaboración de prototipo hydroponic system CEGIG para el uso  
de insumos en producción orgánica de *Lactuca Sativa L.***

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

Estrada Gastelo, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-1478-8700)

Imán Gastelo, Gandhi Elí (ORCID: 0000-0002-3380-4027)

**ASESOR:**

Mg. Garzón Flores, Alcides (ORCID: 0000-0002-0218-8743)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y gestión de los recursos naturales

CHICLAYO - PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Este trabajo como proyecto de investigación se lo dedico a mi Dios que supo guiarme para salir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, a mi padre Estrada Sánchez Cesar Manuel, a mi madre Gastelo de Estrada Carmen María, ellos que me han dado la existencia, en ella la capacidad para superarme y desear lo mejor en cada paso que doy en estos caminos difíciles de la vida, a mi hija Estrada Reyes Sabrina Valentina por ser mi principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, con su presencia, la calidad de hija me está ayudando a construir y forjar la persona que quiero ser, siendo ella la base de mi responsabilidad y deseo de superación, en ella tengo el reflejo que quiero como ejemplo para el desarrollo de su generación. Gracias Dios por hacerme padre de una niña.

***Cesar Augusto.***

Este trabajo es dedicado a mis padres y mi hermana, porque me dieron la vida y me guiaron durante mi infancia hasta ahora, por brindarme su apoyo incondicional y por ser un gran ejemplo en mi vida, por sus enseñanzas de ser una gran persona e inculcar valores que aun demuestro y cultivo como también a decirme como buscar una solución frente a problemas, y por ser la mejor motivación que tengo que hace sacar lo mejor de mí.

***Gandhi Elí.***

## **Agradecimiento**

Un proyecto de investigación es siempre de frutos, ideas, trabajo y esfuerzo constante para un aprendizaje. Mi agradecimiento dirigido primero a mi Dios por disciplinarme espiritualmente, agradecer a mis padres por el fuerza económico que me brindan para superarme como profesional, a mi hija por ser el motor y motivos de mis propósitos, de igual manera agradecer a mis docentes quienes le debo la gran parte de mis conocimientos, que durante la realización del arduo trabajo de investigación he aprendido a valorar a mi Universidad César Vallejo por la grandeza de la formación académica, a la empresa Proyectos La Selva SRL., a mi jefe de Práctica Pre Profesional II Gerente comercial Ing. Nils Pérez Ocupa por lo que formaron parte en la colaboración del desarrollo de investigación, a mi docente del curso por darme la confianza emocional y a mi compañero de proyecto de investigación.

***Cesar Augusto.***

Para la realización de este trabajo de investigación se le da la gracias a Dios por darnos esa fuerza de voluntad de seguir pese a los obstáculos que se presentaron en el camino, se le agradece a nuestros compañeros de trabajo por la guía que nos dio en el curso y así aclarar nuestras ideas y concretar pensamientos que te dieron un gran aporte para la conclusión del proyecto de investigación, a nuestros padres por la ayuda moral, siempre adelantando a nunca rendirnos y económicamente que nos dieron para obtener los resultados que obtuvimos mediante la experimentación y concluir que es válido está opción de un nuevo prototipo muy eficiente para el cultivo de la *Lactuca sativa L.*, a nuestros hermanos por el apoyo psicológico que nos ayudó a fortalecer nuestras ideas y disipar dudas del proyecto, también agradecer a nuestros compañeros por darnos ánimos y alentarnos a seguir adelante y no rendirse pese a cualquier dificultad que se nos presente y de ver a ellos con sus trabajos que nos motivaron a culminar este proyecto de investigación.

***Gandhi Elí.***

## Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	viii
Resumen .....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	21
3.2. Variables y operacionalización .....	21
3.3. Población, muestra y muestreo .....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
3.5. Procedimientos .....	25
3.6. Método de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS .....	29
V. DISCUSIÓN.....	89
VI. CONCLUSIONES .....	90
VII. RECOMENDACIONES.....	91
REFERENCIAS .....	92
ANEXOS .....	36

## Índice de tablas

Tabla N° 01: Cuadro de variables .....	21
Tabla N° 02: Registros descriptivos de análisis de datos. ....	24
Tabla N° 03: Control para el uso de insumos. ....	24
Tabla N° 04: Registro de crecimiento de <i>Lactuca sativa</i> L. ....	24
Tabla N° 05: Registro de la primera germinación de <i>Lactuca sativa</i> L.....	44
Tabla N° 06: Registro del Prototipo CEGIG de la 1° semana. ....	52
Tabla N° 07: Registro del Prototipo Vertical de la 1° semana.....	53
Tabla N° 08: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 1° semana. ....	54
Tabla N° 09: Registro del Prototipo CEGIG de la 2° semana. ....	56
Tabla N° 10: Registro del Prototipo Vertical de la 2° semana.....	57
Tabla N° 11: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 2° semana. ....	58
Tabla N° 12: Registro del Prototipo CEGIG de la 3° semana. ....	60
Tabla N° 13: Registro del Prototipo Vertical de la 3° semana.....	61
Tabla N° 14: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 3° semana. ....	62
Tabla N° 15: Registro del Prototipo CEGIG de la 4° semana. ....	64
Tabla N° 16: Registro del Prototipo Vertical de la 4° semana.....	65
Tabla N° 17: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 4° semana. ....	66
Tabla N° 18: Registro del Prototipo CEGIG de la 5° semana. ....	68
Tabla N° 19: Registro del Prototipo Vertical de la 5° semana.....	69
Tabla N° 20: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 5° semana. ....	70
Tabla N° 21: Registro del Prototipo CEGIG de la 6° semana. ....	72
Tabla N° 22: Registro del Prototipo Vertical de la 6° semana.....	73
Tabla N° 23: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 6° semana. ....	74
Tabla N° 24: Registro del Prototipo CEGIG de la 7° semana. ....	76
Tabla N° 25: Registro del Prototipo Vertical de la 7° semana.....	77

Tabla N° 26: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 7° semana. ....	78
Tabla N° 27: Tabla de registro multiparámetro del insumo. ....	80
Tabla N° 28: Tabla de registro de cambio del insumo. ....	85

## Índice de figuras

Figura N° 01: Flujograma de Elaboración de prototipo hydroponic system CEGIG para el uso de insumo en producción de <i>Lactuca sativa L.</i> ....	27
Figura N° 02: <i>Lactuca sativa L.</i> .....	30
Figura N° 03: Primer diseño Sistema hidropónico NFT recirculante - tipo cama (AutoCAD).....	31
Figura N° 04: Segundo diseño Sistema hidropónico NFT recirculante - vertical (AutoCAD).....	33
Figura N° 05: Tercer diseño Sistema hidropónico NFT recirculante – 1% (AutoCAD).....	35
Figura N° 06: Preparación de almacigo para el sembrío de <i>Lactuca sativa L.</i> .....	37
Figura N° 07: Siembra de las <i>Lactuca sativa L.</i> .....	38
Figura N° 08: Construcción de la estructura metálica.....	38
Figura N° 09: Corte de Tubos PVC. ....	39
Figura N° 10: Medición y cortado de los tubos PVC.....	39
Figura N° 11: Armado del Sistema NFT tipo cama.....	40
Figura N° 12: Armado del Sistema NFT vertical.....	40
Figura N° 13: Armado del Sistema NFT CEGIG con pendiente 1%. ....	41
Figura N° 14: Instalación de la bomba de agua.....	41
Figura N° 15: Instalación de la bomba de agua.....	42
Figura N° 16: Instalación del tanque colector .....	42
Figura N° 17: Instalación de la caja metálica.....	43
Figura N° 18: Promedio de altura de la <i>Lactuca sativa L.</i> , 23/09/20 al 29/09/20...50	
Figura N° 19: Promedio del diámetro de la <i>Lactuca sativa L.</i> , 23/09/20 al 29/09/20.....	50
Figura N° 20: Comparación de la 1° semana 13/10/20 al 20/10/20, después del trasplante.....	55
Figura N° 21: Comparación de la 2° semana (20/10/20 al 27/10/20).....	59



Figura N° 22: Comparación de la 3° semana (27/10/20 al 03/11/20).....	63
Figura N° 23: Comparación de la 4° semana (03/11/20 al 10/11/20).....	67
Figura N° 24: Comparación de la 5° semana (10/11/20 al 17/11/20).....	71
Figura N° 25: Comparación de la 6° semana. (17/11/20 al 24/11/20).....	75
Figura N° 26: Comparación de la 7° semana (24/10/20 al 01/12/20).....	79
Figura N° 27: Temperatura semanal del insumo .....	81
Figura N° 28: Conductividad semanal del insumo .....	82
Figura N° 29: pH semanal del insumo.....	83
Figura N° 30: Oxígeno disuelto del insumo. ....	84
Figura N° 31: Temperatura (° C). ....	85
Figura N° 32: Conductividad .....	86
Figura N° 33: pH metro. ....	87
Figura N° 34: Oxígeno disuelto (ppm).....	88

## Resumen

Lo que impulsó a realizar el trabajo de investigación teniendo como objetivo general de elaborar un prototipo de sistema hidropónico para el uso de insumos y como objetivos específicos de diseñar el prototipo CEGIG mejorado para el rendimiento en el uso de insumos, pasando entre varios diseños y llegando a los resultados que el prototipo CEGIG fue muy eficiente en el uso de insumos, la lechuga contó con un tamaño de 30.6 cm de altura con un diámetro de 21.9 cm, a comparación de los demás prototipos testigos. Se llegaron a las conclusiones que el prototipo CEGIG fue más eficiente en el uso de insumos en crecimiento de *Lactuca sativa L.*, lo cual se recomendó tener en cuenta la infraestructura para el sistema hidropónico como pendiente de desplazamiento gradual en cualquier tipo de nutrientes en agua para la eficiencia en producción de cultivos hidropónicos, como evitar las temporadas de días cálidos.

**Palabras clave:** *Sostenible, sistema, alternativa, eficiente, innovación.*

## Abstract

What prompted the research work to be carried out with the general objective of developing a prototype of a hydroponic system for the use of inputs and as specific objectives of designing the improved CEGIG prototype for performance in the use of inputs, going between several designs and arriving to the results that the CEGIG prototype was very efficient in the use of inputs, the lettuce had a size of 30.6 cm in height with a diameter of 21.9 cm, compared to the other control prototypes. The conclusions were reached that the CEGIG prototype was more efficient in the use of inputs in growth of *Lactucaea sativa L.*, which was recommended to take into account the infrastructure for the hydroponic system as a gradual displacement slope in any type of nutrients in water. for efficiency in the production of hydroponic crops, such as avoiding the seasons of hot days.

**Keywords:** *Sustainable, system, alternative, efficient, innovation.*

## I. INTRODUCCIÓN

El problema con los recursos naturales se llega a incrementar cada día que pasa, la tierra es el principal activo que posee el agricultor. Según el estudio del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú, afirmó que esta ventajosa situación se ha visto amenazada con el inadecuado manejo de nuestros recursos existentes que lo llevamos a niveles críticos de deterioro de ciertas zonas de nuestro país, generando ciertos problemas de desertificación, deforestación, pérdida de tierras agrícolas, toxicidad de la vegetación, agotamientos de las fuentes de agua, degradación de los ecosistemas y desaparición de especies silvestres. (MIDAGRI, 2015). Esto es un impacto ambiental negativa alarmante, el cual se debe al crecimiento de áreas urbanas que han traído consigo una misma disminución de tierra cultivable, afectando directamente el rendimiento de uso del suelo global que se puede utilizar para la producción agrícola.

En los últimos años la agricultura convencional para la producción de *Lactuca sativa* L., en el Perú tiene un cierto grado de desventajas sanitarias, la cual incrementa cuando se usan aguas servidas o aguas de ríos con grado de contaminación, las cuales, al ser consumidas crudas, pueden ser una fuente de infección para la salud de las personas por los parásitos gastrointestinales presentes en aguas servidas, como bacterias, protozoos, huevos de helmintos entre otros, que se pueden adherir en ciertos cultivos como en sus hojas ya que se desarrollan cerca del suelo y esto llega a ser un problema. (Gustavo Adolfo, 2017).

Por ello, la hidroponía es una alternativa para una producción saludable. Esta iniciativa de hidroponía se dio por primera vez con (Gericke 1936), quien realizó experimentos comerciales a gran escala en el cultivo hidropónico de *Solanum lycopersicum* (Tomate), *Lactuca sativa* (lechuga) y otros vegetales popularizando la idea de que las plantas podrían ser cultivadas en una solución de nutrientes y agua en lugar de tierra diciendo llamar a este creciente método de hidroponía. Una de las mayores ventajas de la hidroponía es que resuelve este problema de utilización de menos agua que el cultivo de agua en el suelo, ya que el agua puede ser radiculada e igual de importante es la cantidad de control de plagas y enfermedades siendo mucho más fáciles de sembrar fuera de la tierra pudiéndose

controlar la cantidad de nutrientes que se aportan a la planta por lo que se ahorraría los costos de nutrición.

Por ello Cajo (2016), experimentó soluciones nutritivas para la adaptación y crecimiento de *Lactuca sativa* (lechuga) y demostró que la mejor solución para la etapa final de este cultivo en el sistema hidropónico NFT es la variedad *Parris*; obtuvo mayor rendimiento en peso (167g/planta) con la solución 2 (N=190, P=36, K=212, Ca=53, Mg=21, Cu=0.02, Fe=5, Mn=0.5 Zn=0.5 B=0.5 ppm).

Según Martínez (2018), afirmó que obtuvo una respuesta aceptable a la aplicación de diferentes dosificaciones de nutrientes ya que según dicha investigación menciona que produjo un cambio significativo en los aspectos fisiológicos de los cultivos de espinaca y acelga ya que la intensidad del verdor era mayor dando de esta manera una mejor presentación al producto final siendo más atractivo para su consumo.

Ramírez (2017), confirmó que tuvo un resultado de la intensiva producción de *Lactuca sativa* L. por el uso de equipos que se puede automatizar y tenga mayor circulación de las raíces siendo al que más se adapta al sistema de producción hidropónico recirculante.

Herrera (1999), en el manejo de la solución nutritiva en la producción de tomate en hidroponía, dio a conocer que tuvo la finalidad de usar dos sistemas con y sin recirculación de la solución nutritiva que utilizaron sustrato y el mismo tipo de contenedor para el crecimiento y rendimiento de pepino en un ciclo muy corto donde las plantas se despuntaron y fueron similares, y para ellos es posible usar sistemas de recirculación de la solución nutritiva esto obtuvo un ahorro superior a 20% de agua y superior a 30% en nutrientes (N, P y K) comparado con sus sistemas similares sin re- circulación.

Inca (2013), identificó que el diseño que usan en la técnica NFT no solamente permite controlar los niveles de pH, conductividad y temperatura de las soluciones nutritivas, sino que además de ellos permite registrar constantemente estos valores creando un registro de todas las variables a lo largo del proceso de producción lo cual se convierte en una fuente de información importante para mejorar la calidad de las producciones futuras.

En base a la realidad problemática presentada se abordó el problema general y los problemas específicos del trabajo de investigación. El problema general fue ¿El diseño de prototipo hydroponic system CEGIG es eficiente para el uso de insumos en producción orgánica de *Lactuca sativa L.*? y este problema general tiene sus problemas específicos los cuales son: ¿El modelo de prototipo CEGIG será eficaz para el uso de insumos?, ¿Cómo se determinará el prototipo CEGIG para el uso de insumos?, ¿Cuál es el valor económico del prototipo CEGIG para producir *Lactuca sativa L.*?

El motivo por lo cual se llevó a cabo esta investigación se basó principalmente en tres aspectos muy importantes el principal y el que más compete es el ambiente ya que el aprovechamiento no sostenible del sistema agrario genera contaminación de gran importancia a nivel global, ya que los principales factores fue por residuos acumulados en el ambiente, uso excesivo de agroquímicos, vertimientos de aguas residuales, el crecimiento de áreas urbanas entre otras, destruyendo el ecosistema, destruyendo la vida animal y floral, dañando nuestros paisajes y a la vez, nuestro entorno.

Es importante agregar que sin duda alguna la economía es un aspecto que toma importancia en esta situación ya que al generar grandes cantidades de contaminación de los recursos naturales (suelo) la industrialización o las mismas personas que lo generan, no son capaces de sacarle un buen beneficio a los recursos aprovechables, como por ejemplo mediante el creciente método de hidroponía, para así poder obtener grandes ganancias además de ayudar al mismo tiempo a no contaminar nuestro medio ambiente.

Y por último y no menos importante tenemos el tercer aspecto que es la sociedad que, así como contaminación de forma inescrupulosa se está evidentemente afectando con dicha problemática, afectando nuestro entorno, la supervivencia de especies y produciendo grandes consecuencias como la toxicidad de los alimentos, que, al entrar en contacto con ellos, contaminan la sangre de las personas provocando problemas graves contra la salud.

El objetivo general fue en elaborar un prototipo de sistema hidropónico para el uso de insumos en producción orgánica de *Lactuca sativa L.* Los objetivos específicos

fueron las siguiente: Diseñar el prototipo CEGIG mejorado para el uso de insumos en producción orgánica, Construir el mejor prototipo mediante la medición y comparación de sus características biométricas y Determinar la rentabilidad del costo de fabricación de los prototipos estudiados.

Las hipótesis fueron las siguientes: El prototipo hydroponic system si obtendrá eficiencia para el uso de insumos en producción orgánica de *Lactuca sativa L.* y El prototipo hydroponic system no obtendrá eficiencia para el uso de insumos en producción orgánica de *Lactuca sativa L.*

## II. MARCO TEÓRICO

Aguirre et. al. (2019), realizó un prototipo basado en la técnica de película nutritiva NFT para monitorear y el control en un cultivo de hortalizas. Enfocándose el prototipo en el cierto contexto de las casas de interés social, llegando a obtener resultados de las variables de humedad relativa y la temperatura que se llegaron a monitorear desde una plataforma web. Resaltando que la nutrición vegetal es muy importante y que en los sistemas hidropónicos que la recirculación de nutrientes y la concentración de sales puede repercutir de forma directa en los cultivos.

Verdgen (2017), determinó los tipos de cultivos hidropónicos que se han desarrollado. Habló de los diferentes tipos de cultivos hidropónicos: como cultivos hidropónicos de mecha o pabilo, la técnica de película nutritiva NFT, sistemas hidropónicos de raíz flotante, técnica aeropónica, sistema hidropónico de flujo y reflujo (Ebb & Flow), sistema por goteo (Drip system). Y que la elección del tipo de cultivo depende los recursos que se tenga disponible, así como el tipo de planta que sea desea cultivar.

(Ramírez Guzmán et al, 2017). Determinó sobre el sistema de producción hidropónico de *Lactuca sativa L.* Que más nos da a conocer de como la hidroponía se originó desde la antigüedad, que hace más referencia al sistema raíz flotante y el sistema recirculante o NFT en el cultivo de lechuga.

(Cruz Hernández, 2017). describió como en la historia de México las chinampas cultivaron hortalizas. Los aztecas, más conocidos como chinampas, que, por falta de tierra, empezaron a cultivar con materiales que tenían a su alrededor, construyendo balsas de cañas o palos, que dragaban la tierra del fondo del lago donde estaban y las colocaban en sus balsas, ya que eran rico en restos orgánicos y nutrientes, sobre la que se cultivaba flores y verduras.

(Reyes Moreira et al, 2017). Presentó una solución sostenible para la agricultura en zonas rurales y urbanas que, por la falta de alimentos en buen estado, la población presenta deficiencias nutritivas. También esto contribuyó a que las cosechas no dependan tanto de la tierra para la producción de alimentos. El diseño de un sistema implementando a los cultivos hidropónicos, basa su estructura en un sistema NFT



para el cultivo de recirculación continua de flujo de agua, con la ayuda de un controlador Beaglebone Black. Lo cual le permitieron obtener buenos resultados buenos y de bajo costo y de rápido procesamiento, como también afirmando que si se cambia uno o varios parámetros de la calidad del agua puede influir en otros, que puede dar una descompensación.

(Serquén Guevara, 2017). Determinó la calidad de *Lactuca sativa L.* producida en un cultivo hidropónico NFT. Que analizó la calidad microbiológica de la lechuga hidropónica la única que arrojó ausencia de todos los parámetros estudiados presentando así aceptable calidad microbiológica y calidad organoléptica de la lechuga hidropónica lo cual tuvo aceptación sobre las personas que probaron el producto, el 96% aprobó el sabor, olor y apariencia cuyo análisis realizado en el laboratorio arrojaron una calidad aceptable siendo apta para el consumo humano comparando las muestras de lechuga del distrito de Monsefú arrojaron presencia de *Escherichia coli* con 10 a la menos 3 UFC/ml encontrándose en el límite microbiológico de la misma muestras de San José y Pimentel arrojando recuentos superiores al límite aceptable

(Pérez Zavala et al, 2017). Determinó la automatización de invernadero para cultivos hidropónicos realizados en el Salvador. Donde detalla que, permitió identificar el uso de la automatización en el manejo de cultivos generando un listado de variables de intensidad lumínica, temperatura, aceleración, distancia, presión, inclinación, fuerza, desplazamiento, humedad, torsión, movimiento y el pH, que se deben controlar y otras que se pueden incluir sin afectar el normal crecimiento del cultivo permitiendo que un proyecto de esta índole cuente con la versatilidad para ser implementado tanto en un invernadero existente como en uno que se construya a partir de las especificaciones planteadas en esta investigación.

(Chirinos Centes et al, 2016). Implementó un invernadero a escala para la creación de una empresa productora de lechugas en cultivo hidropónico. Viendo la problemática del mercado que se llega a dar productos vegetales con ciertos herbicidas o bacterias. Desarrolló un plan de negocios, como también las mejoras en la producción de lechugas en el cultivo hidropónico en las condiciones de un invernadero para llegar a obtener productos de calidad.

(Juela Loján, 2016). Elaboró un prototipo automatizado para el cultivo bajo las condiciones de la hidroponía. Donde plantea mejorar la eficiencia que es mediante la valoración de datos del estado del tiempo, dando como alternativa a los cultivos como también para el cultivo del hogar. Como este prototipo permitió dar una producción fuera de su tiempo de las hortalizas.

(Velasco et al, 2016). Determinó la aplicación de humus líquido y microorganismos en la producción de *Lactuca sativa L.* Donde aplica 8 L de humus líquido, con 36 L de soluciones stock del cultivo hidropónico, donde las plantas tuvieron un peso exitoso y una altura esperada. Como resultado con la combinación de humus líquido con las micorrizas llegó hacer de 6 litros por 36 L de soluciones stock, que hizo disminuir el tiempo de producción de 60 días máximos.

(Curay Cajo et al, 2016). Evaluó tres variantes de lechuga en una producción hidropónica con tres soluciones nutritivas en un sistema NFT. Donde utilizó como muestras tres tipos de soluciones de nutrientes para ver el rendimiento del cultivo hidropónico de lechugas, siendo un diseño experimental obteniendo un resultado a los 65 días. Llegando a un resultado favorable con las 3 soluciones, obteniendo un mejor peso, altura y rendimiento concluyendo que los tratamientos que se obtuvieron en las 3 soluciones, alcanzaron un buen beneficio costo equivalente al 1,58 lo cual indica que tiene una ganancia del 58 %.

(Allaica Morocho et al, 2015). Implementó y diseñó un prototipo de red para un sistema de comunicación de monitoreo de nutrientes como el pH – CE, como también el flujo de agua y controlar la temperatura implementadas en cultivos hidropónicos. Buscó controlar a cierta distancia un invernadero hidropónico de cultivo de lechuga, mediante mensajes SMS desde un dispositivo móvil controle parámetros importantes. Este prototipo proporcionó una cierta opción para optimizar el tiempo, el factor humano y la tierra llegando a posibilitar la obtención de un producto de buena calidad.

(Beltrano, 2015). La Hidroponía, es una gran serie de técnicas que permite que el cultivo y manejo de plantas sea un ambiente que no se necesite suelo, ya que el cultivo hidropónico se llega a duplicar más que los cultivos en el suelo y que se ha convertido en un método o una herramienta valiosa para la investigación y la

enseñanza. Y hablar de hidroponía es una solución a la creciente disminución de áreas agrícolas que se debe a la contaminación, cambio climático, desertificación, como también el crecimiento desproporcionado de las ciudades y que permite el cultivo de plantas principalmente de tipo herbáceo aprovechando sitios como azoteas, invernaderos climatizados entre otros. Investigó sobre los jardines colgantes en Babilonia, y determinó que fueron los primeros intentos del hombre por cultivar plantas en áreas donde no se encontraba suelo, y que esta maravilla de la antigüedad mostraba jardines en terrazas de piedra colocadas de una forma escalonada. Como también habló de la NASA, que ha utilizado los cultivos hidropónicos desde hace 30 años aproximadamente para alimentar a sus astronautas, que las naves viajan al espacio por seis meses o por un año, y los tripulantes comen productos hechos de vegetales cultivados en el espacio. Donde la NASA ve en un futuro con esta tecnología poder desarrollarla en Marte, que ven que la hidroponía será una manera de producir alimentos de los viajes interplanetarios.

(Simón et al, 2015). Realizó un sistema acuaponico para el crecimiento de las lechugas con efluentes de cultivo de la tilapia. En la que evaluó el rendimiento en dos tratamientos, una con 50 tilapias rojas y otra con 25 tilapias rojas con 90 días en cada tratamiento. Obteniendo en el primer tratamiento con la longitud de la hoja de 16,6 cm y la longitud de la raíz con 16,4 cm y el segundo tratamiento con la longitud de la hoja de 11,2 cm y la longitud de la raíz con 16,4 cm, llegando a la conclusión que el primer tratamiento con 50 especies de tilapias rojas obtuvo mayor crecimiento en la lechuga.

(Tapia, 2015). Estudió tres variedades de *Lactuca sativa L* (Red Salad Bowl, Dark Green Boston y Black Seed Simpson). introduciendo insumos en tres niveles en una producción hidropónica. Evaluó que respuesta da el rendimiento de los tipos de lechugas ante los tres niveles de fertilización, como también identificó el nivel de fertiirrigación que va a llegar a dar el rendimiento de los tres tipos de lechugas y realizar un análisis económico de los tratamientos del estudio. Que utilizaron parcelas divididas de diseño, llegando a un resultado beneficioso obteniendo mayor el promedio de su altura, tamaño en la raíz y el peso de la lechuga.

(Beermann et al, 2015). Desarrolló un prototipo para cultivos hidropónicos con un ajuste automático para que pueda mantener un nivel requerido de solución nutritiva para el mejor desempeño de la planta. Donde el prototipo captó el crecimiento de los cultivos presentados mediante una cámara en tiempo real, que la información que recolecta es visual y directa, teniendo como finalidad de optimizar y evaluar los recursos que son requeridos, implementando el reconocimiento de imágenes, que se da mediante la fotografía, y con el diseño del controlador tiene la finalidad de optimizar la mezcla necesaria para la producción de estos cultivos.

(Sucre Cando et al, 2015). En su investigación sobre la influencia de un abono orgánico líquido tipo biol aplicando en el rendimiento de la lechuga en sistemas hidropónicos. Validó la efectividad del abono orgánico biol aplicado al cultivo de la lechuga en un sistema hidropónico permite analizar como también comparar las variables del biol. De una solución química se prepara como tratamiento con tres dosis diferentes de biol y una sola dosis de solución nutritiva con la finalidad de comparar la composición de nutrientes en el tejido vegetal de la lechuga y los rendimientos en peso, donde la oxigenación de las soluciones se pudo obtener con la circulación y la recirculación continua para cada tratamiento. Las dosis fueron de 500 cc, 1000 cc hasta 1500 cc; la solución química fue de 160 cc de elementos mayores a los 64 cc de elementos menores, donde todos los tratamientos fueron diluidos en 16 litros de agua. Concluyendo que el biol es totalmente efectivo y que la planta aprovecha de mejor manera los nutrientes.

(Guerrero et al. 2014). Comentó sobre la evaluación de sustratos realizado en un sistema hidropónico para mejorar la calidad de la lechuga. Realizó una evaluación de la cascarilla de arroz y la fibra de coco mezclándolo en el sistema hidropónico en una conformación en forma de A, que pasó a la evaluación de las variables de altura, peso, diámetro, peso de raíz y cabeza, y el rendimiento que puede dar. Con un diseño de 5 tratamientos, como también de 4 repeticiones con la cascarilla de arroz y la fibra de coco dieron excelentes resultados, mostrando un desarrollo muy bueno en la lechuga en su rendimiento y el peso de la cabeza.

(Brenes Peralta et al, 2014). Dio su experiencia de producción hidropónica de la *Lactuca sativa* L. NFT. Presentando resúmenes del cultivo hidropónico y más con

la observación con características que a partir de la experiencia ya obtenida, ya tenía un resultado obtenido, asegurando que se debe divulgar el sistema de cultivo hidropónico en los próximos futuros.

(Lobillo et al, 2014). Presentó el manejo básico de un nuevo prototipo acuapónico, como también presenta resultados preliminares sobre el crecimiento de lechugas y tencas. Que su sistema tiene una instalación de recirculación de agua implementando elementos como el colector donde se ve la hidroponía de raíz flotante que va a desembocar en ese mismo, también el cultivo de peces donde habrá un biofiltro y una zona hidropónica NFT. Llegando a un resultado positivo permitiendo una regulación óptima del mismo sistema.

(González Solano et al, 2013). Determinó sobre la efluente y té de vermicompost qué efectos tiene con la solución nutritiva en un sistema hidropónico NFT, cultivando diferentes especies como la albahaca, la lechuga y el cilantro. Llegando a tener excelentes resultados como mayor altura, sobre el diámetro de tallo, el peso seco de la raíz, área foliar, entre el tallo y el número de hojas. Siendo el vermicompost una fuente nutrimental para el crecimiento de estas especies, siendo recomendada como una alternativa de producción de sistema hidropónico.

(Inca, 2013). Presentó una automatización y control de un sistema NFT para los cultivos hidropónicos. Donde identificó que el diseño que usan en la técnica NFT no solamente permite controlar los niveles de pH, conductividad y temperatura de las soluciones nutritivas, sino que además de ellos permite registrar constantemente estos valores creando un registro de todas las variables a lo largo del proceso de producción lo cual se convierte en una fuente de información importante para mejorar la calidad de las producciones futuras.

(Chávez, A., 2013). Es un sistema de cultivo a base de agua, con una circulación de agua constante con una solución nutritiva por canales de agua hecho en tubos, donde se llegan a desarrollar las raíces de las plantas que se desea cultivar, llegando a tener cultivos de mayor rendimiento.

**Ventajas del Sistema de Cultivo NFT.** (Chávez, A., 2013).

- Calidad de un mejor producto de cultivo.

- Menos mano de obra en los cultivos.
- Menos consumo de agua.
- Menos consumo de insumos para las plantas que se desea cultivar.

**Desventajas del Sistema de Cultivo NFT.** (Chávez, A., 2013).

- Perdidas por la falta de energía eléctrica.
- Tiene un costo muy elevado.
- Se tiene un control estricto de la solución nutritiva y en el funcionamiento.

**Componentes del Sistema de Cultivo NFT.** (Chávez, A., 2013).

- Canales de cultivo
- Tanque
- Tuberías accesorias
- Tubería colectora
- Tubería de distribución
- Electrobomba

(Martínez Gutiérrez et al, 2012). Hizo un estudio de oxigenación de la solución nutritiva recirculante y qué efectos tiene en el tomate y la lechuga. Evaluó la incorporación del oxígeno en un sistema de cultivo hidropónico recirculante aumentando la pendiente del contenedor a realizar y como agregar saltos hidráulicos en los cultivos de tomate, midiendo el peso de la raíz y de la planta, y el volumen de la raíz y su peso seco. Obteniendo el tomate un rendimiento significativo, siendo una buena opción de oxigenación de cultivo.

(Maciel et al, 2012). cultivó girasoles llegando a utilizar agua salobre realizado en un sistema NFT. Evaluando el uso de aguas salobre en cómo afecta el rendimiento y la calidad en la inflorescencia, llegando a utilizar las aguas salobres para la elaboración de la solución nutritiva y evitando las perdidas por la evapotranspiración. Donde comenta que se pueden utilizar cinco niveles de salinidad del agua como 1,51; 2,57; 3,87 y 6,20 dS/m.

(Monge et al, 2011). Determinó la comparación de la calidad bacteriológica de la *Lactuca sativa* L. utilizando mediante un cultivo tradicional, como también un cultivo orgánico y también un cultivo hidropónico. Que analizaron 30 lechugas, cultivadas de diferentes formas, como 10 en un cultivo tradicional, 10 en cultivos orgánicos y 10 en cultivos hidropónicos. Donde a cada lechuga se le pudo determinar si presentaba bacterias como coliformes fecales, totales como también de *Escherichia coli* entre otros, donde los resultados fueron que no existe diferencia entre los tres tipos de cultivos, y que más bien el cultivo tradicional presenta más presencia de bacterias.

(Arcos et al, 2011). El control del pH de una solución es de suma importancia, porque llegó a controlar la disponibilidad de las sales insumos, ya que un pH que tenga un 5.9 llega a ser óptimo para un sistema de crecimiento de *Lactuca sativa* L., aunque en algunas ocasiones si llega a tener entre 5.5 y 6.0 se le considera aceptable.

(Penteado Guerra et al, 2011). Realizó un cultivo de rúcula hidropónica realizada en diferentes concentraciones de soluciones nutritivas en un sistema NFT. Teniendo por objetivo evaluar la respuesta de rúcula, que tuvo un periodo 10 días, donde las plantas fueron transferidas a un banco de crecimiento donde recibirán la solución nutritiva con un 50% en un periodo de 12 días, donde de ahí son trasplantados definitivamente, llegando a un resultado con mayor eficiencia.

(Gutiérrez, 2011). Es un cultivo desarrollado en agua, donde las raíces de las plantas están suspendidas en una solución nutritiva que contenga elementos necesarios para su desarrollo. Reduciendo acidez de la solución nutritiva, también se evita la presencia de luz, ya que puede llegar a darse presencia de algas en la solución nutritiva, dando menor disponibilidad de oxígeno para las raíces en las noches evitando un mal funcionamiento de las plantas cultivadas

(Gutiérrez, 2011). La lechuga requiere una temperatura que permita su cultivo en zonas templadas y subtropicales, adaptándose mejor en las bajas temperaturas que a las altas, llegando a oscilar su temperatura entre 18 a 23° C durante el día y de 7 a 15° C en las noches, también se considera una temperatura máxima de 30° C y como temperatura mínima que puede soportar la lechuga se considera de -1° C

C. Y para su desarrollo de los cultivos de la lechuga requiere una humedad relativa del 60 al 80%, aunque puede llegar a tolerar la humedad menor a 60 %.

(García, 2011). Mencionó que las lechugas cuentan con principales enfermedades que afectan a su cultivo:

- *Phythium ultimum* (Marchitamiento): es la que produce como un estrangulamiento en el tallo de la planta, provocando en las raíces necrosis, llegando a identificar cuando las hojas se empiezan a marchitar y dando la muerte de las hojas.
- *Septoria lactucae* (Septoriosis): se llega a presentar cuando las condiciones de humedad son altas, haciendo que sus hojas se manchen y crezcan con tonos de color marrón.
- *Bremia lactucae* (Mildiu veloso): aparecen manchas en el haz de las hojas y en el envés de la hoja aparece un micelio veloso, llegándose a tornar de un color pardo.
- *Botrytis cinérea* (Botritis): se presenta en las hojas viejas unas manchas de color amarillo húmedo, generando moho gris con enormes esporas.

Los cultivos de lechugas presentan las siguientes plagas:

- *Myzus persicae* (Pulgones): esta plaga se presenta dependiendo de las condiciones climáticas.
- *Trialeurodes vaporariorum* (Mosca blanca): esta mosca produce una melaza que va deteriorando las hojas, debilitando a la planta.
- *Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis* (Minadores): llegan a formar galerías, y con su ataque de esta plaga llega a matar a la planta. (García, 2011).

(Grande Zometa et al, 2010). Realizó una comparación de la producción de la lechuga y evaluar el nitrógeno en acuaponía con tilapias. Donde evaluó las dosis de nitrógeno y densidades que presentaba las plantas de lechuga incluido en el cultivo de tilapias. Donde la densidad de las lechugas afecto a su peso promedio por lamina, haciendo que tenga mayor cosecha de lo que se esperaba, y no



haciendo una diferencia entre la vida de las plantas y de los peces según los ciertos niveles de fertilización que se dan.

(Ramírez et al, 2009). Realizó un montaje como también una evaluación inicial de un sistema acuaponico. Donde llegó a utilizar peces para el cultivo de *Lactuca sativa L.* y como resultado llegó a definir el crecimiento de los peces como de la *Lactuca sativa L.* como también el cierto comportamiento en parámetros fisicoquímicos, sin llegar a controlar el pH, ni los elementos micro y macro nutrientes. Y dando el resultado pueden llegar a convertirse en una solución para los horticultores.

(Arriaza Castañeda, 2009). Estudió el cultivo hidropónico de las lechugas combinada con el cultivo de tilapia en tres niveles de hierro y potasio. Que evaluó la aplicación de hierro y potasio en el cultivo hidropónico de lechuga, que se utilizaron nueve pilas de concreto y que son llenadas de agua potable ya fertilizada, donde plantaron las doscientos cuarenta y tres especies de lechugas plantadas en cada una de las pilas que luego las ciento veinte tilapias fueron puestas en jaulas y colocadas en cada pila, y que agregando las dosis recomendadas de hierro y potasio. Y que dio como resultado, una mejor producción en la lechuga con un peso promedio.

(Tarrillo, 2009). Mencionó las etapas para el desarrollo de un buen cultivo NFT.

- Etapa 01: Preparación en almácigo.
- Etapa 02: Primer trasplante de las plantas.
- Etapa 03: Trasplante final a los tubos de cultivos NFT.
- Etapa 04: Tiempo de cosecha.

(Mujica et al, 2008). Determinó sobre los cultivos hidropónicos para las lechugas. Que evaluó la aplicación de modelo hidropónico para la enseñanza como también el aprendizaje. Recolecto los datos a través de la participación de las personas, como también entrevistas utilizando notas de campo, llegando a interpretar sus datos como códigos o como también en categorías.

(Antillón, 2008). Determinó sobre las ventajas de un cultivo hidropónico, ya que se exhibió en que la planta se presentó con un mejor aspecto, de una manera más limpia y fresca, como también que algunos utilizan la hidroponía como un pasatiempo, y otros lo ven como un ingreso o como negocio.

(Cometti et al, 2008). Verificó los efectos de la concentración de una solución nutritiva en el crecimiento de la *Lactuca sativa L.* realizado en un sistema de cultivo hidropónico. Evaluando diferentes concentraciones de soluciones nutritivas aplicadas en un sistema hidropónico NFT, donde comentó que se debe aplicar cuatro concentraciones de soluciones de 100, 50, 25 y de 12.5 por ciento.

(Ramírez Carrasco et al, 2007). Vio el efecto de la conductividad eléctrica de una solución nutritiva en el rendimiento y contenido del aceite en albahaca cultivado en un sistema hidropónico NFT. Que evaluó el efecto de diferentes conductividades eléctricas en la solución de las plantas cultivadas en el sistema hidropónico NFT entre los meses de octubre a enero. Con conductividades creciente entre 1,5; 3,0 y 4,5 dS/m. Donde la albahaca en el sistema hidropónico NFT, recomendó utilizar una solución de 1,5 dS/m, para que logre un alto rendimiento de materia muy fresca aérea como también del aceite esencial pero no aumenta su conductividad hasta los 4,5 dS/m.

(Ninancuro, 2007). Mencionó que para la utilización de agua en cultivos hidropónicos el agua debe estar potabilizada, ya que se debe tener en cuenta que el agua tiene altas concentraciones de cloro, lo cual causan complicaciones a la planta por toxicidad.

La temperatura del agua es un factor clave en los cultivos, si se encuentra el agua mezclada con una solución nutritiva muy fría puede afectar la tasa metabólica baja, como también la absorción de nutrientes también baja, como también existen problemas cuando la temperatura llega a ser muy alta, también afecta a la absorción de mineral. Considerándose el mejor rango de temperatura entre 18 a 25 °C para los cultivos.

(Ninancuro et al. 2007). La lechuga se consideró una de las plantas más importantes en tema de cultivos en casi todo el mundo, llegando a ser consumida

en gran proporción, como en ensaladas en los restaurantes, siendo el cuarto vegetal más cultivado en cultivos hidropónicos después del pepino y el tomate.

(Carrasco et al, 2006). Estudió el contenido de nitratos en los cultivos hidropónicos de lechugas. Donde utilizó como muestras lechugas cultivadas en sistemas hidropónicos, donde explicaba que la concentración de nitrato debe ser menor a 4.500 mg/kg. Evaluaron a tres lechugas donde el contenido de nitrato era entre 1.345 y los 3.838 mg/kg y también 1.755 y los 2.155 mg/kg. Recomendando que en los cultivos hidropónicos no lleguen a exceder el contenido de nitrato.

(Garzón López et al, 2006). Evaluó el rendimiento de tres variedades de lechuga que este bajo un sistema NFT con dos tipos de soluciones. Mencionó que en el Zamorano se han experimentado soluciones nutritivas para adaptación y crecimiento de lechuga y así encontrar la mejor solución para la etapa final de este cultivo en el sistema hidropónico NFT.

(Wolff, 2005). Realizó una evaluación técnica como también una evaluación económica de la producción de las lechugas hidropónicas cultivadas en un invernadero. Teniendo como objetivos en analizar que factibilidad tiene la parte económica y técnica de la producción de lechugas, como también ver los aspectos económicos y técnicos que están involucrados en el sistema hidropónico, como también del proyecto. Llegando al resultado que con un cultivo hidropónico convencional se diferencian en los procedimientos, en el sistema de trasplante, en la aplicación de insumos, de sustratos, pero que genera diversos costos.

(Cárdenas et al, 2004). Determinó ciertos efectos del rendimiento de la producción de cultivar lechuga hidropónica y de manera convencional. Que implementó un sistema de producción hidropónico NFT, que llegó a utilizar dos clases de lechugas y cuatro soluciones nutritivas para que puedan llegar a evaluar las reacciones de las plantas que tendrán a las soluciones que se les pondrá, como también el diseñar un sistema operativo de fertilización para la lechuga hidropónica. Llegaron a analizar los costos del sistema hidropónico y del sistema convencional, como también llegaron a ver puntos críticos de la producción como la composición, oxigenación, reposición de la solución y las altas temperaturas. Donde llegaron a los

resultados a que las plantas son más grandes y que pueden resistir al cambio de la hidroponía.

(Solari et al, 2004). Determinó sobre el efecto que tendrían las lechugas al aplicarles foliares de metanol. Donde utilizaron metanol en ciertos porcentajes como 10 hasta 80, que se llegaron a medir la longitud del tallo, el peso fresco como la apertura estomatal, que sin duda hubo variaciones que era debido a sus diferentes tasas de crecimiento y a su almacenamiento. Que tuvo al final incrementos de peso radicular, pero no tenía incrementos de peso foliar, como también el incremento en el tallo floral.

(Vallejo et al. 2004). El origen de la lechuga es desconocido, pero tiene una historia en Asia central, donde muestra que antiguamente hace 4500 años A.C que antes se cultivaba la lechuga. Donde la lechuga era producida por romanos y griegos.

(Cometti, 2003). Determinó sobre la nutrición mineral en la lechuga en los cultivos hidropónicos, donde evalúa las distribuciones de nitrato, amonio, azúcares solubles, cultivando en tres tipos como el cultivo hidropónico, el cultivo orgánico y cultivo convencional. Separándose en diferentes partes, como el tallo, la raíz, el limbo foliar apical, la vena principal de las hojas apicales, mediana y basal. Llegando a los resultados grandes diferencias en las variables que se analizaron entre los diferentes tejidos vegetales. Llegando a que el amonio en dosis intermitentes es muy seguro para reducir el nitrato en los tejidos sin causar una pérdida de producción.

(Solomon et al. 2001). Hace 3500 millones de años aparecieron las primeras algas unicelulares cianofíceas o conocidas como algas verdes, que fueron los primeros organismos autótrofos con una capacidad fotosintética que llegan a tomar sus nutrientes de la gran solución nutritiva del entorno que les rodea que llega a ser el agua de mar. Y así mismo Solomon dio a conocer que hace millones de años sin la presencia del hombre la hidroponía ya se presentaba.

(Alvarado Chávez et al, 2001). Determinó que las plantas pueden tomar sus alimentos minerales de las soluciones que son preparadas adecuadamente, como que también sus elementos muy orgánicos lo llegan a elaborar autotróficamente por ciertos procesos de biosíntesis o por procesos de fotosíntesis. Que la

hidroponía ha aumentado en los últimos 20 años, que su interés incremento y que ahora lo desarrollan para uso de cultivos bajo invernadero, que se ha desarrollado en países desarrollados exitosamente, que se puede aplicar en tecnologías sencillas en las grandes ciudades o bajas ciudades, a lo que llaman agricultura urbana, que lo pueden implementar personas de bajo recursos con el fin de autoconsumo.

(Robredo, 2000). Analizó las soluciones nutritivas en cultivos hidropónicos de lechuga realizadas en un invernadero. Que se llegó a comparar las soluciones de Hoagland y Arnon, y el Sonneveld que ya ha sido empleada en diferentes experiencias. Que se analizó la evolución de los nutrientes en los cultivos hidropónicos de lechuga. Donde la solución Sonneveld tuvo un comportamiento muy estable en su pH.

(Encalda et al, 2000). Realizó una evaluación de la lechuga tipo Baby realizándolo bajo un cultivo hidropónico. Que estudiaron los parámetros fueron el peso fresco y el peso seco, el número de hojas, altura entre otros, también en que se colocó un indicador para ver la cosecha que más este adecuada para la lechuga baby. Llegando con la conclusión de que la lechuga baby puede alcanzar su forma adulta entre los 18 y los 26 los días del post trasplante.

(Duran, 2000). Determinó que en el medio donde se desarrollan las raíces, se pueden clasificar los sistemas de cultivos en tres tipos de grupos, como los cultivos en sustratos, cultivos de aire y cultivos de agua. Y que un sistema aeropónico lo mira como un cultivo en un cilindro de PVC que es colocado de manera vertical que se perforan a los costados para que las plantas sean introducidas al momento de realizar el trasplante donde las raíces están en la oscuridad y que pasan todo el tiempo expuestas al aire siempre.

(Nogueira Peil, 2000). Realizó una técnica de lámina de nutrientes para la radiación solar interceptada en el crecimiento de un pepino en un sistema NFT. Que se basa en los datos del experimento donde se muestra que su variable si se mantuvo teniendo una relación con la superficie foliar y con el ancho doble del cultivo. Y que también era relativo a la formalización y descripción de la radiación solar interceptada. Llegando al resultado donde los pepinos son el 60% de la materia

acumulada, teniendo una eficiencia de conversión de radiación PAR variando entre 7,0 hasta 11,4%.

(Lynette Morgan, 1999). En la conductividad eléctrica ya que investigadores han hablado del efecto de la conductividad de la solución, de cómo se ha dado en el desarrollo y crecimiento de una *Lactuca sativa L.* (lechuga), que puede oscilar entre los 1.5 y 5 dS/m. Pero llegaron a la conclusión que la *Lactuca sativa L.* (lechuga) pueden llegar a cultivarse entre niveles de conductividad eléctrica.

(Rodríguez Delfín, 1997). En la solución nutritiva, los elementos minerales nutritivos esenciales son aportados especialmente en la solución nutritiva, que son a través de las sales insumos que se llegan a disolver al contacto con el agua, y que la eficiencia de utilización de los nutrientes por las plantas depende mucho del sistema hidropónico que llegaron a escoger. Que la eficiencia es continua, que la oferta de nutrientes en las raíces llega a ser constante.

(Calderón, 1996). Determinó sobre solución de nutrientes las diferentes sales insumos que se quieren usar deben tener a la vez diferente solubilidad, ya que, si la sal presenta baja solubilidad, solo una parte pequeña se podrá disolver en el agua. Y que en la preparación de los insumos las sales de los insumos deben tener una alta solubilidad, ya que solo deben estar en solución para poder ser tomadas por las plantas.

(Fernández Raquel, 1995). Con su artículo que habló sobre los cultivos hidropónicos que es una alternativa para todos. Comentó que en la década de los 80 los cultivos hidropónicos se empezaron a dar a conocer entre las personas de bajo recursos. Donde llegó a los barrios y cerros rodeando a grandes ciudades.

(Pérez Melian et al, 1974). Estudió el cultivo hidropónico de la lechuga romana y que efectos tienen en su producción al utilizar las soluciones nutritivas, donde se encontrara tres tipos de soluciones que donde las cuales no llega a ser disminución en su rendimiento, y las soluciones son la deficiencia débil del nitrógeno, el exceso débil del nitrógeno y su exceso débil del potasio.

(Huterwal, 1952). Definió el cultivo hidropónico, como un cultivo sin requerir tierra, que solo consiste en dar a las plantas sus alimentos, que todos lo ven su fuente de

alimento la tierra, que más bien el alimento de las plantas es por medio de las soluciones sintéticas en una mezcla con algunos minerales.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación**

Este trabajo de investigación es de tipo aplicada - cuantitativa, y se basó en el registro descriptivo de la medición de la pendiente, ancho, distancia del canal del cultivo, longitud del canal del cultivo, flujo laminar y flujo turbulento para la salida y retorno del insumo al tanque colector, volumen del caudal para utilización del insumo al canal del cultivo en ml/min, capacidad de almacenamiento del tanque colector en Lt/cm<sup>3</sup> considerado a la producción de cultivo, dosis del insumo en mg/Lt, tiempo, tamaño, peso, número de hojas, para su producción de *Lactuca sativa L.*

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

En cuanto el diseño de esta investigación fue experimental, teniendo como variables:

Variable X=Prototipo hydroponic system CEGIG.

Variable Y=Uso del insumo en producción orgánica.

#### **3.2. Variables y operacionalización**



**Tabla N° 01: Cuadro de variables**

<b>Variab</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>	
<b>x</b>	Prototipo hydroponic system CEGIG,	Terrazas, (2010), mencionó que un prototipo es la visión de un modelo a desarrollar en un futuro, siendo un modelo operable, aplicable y que se puede modificar.	La elaboración de prototipo CEGIG fue medida mediante las comparaciones físicas: diseño, aplicación, para poder tener la diferencia de optimo resultado de un sistema hidropónico a diseñar.	Diseño  Caja metálica	hydroponic system GEGIG  Timer	Tanque colector, canales para el cultivo, bomba no sumergida, red de distribución, tubería colectora.  Tiempo real
<b>Y</b>	Uso del insumo en producción orgánica de <i>Lactuca sativa L.</i>	Fongaro et al. (2014), mencionó que los insumos pueden aumentar la producción, mejorando el calibre del fruto y solucionar la asfixia radicular, siendo una alternativa de solución para el agricultor como para el consumidor	Uso de insumos en producción de <i>Lactuca sativa L.</i> fue medida mediante las condiciones térmicas y sus características para el cual se medirán sus indicadores.	Volumen del tanque para el uso del insumo en producción orgánica.  Medición térmica del insumo en producción orgánica.  Características de la <i>Lactuca sativa L.</i>	Lt/m3  Temperatura Oxígeno disuelto Peachímetro Conductividad Caudal  Altura Diámetro Tiempo Color	mg/Lt  °C ppm pH mS/cm ml/min  cm cm días/mes Color

Fuente: Elaboración propia

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1. Población**

Ventura (2017). Mencionó que la población es un gran número de elementos que contienen características que se quiere estudiar o investigar. Existiendo dos tipos de población como la población que llegó a ser muy grande y el investigador no puede tener acceso, y la población accesible que es muy menor en sus elementos y que llega a ser delimitador por criterios de exclusión e inclusión.

Para López (2004), un claro ejemplo puede que esta investigación es la agrupación de personas o es el propósito a lo que se desea faenar o comprender, tal vez podría ser una población o sitio, donde este, esté asignado por personas, animales, registros médicos, nacimientos y accidentes viales entre otros.

En la presente investigación se manejó como población el hydroponic system CEGIG siendo este un prototipo a construir.

#### **3.3.2. Muestra**

Ventura (2017). Consideró que la muestra es de carácter inductivo de lo particular a lo general, donde se espera que la parte observada como es la muestra sea representada de la realidad, para que de esa forma se pueda garantizar las conclusiones que son extraídas del estudio a realizar.

Para López (2004), es una parte representativa de la población y se considera un subconjunto o parte de la población en que se llevó a cabo la investigación.

Esta investigación tuvo como muestra el prototipo hydroponic system CEGIG.

#### **3.3.3. Unidad de análisis**

(Azcona, 2013). La unidad de análisis tiene como concepto que es de tipo de objeto delimitado por el investigador para así poder ser investigado.

Siendo de carácter concreto porque es ubicable en un espacio y tiempo precisos. Donde la unidad de análisis se constituye delimitando las entidades posibles de abordaje en aquellas entidades que se piensa investigar.

En esta investigación la unidad de análisis fue un prototipo de sistema hidropónico siendo este un diseño a mejorar.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos:**

(Caro, Laura, 2019). Son instrumentos o mecanismos que se llegan a utilizar para medir y reunir información de diferente tipo de manera organizada con un objetivo específico, para así llegar a construir el conocimiento de lo que se investiga.

(Risso, 2017). Que al usar una técnica de recolección de datos que al combinarle con un análisis información llega a dar más validez y contribuye a la solución del problema que se está investigando.

Para dicha investigación en su elaboración se trabajó principalmente con una de las técnicas más importante que es la observación y la recolección de información, para tener en cuenta más sobre el tema a investigar.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos:**

(Lizarazo, 2010). Los instrumentos de recolección de datos son los documentos de soporte para registrar la información que se está recolectando, dependiendo de la técnica empleada que se llegará a usar uno u otro instrumento. Permitiendo hacer un mejor análisis de la información con fines estadísticos o para llegar a tomar decisiones.

Los instrumentos para recolectar datos empleados a utilizar en este proyecto de investigación fueron:

**Tabla N° 02:** Registros descriptivos de análisis de datos.

Métodos descriptivos	Medición			Flujo		Caudal	Capacidad de tanque
	Pendiente	Ancho	Distancia	Laminar	Turbulento	ml/min	Lt/m2
1							
2	-	-	-				
3	-	-	-				
-	-	-	-				
N	-	-	-				

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 03:** Control para el uso de insumos.

Día de inicio	Rango de pH	Nivel de conductividad eléctrica dS/m	Temperatura	Timer
1				
2				
3				
-				
N				

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla N° 04:** Registro de crecimiento de *Lactuca sativa L.*

N° de Planta	N° de hojas	Tamaño		Peso	Color		Tiempo de producción
		Ancho	Altura		Externo	Interno	
1							
2							
3							
-							
N							

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4.3. Validez.

La validez estuvo determinada por las fichas de control para la obtención de datos que se tomaron al transcurso de las semanas con que se registró la reacción del hydroponic system CEGIG en el uso de insumos para la producción de la lechuga, teniendo en cuenta los datos y teorías de artículos en cultivos hidropónicos en *Lactuca sativa L.*, que permitieron que se afirme la pertinencia y la suficiencia de las interpretaciones basadas en los resultados de este trabajo, timer para el control en tiempo real, medición de temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, por lo cual la validez a la

vez fue ser observada por expertos en la materia que brindará su conformidad en los instrumentos aquí propuestos.

#### **3.4.4. Confiabilidad**

La confiabilidad de los instrumentos de laboratorios para obtener datos, temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto, timer, fueron avalados por los laboratorios de la Universidad César Vallejo, calibrado adecuadamente, empleado por los representantes del trabajo, bajo la observación por expertos en la materia que brindaron su conformidad.

### **3.5. Procedimientos**

#### **3.5.1. Primera etapa: Recolección de Datos Generales**

Clima: La lechuga al ser cultivadas prefieren climas fríos por encima de los 0 °C, ya que como son frágiles y no llegarían a ser tan resistentes a las heladas. Es por eso que el clima ideal para un cultivo de lechugas es entre los 60 y 70 °F. Teniendo en cuenta que la lechuga pasa por su etapa de floración por encima de los 80 a 85 °F, haciendo que la planta amargue y no sea apta para el consumo de las personas. (Juan Ángel, 2014)

Agua: La lechuga en cultivos hidropónicos, en cultivos con agua reduce la posibilidad de propagación de enfermedades, además que aporta una gran cantidad de nutriente disueltos que se encuentra en el agua. Además, que el agua que se llegó a utilizar en un cultivo hidropónico debe ser totalmente limpia y también purificada, tomando en cuenta que el pH no debe pasar los 6 niveles y estar por debajo de los 4 niveles. (Galo Pagua, 2011)

#### **3.5.2. Segunda etapa: Diseño del prototipo**

(Sergio Grande). Describió que un prototipo se puede tomar de un modelo que ya existe y crearse otros de la misma manera. Que al elaborarse debe realizarse de acuerdo a un proceso técnico determinado que debe tener en cuenta como el diseño del producto y el cómo planificarlo.

Se llegó a diseñar varios tipos de prototipos, seleccionando el adecuado, donde se vio que implementos llevó el prototipo logrando a innovar en la

planificación para llegar a construir, para el uso de insumos en producción de *Lactuca sativa L.*

### **3.5.3. Tercera etapa: Construcción**

El prototipo CEGIG se desarrolló en un ambiente libre, se aplicó mecanismos de elaboración desde la construcción hasta su operacionalización. El hydroponic system CEGIG constituyó de cinco elementos iniciales tales como, el tanque colector de 80Lt para el uso de insumos, los canales para el cultivo de la *Lactuca sativa L.*, bomba de accionamiento eléctrico no sumergida de 0.5 HP, red de distribución para el uso de insumos, y la tubería colectora para el mismo insumo. Factorizando su importancia en la infraestructura del prototipo hydroponic system CEGIG con mediciones de la pendiente de 1%, diámetro del tubo de 4", distancia del canal de cultivo de 25 cm, longitud del canal del tubo de metro y medio, el flujo laminar y flujo turbulento para la salida y retorno del insumo al tanque colector, ajustando el volumen del caudal del insumo al canal del cultivo promediándolo en 5ml/min tomando todas las medidas necesarias para evitar desventajas en su proceso, la capacidad de almacenamiento del tanque colector se ajustó a la cantidad de Lt/m<sup>3</sup> y se utilizó considerado a la producción de cultivo de *Lactuca sativa L.* Fue puesto en marcha tecnificando su construcción en el proceso de producción de cultivo, para ello se aplicó un timer para el control en tiempo real, logrando su operacionalización para su producción de *Lactuca sativa L.*

### **3.5.4. Cuarta etapa: Cultivo y monitorio de crecimiento de la *Lactuca sativa L.***

Se evaluó el crecimiento de la *Lactuca sativa L.*, desde su primer traslado al prototipo de cultivo hidropónico. Observando el crecimiento de la planta contando el número de hojas, ancho, altura, peso, color externo e interno y tiempo de producción.

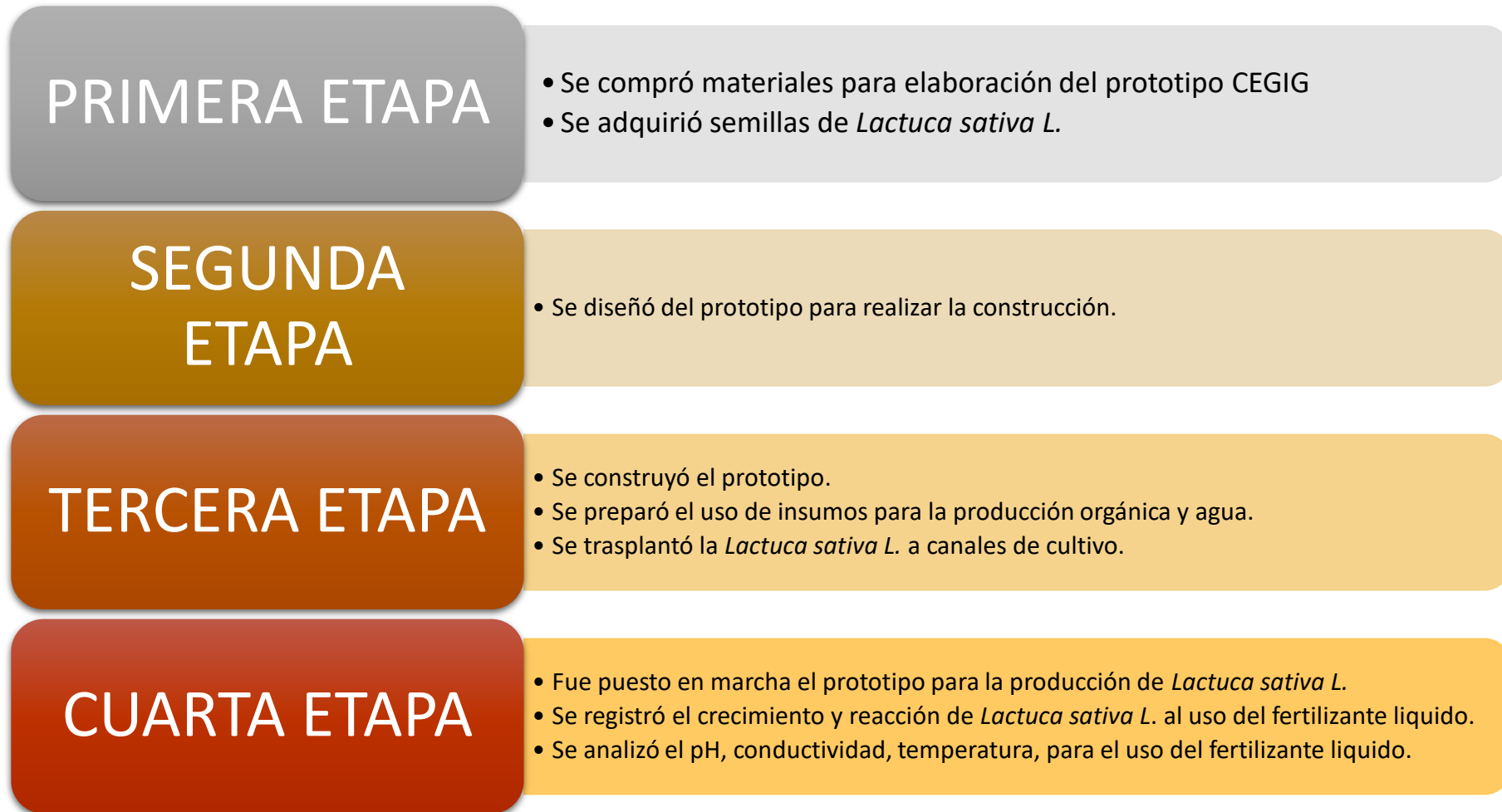


Figura N° 01: Flujograma de Elaboración de prototipo hydroponic system CEGIG para el uso de insumo en producción de *Lactuca sativa L.*

### **3.6. Método de análisis de datos**

(Michelle Mueses et al, 2015). Comentó que el análisis de datos, usó la recolección de datos para poder probar el asertividad de una hipótesis con base a la medición numérica y al análisis estadístico, con la finalidad de establecer probar las teorías.

El método de análisis de datos fue puesto en marcha tecnificando su construcción en el proceso de producción de cultivo, para ello se aplicó un timer, para el control en tiempo real.

Posteriormente se basó en métodos estadísticos descriptivos, se determinó la pendiente, ancho y distancia del canal de cultivo, el flujo laminar y flujo turbulento para la salida y retorno del insumo al tanque colector, el volumen del caudal del insumo al canal del cultivo promediándolo en ml/min, la capacidad de almacenamiento del tanque colector en Lt/m<sup>3</sup> se utilizó considerando a la producción de cultivo de *Lactuca sativa L.*

Se determinó con las mediciones de la lechuga y se procedió a la obtención de recopilar información, en el comportamiento de la lechuga con el insumo, la altura, diámetro, el color de la planta, el número de hojas y el tiempo de producción.

### **3.7. Aspectos éticos**

Los aspectos éticos, son que vieron los lados positivos y negativos que puede tener una investigación científica, viendo si tiene un daño o beneficio del descubrimiento a la sociedad.

Validez de información: Al poner en desarrollo el proyecto de investigación se llegó a tener un cierto porcentaje de información externa provenientes a diversos autores sin alterar o manipular, respetando la información descrita.



## IV. RESULTADOS

### 4.1. Lugar de la ejecución

El trabajo se realizó en la ciudad de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, mostrando la ubicación geográfica y política:

	Distrito	Chiclayo
Ubicación política	Provincia	Chiclayo
	Departamento	Lambayeque
Ubicación geográfica	Latitud sur	6°45'47"
	Longitud Oeste	79°50'12"
	Altitud	27 m s. n. m.

### 4.2. Condiciones climatológicas

Las condiciones climatológicas fueron facilitadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Mes	Temperatura (°C)		Humedad	Precipitación
	Max	Min	Relativa (%)	Total (mm)
Octubre	24°	15°	71%	0.00 mm
Noviembre	25°	16°	84%	2.54 mm
Diciembre	27°	17°	74%	0.00 mm

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Materiales

#### Material de laboratorio

Temperatura	Conductímetro	Fungicida Tenaz 0.1ml/1L
pH-metro	INSUMO 600ml/80L	
Oxígeno disuelto		

### Material de Campo

Arena blanca de río	Vasitos de hidropónicos
Libreta de campo	Ficha de registros
Cámara fotográfica	Cinta métrica
Controlador biológico	Esponjitas absorbentes 1x1
Guantes	Reglas

### Material Biológico



Figura N° 02: *Lactuca sativa* L.

Fuente: Elaboración propia.

Familia      *Asteraceae*

Genero      *Lactuca*

Especie      *Sativa*

Nombre científico      *Lactuca sativa* L.

Nombre común      Lechuga

#### 4.4. Croquis y diseño de los cultivos NFT.

##### 4.4.1. Primer Prototipo Sistema Hidropónico NFT recirculante – Tipo Cama.

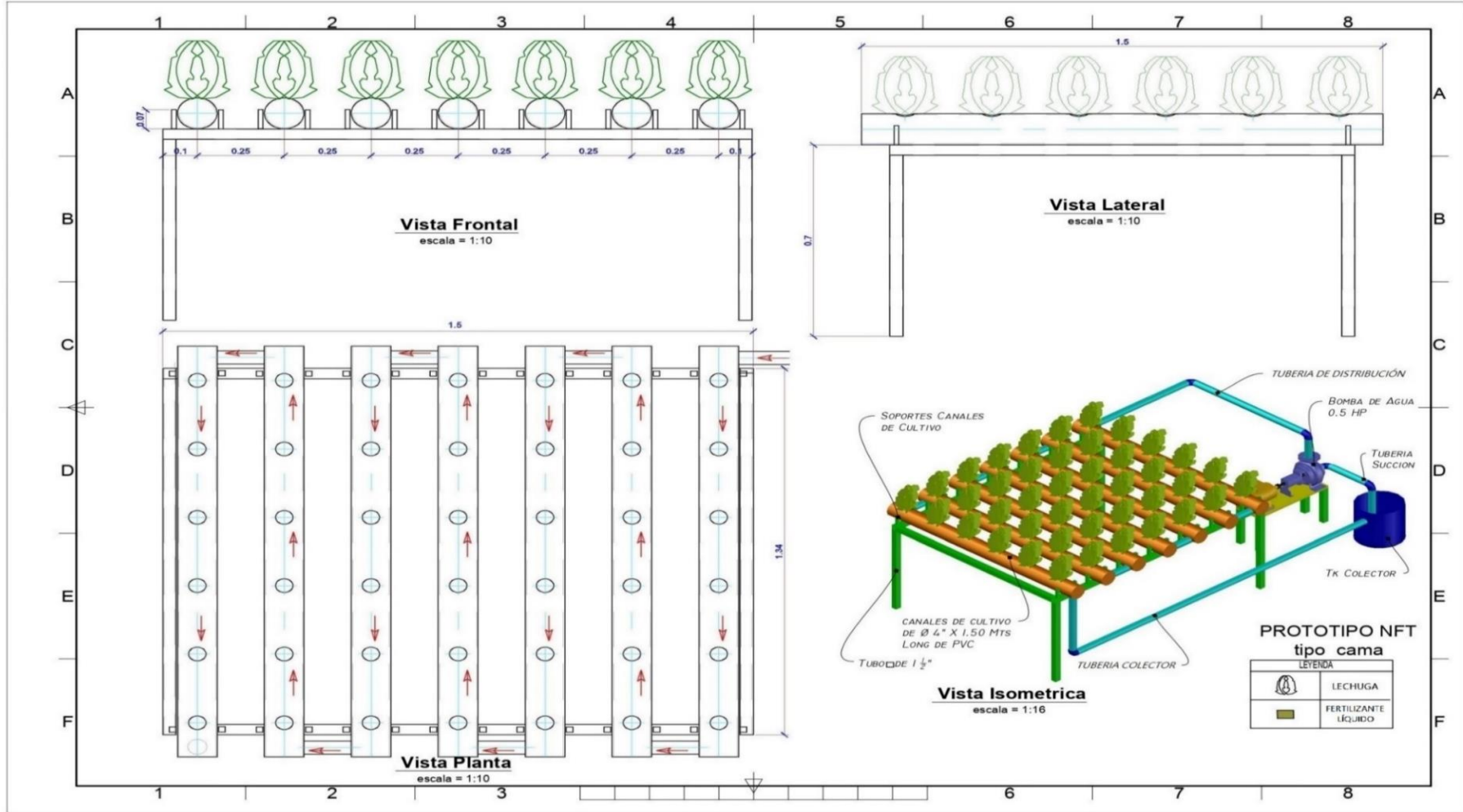


Figura N° 03: Primer diseño Sistema hidropónico NFT recirculante - tipo cama (AutoCAD).  
Fuente: Elaboración propia

### **Componentes**

- Tubería colectora.
- Tanque colector 80 L.
- Bomba no sumergida 0.5 HP.
- Tubería de distribución.
- Tuberías accesorias.
- Timer digital.

### **Descripción:**

El sistema NFT recirculante tipo cama, consistió en la circulación constante del insumo a través de los siete canales de cultivo. Empezamos desde que el insumo está almacenado en el tanque colector, donde la bomba de agua 0.5 HP transportó al insumo por la red de distribución llegando a los canales de cultivo, donde las raíces de las plantas se desarrollaron, permitiendo que se mantenga una capa laminar del insumo de forma intermitente.

Los canales de cultivo midieron 1,5 m. agujeros de 4", con distancia de 25 cm de un agujero a otro

#### **4.4.2. Segundo Prototipo de Sistema Hidropónico NFT recirculante Vertical**

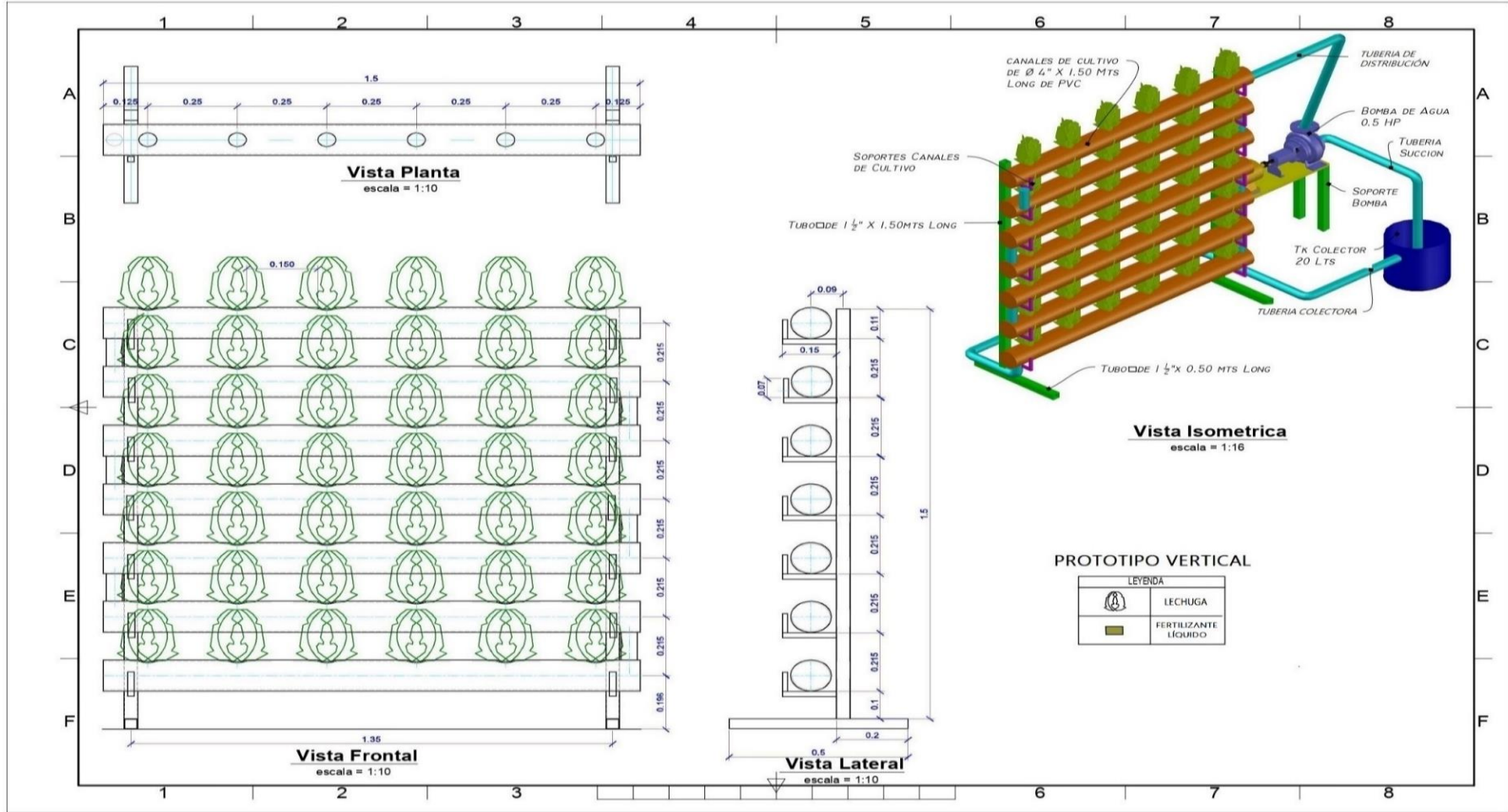


Figura N° 04: Segundo diseño Sistema hidropónico NFT recirculante - vertical (AutoCAD).

Fuente: Elaboración propia

**Componentes:**

- Canales de cultivo
- Tanque
- Tuberías accesorias
- Tubería colectora
- Tubería de distribución
- Bomba no sumergida

**Descripción:**

Este sistema NFT recirculante vertical, consistió en que las raíces de la *Lactuca sativa* estuvieron suspendidas en un medio líquido viscoso anulado de la presencia de luz, que inició por el tanque colector, almacenando el insumo para que ésta sea expulsada por medio de la tubería de distribución al primer canal de cultivo superior con la asistencia de la bomba no sumergida recirculando el insumo por las tuberías accesorias procediendo el pase hacía los siete canales de cultivo, retomando el medio líquido viscoso (insumo) a la tubería colectora conducido al tanque donde partió, como lo mencionado anteriormente.

**4.4.3. Tercer Prototipo Sistema Hidropónico NFT recirculante – 1%**

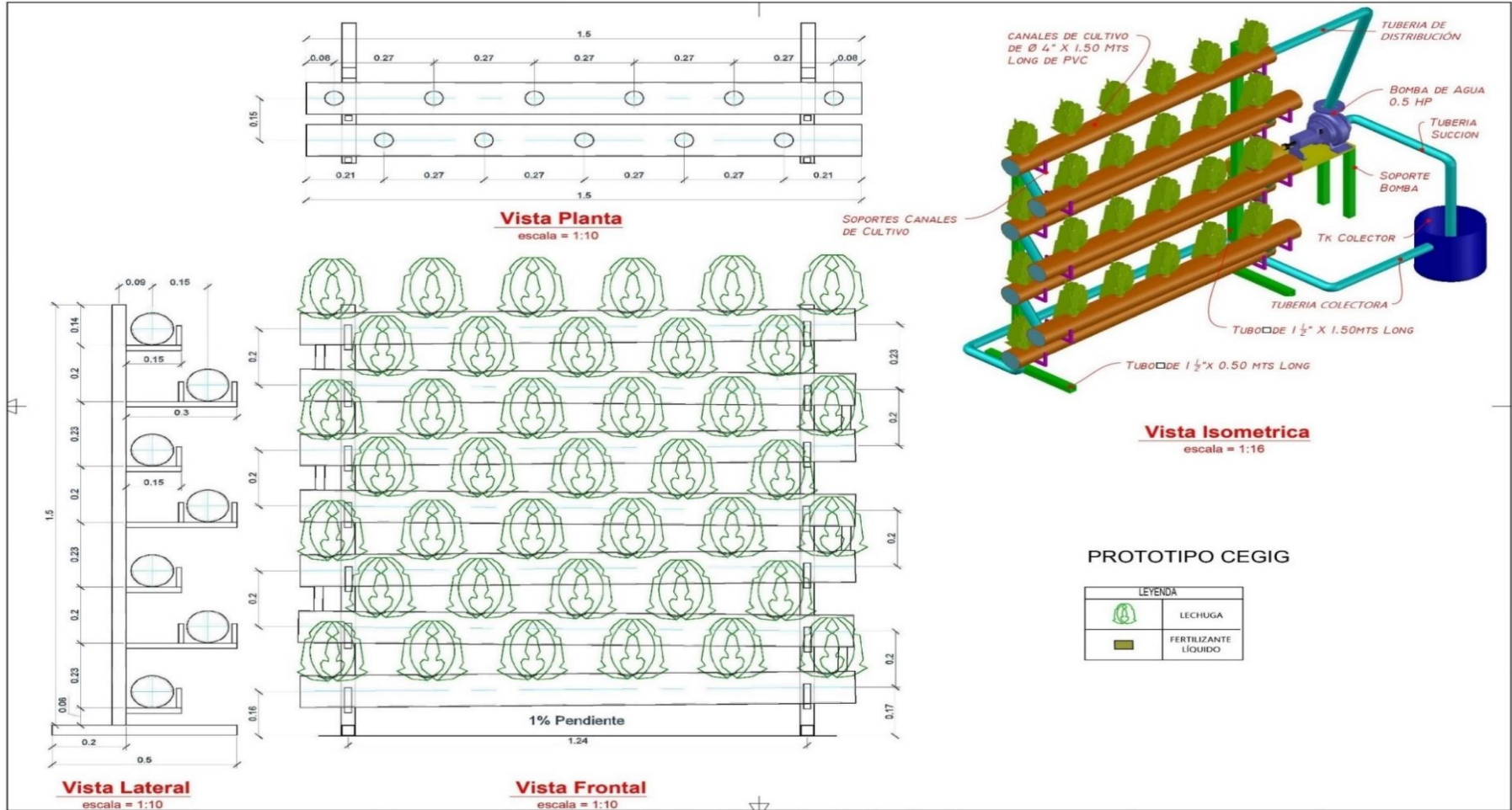


Figura N° 05: Tercer diseño Sistema hidropónico NFT recirculante – 1% (AutoCAD).

Fuente: Elaboración propia.

### **Componentes:**

- Canales de cultivo
- Tanque
- Tuberías accesorias
- Tubería colectora
- Tubería de distribución
- Bomba no sumergida

### **Descripción:**

Este sistema NFT vertical con pendiente 1%, consistió que las raíces de la *Lactuca sativa* estuvieran suspendidas en un medio líquido viscoso anulado de la presencia de luz, se inició por el tanque con sistema de aireación almacenando el insumo para que esta sea expulsada por medio de la tubería de distribución al primer canal de cultivo superior con la asistencia de la electrobomba recirculando el insumo por las tuberías accesorias con un flujo turbulento procediendo el pase hacía los siete canales de cultivo, retomando el medio líquido viscoso (insumo) a la tubería colectora conducido al tanque donde partió.

## **4.5. Etapa de preparación del cultivo**

### **4.5.1. Preparación de almacigo**

Para la preparación de las semillas *Lactuca sativa L.* en almacigo, se utilizó arena blanca limpia e inmediatamente se procedió a lavar la arena con **TENAZ (Fungicida Agrícola)**, se utilizó 0.1 ml en 1Lt diluido en agua, para la previa desinfección de hongos y bacterias, como también para la acción protectora y curativa de las plantas, este procedimiento. Se realizó de una noche para otra. (Neoagrum, 2016).



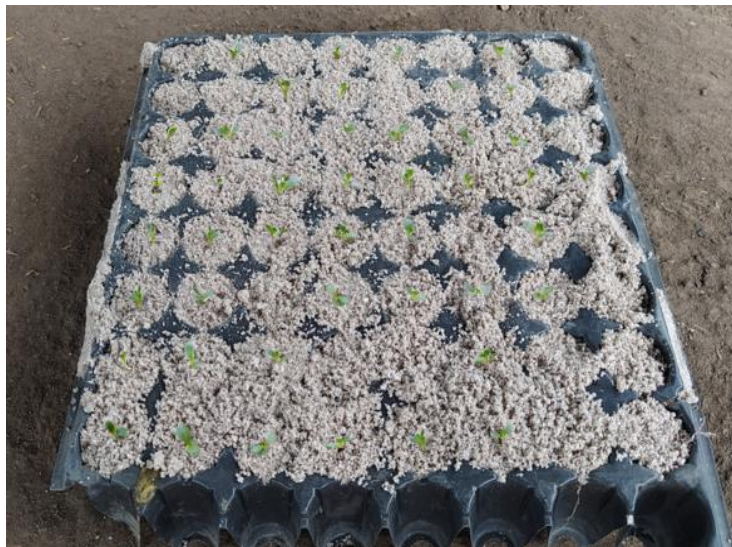


Figura N° 06: Preparación de almacigo para el sembrío de *Lactuca sativa L.*

Se procedió a preparar el lugar para agregar la arena blanca, esta técnica consiste en pulverizar con el medio líquido del agroquímico TENAZ previamente diluido con agua, para la previa desinfección de hongos y bacterias que pueden atacar a la planta en etapa de germinación, luego se sembraron las semillas de *Lactuca sativa L.*

#### 4.5.2. Siembra de *Lactuca sativa L.*

La siembra de *Lactuca sativa L.* inició el 23/09/2020, fueron plantadas en camas de celdas hidropónicas con arena blanca ya desinfectada, donde el tiempo del desarrollo de la germinación fueron a los seis días (06).



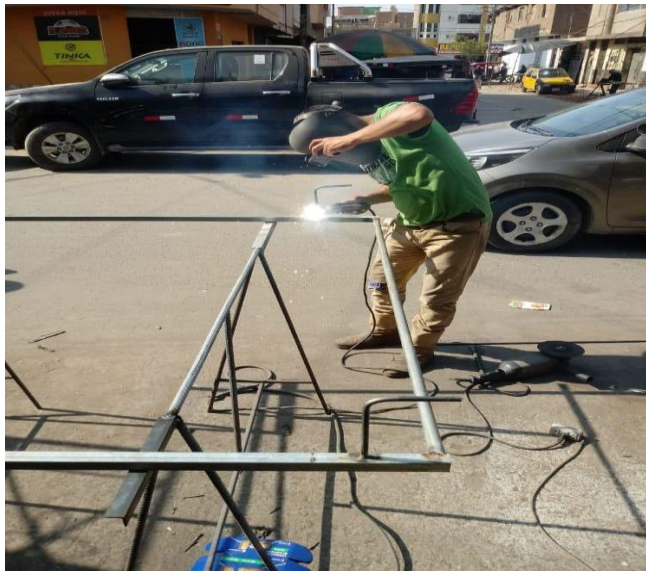


*Figura N° 07: Siembra de las Lactuca sativa L.*

#### **4.6. Construcción e Instalación**

##### **4.6.1. Construcción de los diseños de cultivos hidropónicos.**

Los diseños de los cultivos hidropónicos se llegaron a construir con la colaboración de personal especializada en soldadura, para tener más facilidad de construir las tres estructuras metálicas.



*Figura N° 08: Construcción de la estructura metálica.*

#### 4.6.2. Compra de materiales para la construcción

Para el armado de los cultivos, se compraron los materiales, tubos PVC, con dimensión de 4 pulgadas, donde los tubos PVC fueron cortados de 1.5 metro, teniendo en cuenta las técnicas de diseños de los cultivos.



Figura N° 09: Corte de Tubos PVC.



Figura N° 10: Medición y cortado de los tubos PVC.

#### 4.6.3. Armado de los sistemas de cultivos hidropónicos

Se procedieron a armar los sistemas de cultivos hidropónicos para poder lograr obtener una visión más clara en cómo iba quedando los instrumentos al colocar los tubos PVC en la estructura metálica.



*Figura N° 11: Armado del Sistema NFT tipo cama.*



*Figura N° 12: Armado del Sistema NFT vertical.*



Figura N° 13: Armado del Sistema NFT CEGIG con pendiente 1%.

#### 4.6.4. Instalación de la bomba de agua.

La bomba de agua no sumergida en su tiempo de instalación fue colocada en la parte baja de los tres sistemas hidropónicos para el retorno por gravedad del líquido a utilizar, contando con soporte y fijadas en pernos, teniendo una potencia de 0.5 HP. caballos de fuerza, con expulsión de un diámetro de 1" del líquido, contando con tuberías de distribución y de succión.



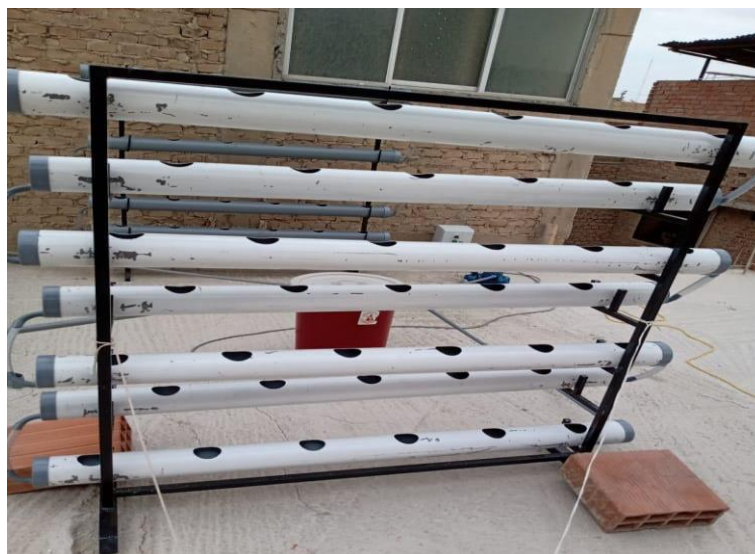
Figura N° 14: Instalación de la bomba de agua.



*Figura N° 15: Instalación de la bomba de agua.*

#### **4.6.5. Instalación del tanque colector:**

El tanque colector tuvo la capacidad de 80 litros para almacenamiento del insumo, contando con una tubería colectora bajo gravedad, que permitió que el insumo regrese al tanque y una tubería succionadora que permitió que salga del tanque colector y fluya por los canales de cultivos dando un sistema recirculatorio, colocado en la primera planta de lugar de instalación.



*Figura N° 16: Instalación del tanque colector.*

#### 4.6.6. Instalación de la caja metálica.

Para un mejor sistema operativo de los tres sistemas hidropónicos, se preparó una caja metálica para la optimización, donde el Timer digital obtuvo la mayor importancia en la programación para el sistema de riego en los canales de cultivo, se encendió de forma automática y diariamente con la programación de cada 2 horas por 5 minutos durante las 24 horas del día.



Figura N° 17: Instalación de la caja metálica.

#### 4.6.7. Germinación de *Lactuca sativa L.* a los seis días.

Seis días después en que se realizaron la siembra de las semillas *Lactuca sativa L.*, se mostraron en la mayor parte de germinación el resultado eficiente en su primera etapa de crecimiento. Cumpliendo la previa desinfección de almácigo de arena blanca y tenaz funguicida diluido en 0.1ml en 1 Lt de agua previniendo de hongos y bacterias, como también para la acción protectora y curativa de las plantas, este procedimiento se realizó de una noche para otra. (Neoagrum, 2016).

**Tabla N° 05:** *Registro de la primera germinación de Lactuca sativa L.*

N° de Planta	N° de Hojas	Tamaño		Color	Día de siembra	Día de germinación
		Diámetro	Altura			
PLANT001	2	0.30 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT002	3	0.90 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT003	2	0.50 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT004	3	1 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT005	3	1.1 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT006	2	0.60 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT007	2	0.40 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT008	2	0.70 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT009	1	0.30 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT010	4	0.50 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT011	3	0.40 cm	0.40 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT012	3	0.10 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT013	3	0.50 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT014	2	0.50 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT015	3	0.50 cm	0.40 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT016	3	0.20 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT017	1	0.10 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT018	3	1.20 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT019	3	1 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT020	4	0.80 cm	0.40 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT021	3	0.50 cm	0.40 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT022	2	0.40 cm	0.20 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020



PLANT023	2	0.30 cm	0.30 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT024	2	0.60 cm	0.30 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT025	4	1 cm	0.20 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT026	2	0.10 cm	0.20 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT027	3	0.40 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT028	3	0.60 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT029	3	0.90 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT030	5	1 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT031	3	0.60 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT032	3	0.60 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT033	3	0.40 cm	0.30 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT034	2	0.70 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT035	3	0.60 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT036	1	0.10 cm	0.10 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT037	3	0.60 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT038	3	0.90 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT039	3	0.90 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT040	2	0.40 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT041	2	0.50 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT042	3	0.30 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT043	2	0.40 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT044	3	0.50 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT045	3	0.20 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT046	2	0.30 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020

PLANT047	3	0.70 cm	1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT048	2	0.60 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT049	3	0.30 cm	1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT050	2	0.50 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT051	1	1 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT052	3	0.50 cm	1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT053	3	0.90 cm	1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT054	2	1 cm	1.2 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT055	2	0.70 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT056	2	0.60 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT057	1	0.60 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT058	2	0.30 cm	0.40 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT059	3	0.40 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT060	1	0.60 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT061	2	0.20 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT062	3	0.40 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT063	2	0.40 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT064	3	0.40 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT065	3	0.30 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT066	2	0.20 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT067	3	1 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT068	2	0.90 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT069	2	0.70 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT070	3	0.60 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020

PLANT071	2	0.30 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT072	3	0.20 cm	0.40 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT073	1	0.50 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT074	2	0.80 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT075	3	0.10 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT076	1	0.30 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT077	3	0.50 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT078	2	0.70 cm	1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT079	2	0.70 cm	1.1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT080	2	0.40 cm	1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT081	2	0.50 cm	1.1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT082	2	0.50 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT083	3	1 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT084	2	0.50 cm	1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT085	3	0.90 cm	1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT086	3	1 cm	1.2 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT087	2	0.70 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT088	2	0.60 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT089	2	0.60 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT090	1	0.30 cm	0.40 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT091	4	0.40 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT092	3	0.60 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT093	3	0.20 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT094	3	0.40 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020

PLANT095	2	0.40 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT096	3	0.40 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT097	3	0.30 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT098	1	0.20 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT099	3	1 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT100	3	0.90 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT101	4	0.70 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT102	3	0.60 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT103	2	0.30 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT104	2	0.20 cm	0.40 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT105	2	0.50 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT106	4	0.80 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT107	2	0.10 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT108	3	0.30 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT109	3	0.50 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT110	3	0.70 cm	1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT111	4	0.70 cm	1.1 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT112	3	0.40 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT113	3	0.50 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT114	3	0.30 cm	0.60 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT115	2	0.40 cm	0.90 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT116	3	0.50 cm	0.70 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT117	1	0.20 cm	0.50 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020
PLANT118	3	0.30 cm	0.80 cm	Verde claro	23/09/2020	29/09/2020

<b>PLANT119</b>	<b>3</b>	<b>0.70 cm</b>	<b>1 cm</b>	<b>Verde claro</b>	<b>23/09/2020</b>	<b>29/09/2020</b>
<b>PLANT120</b>	<b>3</b>	<b>0.60 cm</b>	<b>0.90 cm</b>	<b>Verde claro</b>	<b>23/09/2020</b>	<b>29/09/2020</b>
<b>PLANT121</b>	<b>2</b>	<b>0.30 cm</b>	<b>1 cm</b>	<b>Verde claro</b>	<b>23/09/2020</b>	<b>29/09/2020</b>
<b>PLANT122</b>	<b>3</b>	<b>0.50 cm</b>	<b>0.90 cm</b>	<b>Verde claro</b>	<b>23/09/2020</b>	<b>29/09/2020</b>
<b>PLANT123</b>	<b>3</b>	<b>0.70 cm</b>	<b>0.60 cm</b>	<b>Verde claro</b>	<b>23/09/2020</b>	<b>29/09/2020</b>

Fuente: Elaboración propia

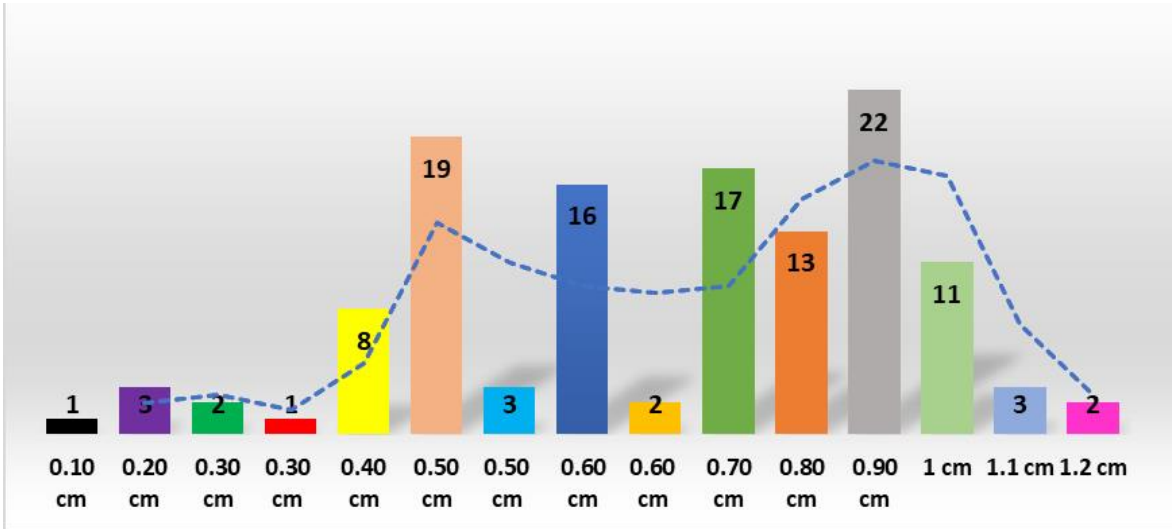


Figura N° 18: Promedio de altura de la *Lactuca sativa L.*, 23/09/20 al 29/09/20.

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 18, con fecha 23/09/20 al 29/09/20, se observó en cada columna, las cantidades de lechugas que tuvieron una altura con un máximo de 1.2 cm y un mínimo de 0.10 cm.

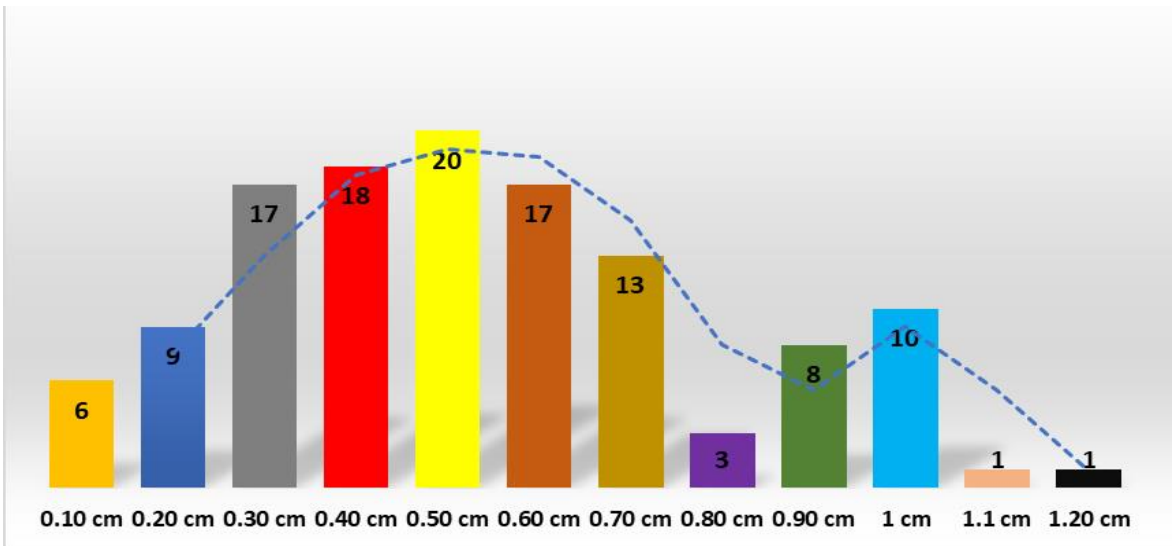


Figura N° 19: Promedio del diámetro de la *Lactuca sativa L.*, 23/09/20 al 29/09/20.

Fuente: Elaboración propia

Y en la figura N° 19, con fecha del 23/09/20 al 29/09/20, se pudo observar el diámetro de las lechugas tubo un máximo de 1.2 cm y un mínimo de 1.1 cm.

Antes las condiciones climatológicas en la ciudad de Chiclayo, se concluyó que la *Lactuca sativa L.*, demandó mayor tiempo en su germinación, puesto a lo contrario

la germinación se fue observando en los seis primeros días, obteniendo resultados favorables en sus técnicas para el sembrado de *Lactuca sativa L.*

(Gray, 1995). Mencionó en su artículo que la germinación de la *Lactuca sativa L.* demora entre los siete días a temperaturas menores o temperaturas de 31 °C.

(Esther, 2013). Comentó en su artículo que la germinación de la *Lactuca sativa L.* demora entre cuatro y cinco días, dependiendo de las condiciones climatológicas en la que se encuentran.

#### **Registro de crecimiento de lechugas en almacigo antes del trasplante 29/09/20 al 13/10/20**

(Saavedra Gabriel, 2017). Hizo mención, el “Manual de producción de lechugas”, que, al ser trasplantadas las lechugas con un tamaño de 4 cm o 6 cm a canales de producción hidropónicas, crecen hasta un tamaño de 8 cm a 10 cm como máximo, y esta concluye que las lechugas se adaptan al medio donde se les coloca con soluciones nutritivas.

#### **4.7. Crecimiento de *Lactuca sativa L.***

Pasando seis días de siembra y germinación (23/09/20 al 29/09/20), y catorce días (29/09/20 al 13/10/20) para la puesta en marcha en el trasplante de las lechugas a los canales de cultivo de los tres sistemas hidropónicos; este paso se llevó a cabo con fecha inicial el 13/10/2020, programando registros de crecimiento para el 20/10/2020, por cada siete días calendarios a partir de la fecha iniciada durante su temporada de producción, se obtuvo respuestas en la siguiente mención:

#### 4.7.1. Primera semana después del trasplante (13/10/20 al 20/10/20).

Tabla N° 06: Registro del Prototipo CEGIG de la 1° semana.

<b>Prototipo CEGIG</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CEGIG001</b>	7.4 cm	<b>CEGIG005</b>	5 cm
<b>CEGIG001</b>	7.9 cm	<b>CEGIG002</b>	5.2 cm
<b>CEGIG004</b>	8 cm	<b>CEGIG001</b>	5.3 cm
<b>CEGIG002</b>	8.3 cm	<b>CEGIG001</b>	5.5 cm
<b>CEGIG002</b>	8.4 cm	<b>CEGIG002</b>	5.9 cm
<b>CEGIG001</b>	8.5 cm	<b>CEGIG004</b>	6 cm
<b>CEGIG001</b>	8.6 cm	<b>CEGIG004</b>	6.1 cm
<b>CEGIG001</b>	8.7 cm	<b>CEGIG001</b>	6.2 cm
<b>CEGIG001</b>	8.8 cm	<b>CEGIG001</b>	6.3 cm
<b>CEGIG003</b>	9 cm	<b>CEGIG001</b>	6.4 cm
<b>CEGIG002</b>	9.1 cm	<b>CEGIG002</b>	6.6 cm
<b>CEGIG001</b>	9.2 cm	<b>CEGIG001</b>	6.7 cm
<b>CEGIG001</b>	9.3 cm	<b>CEGIG001</b>	6.8 cm
<b>CEGIG003</b>	9.5 cm	<b>CEGIG001</b>	6.9 cm
<b>CEGIG002</b>	9.6 cm	<b>CEGIG004</b>	7 cm
<b>CEGIG001</b>	9.8 cm	<b>CEGIG002</b>	7.1 cm
<b>CEGIG008</b>	10 cm	<b>CEGIG002</b>	7.3 cm
<b>CEGIG002</b>	10.1 cm	<b>CEGIG001</b>	7.4 cm
<b>CEGIG001</b>	10.3 cm	<b>CEGIG002</b>	7.5 cm
<b>CEGIG001</b>	10.6 cm	<b>CEGIG001</b>	7.8 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 06: las *Lactuca sativas L.* mostraron en su crecimiento que empezó el 13/10/2020 que en su altura hay una gran variedad donde la altura mínima fue de 7.4 cm, mientras que solo una lechuga pudo obtener una altura de 10.6 cm, con un diámetro mínimo de 5 cm, con un diámetro máximo de 7.8 cm en el Prototipo CEGIG.



**Tabla N° 07: Registro del Prototipo Vertical de la 1° semana.**

<b>Prototipo vertical</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>VERT001</b>	5.6 cm	<b>VERT001</b>	4.3 cm
<b>VERT002</b>	5.7 cm	<b>VERT001</b>	4.5 cm
<b>VERT001</b>	5.8 cm	<b>VERT001</b>	4.7 cm
<b>VERT006</b>	6 cm	<b>VERT006</b>	4.9 cm
<b>VERT001</b>	6.1 cm	<b>VERT002</b>	5 cm
<b>VERT001</b>	6.3 cm	<b>VERT001</b>	5.1 cm
<b>VERT002</b>	6.4 cm	<b>VERT001</b>	5.2 cm
<b>VERT002</b>	6.5 cm	<b>VERT002</b>	5.3 cm
<b>VERT001</b>	6.5 cm	<b>VERT001</b>	5.4 cm
<b>VERT001</b>	6.6 cm	<b>VERT003</b>	5.7 cm
<b>VERT002</b>	6.7 cm	<b>VERT002</b>	5.8 cm
<b>VERT002</b>	6.8 cm	<b>VERT001</b>	5.9 cm
<b>VERT012</b>	7 cm	<b>VERT005</b>	6 cm
<b>VERT002</b>	7.1 cm	<b>VERT002</b>	6.1 cm
<b>VERT001</b>	7.2 cm	<b>VERT002</b>	6.2 cm
<b>VERT002</b>	7.3 cm	<b>VERT001</b>	6.3 cm
<b>VERT001</b>	7.4 cm	<b>VERT002</b>	6.5 cm
<b>VERT002</b>	7.5 cm	<b>VERT002</b>	6.6 cm
		<b>VERT001</b>	6.8 cm
		<b>VERT004</b>	7 cm
		<b>VERT001</b>	7.3 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 07 mostró que la *Lactuca sativa L*, en el Prototipo Vertical. solo pudo alcanzar una altura mínima de 5.6 cm con una altura máxima de 7.5 cm, con un diámetro mínimo de 4.3 y de diámetro máximo 7.3 cm.

**Tabla N° 08: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 1° semana.**

<b>Prototipo tipo cama</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CAMA001</b>	5.3 cm	<b>CAMA001</b>	4.2 cm
<b>CAMA001</b>	5.6 cm	<b>CAMA001</b>	4.3 cm
<b>CAMA001</b>	5.8 cm	<b>CAMA003</b>	4.7 cm
<b>CAMA008</b>	6 cm	<b>CAMA002</b>	4.8 cm
<b>CAMA001</b>	6.1 cm	<b>CAMA002</b>	4.9 cm
<b>CAMA002</b>	6.3 cm	<b>CAMA005</b>	5 cm
<b>CAMA002</b>	6.5 cm	<b>CAMA002</b>	5.3 cm
<b>CAMA001</b>	6.5 cm	<b>CAMA002</b>	5.5 cm
<b>CAMA001</b>	6.6 cm	<b>CAMA001</b>	5.7 cm
<b>CAMA002</b>	6.7 cm	<b>CAMA004</b>	5.9 cm
<b>CAMA003</b>	6.8 cm	<b>CAMA010</b>	6 cm
<b>CAMA012</b>	7 cm	<b>CAMA002</b>	6.6 cm
<b>CAMA001</b>	7.1 cm	<b>CAMA001</b>	6.7 cm
<b>CAMA002</b>	7.2 cm	<b>CAMA001</b>	6.8 cm
<b>CAMA001</b>	7.3 cm	<b>CAMA002</b>	7 cm
<b>CAMA003</b>	7.4 cm	<b>CAMA001</b>	7.1 cm
		<b>CAMA001</b>	7.2 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 08 del Prototipo Tipo Cama, mostró los siguientes datos, que la *Lactuca sativa L.*, pudieron alcanzar una altura mínima de 5.3 cm, con una altura máxima de 7.4 cm, con un diámetro de 4.2 cm, con un diámetro máximo de 7.4 cm en la primera semana después del trasplante.

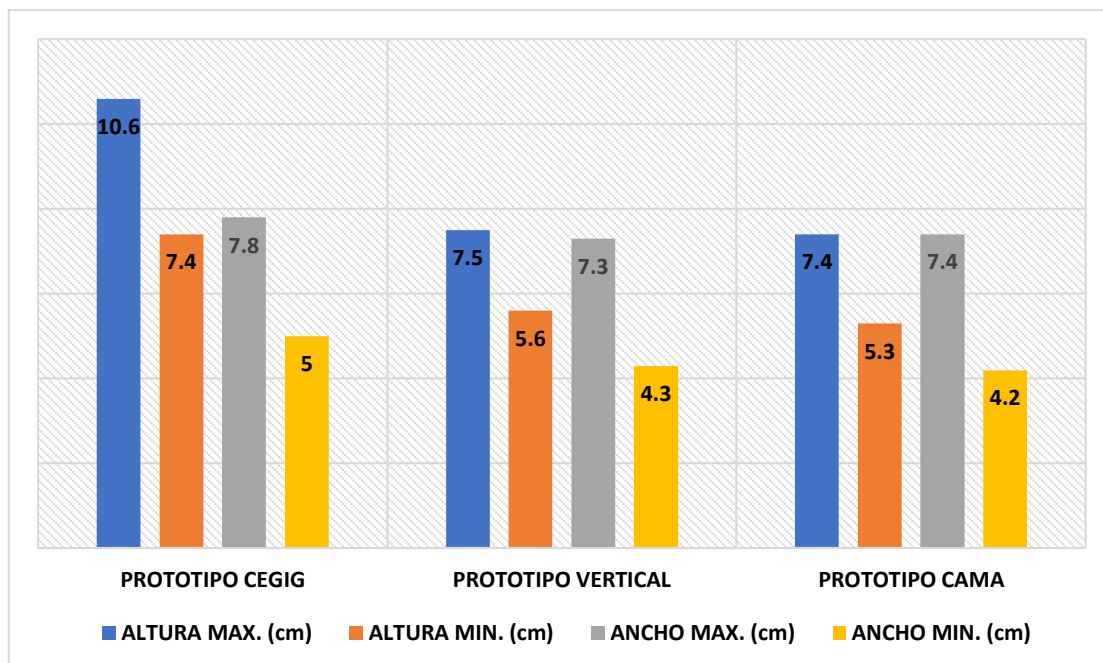


Figura N° 20: Comparación de la 1ª semana 13/10/20 al 20/10/20, después del trasplante.  
Fuente: Elaboración propia

Previo a iniciar con el trasplante de las 123 lechugas observables, se fue verificando que se llegase eficientemente a posicionar los primeros trasplante en el primer instrumento de cultivo prototipo CEGIG, seguido del prototipo vertical y prototipo tipo cama.

Obteniendo el primer registro de una altura de máxima de 10.6 cm, con una altura mínima de 7.4 cm, con un diámetro máximo de 7.8 cm y un diámetro mínimo de 5.6 cm de la primera semana inicial a la puesta en marcha, siendo favorable para validar los resultados hasta la producción final. (Ver Figura 20 y Tabla 06).

En cambio, el prototipo vertical al ser trasplantada las lechugas, llegaron a un tamaño favorable con máximo de 7.5 cm de altura y una altura mínima de 5.6 cm de las lechugas, con un diámetro máximo de 7.3 cm y un diámetro de 4.3 cm. (Ver Figura 20 y Tabla 07).

En el prototipo tipo cama se registraron con un tamaño máximo de 7.4 de altura y una altura mínima de 5.3 cm, con diámetro máximo de 7.4 cm y diámetro mínimo de 4.2 cm. (Ver Figura 20 y Tabla 08).

(Saavedra Gabriel, 2017). Comentó en su artículo, el “Manual de producción de lechugas”, que, al ser trasplantadas las lechugas con un tamaño de 4 cm o 6 cm a canales de producción hidropónicas, crecieron hasta un tamaño de 8 cm a 10 cm como máximo, se concluyó que las lechugas se adaptaron al medio donde se les coloca con soluciones nutritivas. Mostrando diferentes variables en los siguientes resultados en tablas Excel y gráficos estadísticos.

#### 4.7.2. Segunda semana de crecimiento de la *Lactuca sativa* L. (20/10/20 al 27/10/20)

**Tabla N° 09:** Registro del Prototipo CEGIG de la 2° semana.

<b>Prototipo CEGIG</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CEGIG001</b>	11.2 cm	<b>CEGIG004</b>	8 cm
<b>CEGIG001</b>	11.7 cm	<b>CEGIG001</b>	8.1 cm
<b>CEGIG010</b>	12 cm	<b>CEGIG001</b>	8.3 cm
<b>CEGIG003</b>	12.1 cm	<b>CEGIG001</b>	8.6 cm
<b>CEGIG002</b>	12.2 cm	<b>CEGIG003</b>	8.7 cm
<b>CEGIG004</b>	12.3 cm	<b>CEGIG001</b>	8.8 cm
<b>CEGIG001</b>	12.4 cm	<b>CEGIG010</b>	9 cm
<b>CEGIG002</b>	12.5 cm	<b>CEGIG002</b>	9.1 cm
<b>CEGIG001</b>	12.6 cm	<b>CEGIG002</b>	9.2 cm
<b>CEGIG001</b>	12.7 cm	<b>CEGIG001</b>	9.3 cm
<b>CEGIG002</b>	12.8 cm	<b>CEGIG004</b>	9.4 cm
<b>CEGIG001</b>	12.9 cm	<b>CEGIG003</b>	9.5 cm
<b>CEGIG005</b>	13 cm	<b>CEGIG001</b>	9.7 cm
<b>CEGIG001</b>	13.2 cm	<b>CEGIG002</b>	9.8 cm
<b>CEGIG001</b>	13.4 cm	<b>CEGIG003</b>	9.9 cm
<b>CEGIG002</b>	13.6 cm		
<b>CEGIG001</b>	13.8 cm		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 09: en la tabla de muestras del Prototipo CEGIG de la segunda semana que es del 20/10/20 al 27/10/20, presentaron que su altura mínima de 11.2 cm, con una altura máxima de 13.8 cm, contando con un diámetro mínimo de 8 cm, con un diámetro máximo de 9.9 cm.

**Tabla N° 10:** Registro del Prototipo Vertical de la 2° semana.

<b>Prototipo Vertical</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>VERT001</b>	7.3 cm	<b>VERT002</b>	6.2 cm
<b>VERT002</b>	7.5 cm	<b>VERT001</b>	6.5 cm
<b>VERT011</b>	8 cm	<b>VERT002</b>	6.6 cm
<b>VERT003</b>	8.2 cm	<b>VERT004</b>	6.8 cm
<b>VERT001</b>	8.3 cm	<b>VERT006</b>	7 cm
<b>VERT001</b>	8.4 cm	<b>VERT001</b>	7.2 cm
<b>VERT001</b>	8.5 cm	<b>VERT002</b>	7.3 cm
<b>VERT001</b>	8.6 cm	<b>VERT002</b>	7.4 cm
<b>VERT019</b>	9 cm	<b>VERT001</b>	7.5 cm
<b>VERT001</b>	9.1 cm	<b>VERT001</b>	7.7 cm
<b>VERT001</b>	9.2 cm	<b>VERT009</b>	8 cm
		<b>VERT001</b>	8.1 cm
		<b>VERT002</b>	8.3 cm
		<b>VERT002</b>	8.4 cm
		<b>VERT001</b>	8.6 cm
		<b>VERT005</b>	9 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 10 mostraron que el Prototipo Vertical, contaron con una altura mínima de 7.3 cm con una altura máxima de 9,2 cm en la segunda semana, contando con un diámetro mínimo de 6.2 cm y con un diámetro máximo de 9 cm.

**Tabla N° 11: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 2° semana.**

<b>Prototipo tipo cama</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CAMA002</b>	8 cm	<b>CAMA006</b>	7 cm
<b>CAMA001</b>	8.7 cm	<b>CAMA003</b>	7.1 cm
<b>CAMA011</b>	9 cm	<b>CAMA002</b>	7.3 cm
<b>CAMA002</b>	9.2 cm	<b>CAMA001</b>	7.4 cm
<b>CAMA001</b>	9.3 cm	<b>CAMA003</b>	7.5 cm
<b>CAMA001</b>	9.4 cm	<b>CAMA001</b>	7.6 cm
<b>CAMA003</b>	9.5 cm	<b>CAMA001</b>	7.8 cm
<b>CAMA001</b>	9.7 cm	<b>CAMA005</b>	7.9 cm
<b>CAMA014</b>	10 cm	<b>CAMA008</b>	8 cm
<b>CAMA003</b>	10.1 cm	<b>CAMA001</b>	8.1 cm
<b>CAMA003</b>	10.2 cm	<b>CAMA001</b>	8.2 cm
		<b>CAMA001</b>	8.4 cm
		<b>CAMA001</b>	8.5 cm
		<b>CAMA001</b>	8.6 cm
		<b>CAMA002</b>	8.7 cm
		<b>CAMA004</b>	9 cm
		<b>CAMA001</b>	9.3 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 11 en el Prototipo Tipo Cama mostraron los siguientes resultados que la altura mínima fue de 8 cm, donde se obtuvo una altura máxima de 10.2 cm, contando un diámetro mínimo de 7 cm hasta con un diámetro máximo de 9.3 cm.

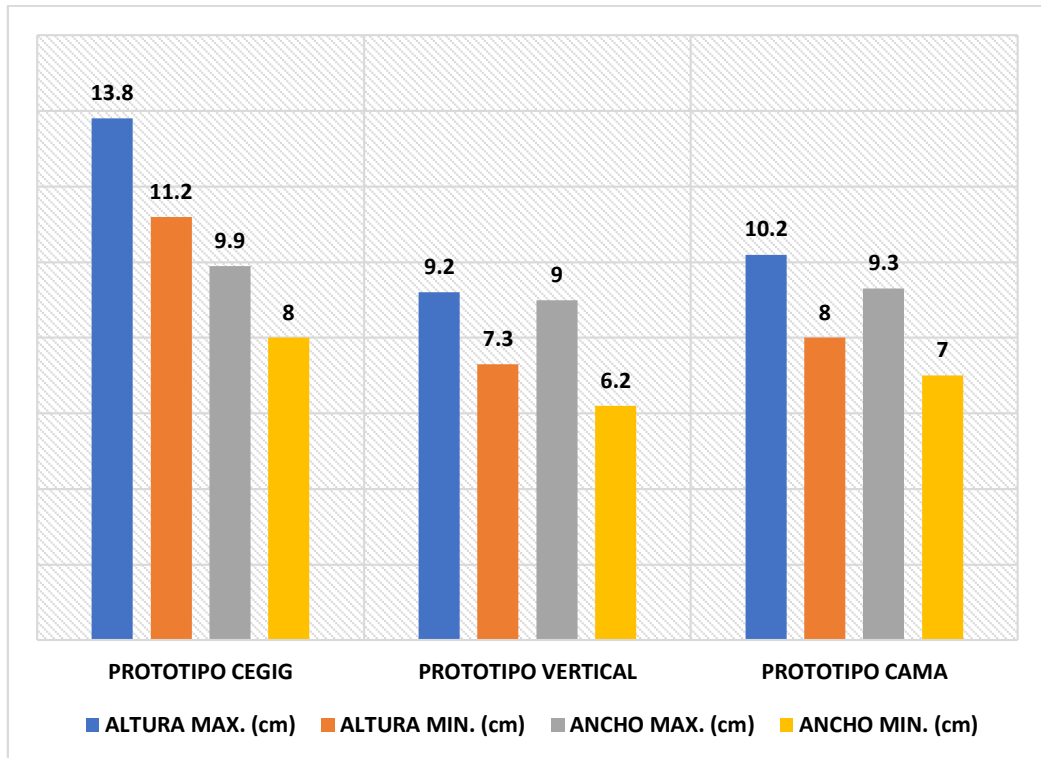


Figura N° 21: Comparación de la 2° semana (20/10/20 al 27/10/20).

Fuente: Elaboración propia

En la segunda semana 20/10/20 al 27/10/20, se registraron en las tablas que el crecimiento de las lechugas se obtuvieron resultados favorables al observar que las lechugas en el Prototipo CEGIG han obtenido una altura de 13.8 cm y con 11.2 cm de altura mínima, con un diámetro máximo de 9.9 cm y un ancho mínimo de 8 cm, llegando a validar las hipótesis planteadas. (Ver Figura 21 y Tabla 09).

En cuanto en el Prototipo Vertical obtuvieron una altura máxima de 9.2 cm y una altura mínima de 7.3 cm, contando también con un diámetro máximo de 9 cm y un diámetro de 6.2 cm que se ha llegado a obtener durante el registro. (Ver Figura 21 y Tabla 10).

En el Prototipo Tipo Cama obtuvieron una altura máxima de 10.2 cm y una altura mínima de 8 cm, también con un diámetro máximo de 9.3 cm y un ancho mínimo de 7 cm en la 3° semana. (Ver Figura 21 y Tabla 11).

**4.7.3. Tercera semana de crecimiento de la *Lactuca sativa* L. (27/10/20 al 03/11/20).**

**Tabla N° 12: Registro del Prototipo CEGIG de la 3° semana.**

<b>Prototipo CEGIG</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CEGIG001</b>	15.2 cm	<b>CEGIG003</b>	10 cm
<b>CEGIG001</b>	15.7 cm	<b>CEGIG002</b>	10.1 cm
<b>CEGIG007</b>	16 cm	<b>CEGIG002</b>	10.4 cm
<b>CEGIG001</b>	16.1 cm	<b>CEGIG002</b>	10.5 cm
<b>CEGIG002</b>	16.2 cm	<b>CEGIG001</b>	10.6 cm
<b>CEGIG003</b>	16.3 cm	<b>CEGIG001</b>	10.7 cm
<b>CEGIG001</b>	16.4 cm	<b>CEGIG010</b>	11 cm
<b>CEGIG002</b>	16.5 cm	<b>CEGIG002</b>	11.1 cm
<b>CEGIG001</b>	16.6 cm	<b>CEGIG003</b>	11.2 cm
<b>CEGIG001</b>	16.7 cm	<b>CEGIG002</b>	11.3 cm
<b>CEGIG004</b>	16.9 cm	<b>CEGIG002</b>	11.4 cm
<b>CEGIG008</b>	17 cm	<b>CEGIG003</b>	11.5 cm
<b>CEGIG001</b>	17.1 cm	<b>CEGIG001</b>	11.7 cm
<b>CEGIG001</b>	17.3 cm	<b>CEGIG002</b>	11.8 cm
<b>CEGIG002</b>	17.5 cm	<b>CEGIG003</b>	11.9 cm
<b>CEGIG003</b>	17.8 cm		

Fuente: Elaboración propia

En la tercera semana del 27/10/20 al 03/11/20, en la tabla N° 12 del Prototipo CEGIG obtuvieron una altura mínima de 15.2 cm hasta obtener una altura máxima de 17.8 cm, y obteniendo un diámetro mínimo de 10 cm y un diámetro máximo de 11.9 cm.



**Tabla N° 13: Registro del Prototipo Vertical de la 3° semana.**

<b>Prototipo vertical</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Ancho</b>
<b>VERT001</b>	11.7 cm	<b>VERT002</b>	8 cm
<b>VERT002</b>	11.9 cm	<b>VERT002</b>	8.7 cm
<b>VERT007</b>	12 cm	<b>VERT004</b>	8.9 cm
<b>VERT001</b>	12.1 cm	<b>VERT003</b>	9 cm
<b>VERT002</b>	12.2 cm	<b>VERT001</b>	9.4 cm
<b>VERT001</b>	12.4 cm	<b>VERT001</b>	9.5 cm
<b>VERT001</b>	12.5 cm	<b>VERT002</b>	9.7 cm
<b>VERT005</b>	12.6 cm	<b>VERT002</b>	9.9 cm
<b>VERT017</b>	13 cm	<b>VERT017</b>	10 cm
<b>VERT001</b>	13.1 cm	<b>VERT001</b>	10.1 cm
<b>VERT001</b>	13.2 cm	<b>VERT001</b>	10.2 cm
<b>VERT002</b>	13.3 cm	<b>VERT003</b>	10.3 cm
<b>VERT001</b>	13.6 cm	<b>VERT001</b>	10.4 cm
		<b>VERT001</b>	10.6 cm
		<b>VERT001</b>	10.7 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 13 en el Prototipo Vertical en la tercera semana las *Lactuca sativa* L. obtuvieron una altura mínima de 11.7 cm y una altura máxima de 13.6 cm, obteniendo un diámetro mínimo de 8 cm y con un diámetro de 10.7 cm.

**Tabla N° 14:** Registro del Prototipo Tipo Cama de la 3° semana.

<b>Prototipo tipo cama</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CAMA001</b>	12 cm	<b>CAMA010</b>	8 cm
<b>CAMA001</b>	12.6 cm	<b>CAMA002</b>	8.1 cm
<b>CAMA001</b>	12.9 cm	<b>CAMA002</b>	8.2 cm
<b>CAMA009</b>	13 cm	<b>CAMA001</b>	8.3 cm
<b>CAMA002</b>	13.2 cm	<b>CAMA002</b>	8.4 cm
<b>CAMA001</b>	13.3 cm	<b>CAMA001</b>	8.5 cm
<b>CAMA002</b>	13.5 cm	<b>CAMA001</b>	8.6 cm
<b>CAMA001</b>	13.6 cm	<b>CAMA002</b>	8.7 cm
<b>CAMA003</b>	13.7 cm	<b>CAMA001</b>	8.9 cm
<b>CAMA001</b>	13.8 cm	<b>CAMA007</b>	9 cm
<b>CAMA014</b>	14 cm	<b>CAMA001</b>	9.1 cm
<b>CAMA002</b>	14.1 cm	<b>CAMA001</b>	9.2 cm
<b>CAMA004</b>	14.2 cm	<b>CAMA001</b>	9.3 cm
		<b>CAMA001</b>	9.4 cm
		<b>CAMA002</b>	9.5 cm
		<b>CAMA001</b>	9.6 cm
		<b>CAMA001</b>	9.8 cm
		<b>CAMA004</b>	10 cm
		<b>CAMA001</b>	10.4 cm

Fuente: Elaboración propia

El Prototipo Tipo Cama en la tabla N° 14 muestra que las lechugas han alcanzado una altura mínima de 12 cm, y obteniendo una altura máxima de 14.2 cm, también contando con un diámetro mínimo de 8 cm y con 10.4 cm de diámetro máximo en la tercera semana.

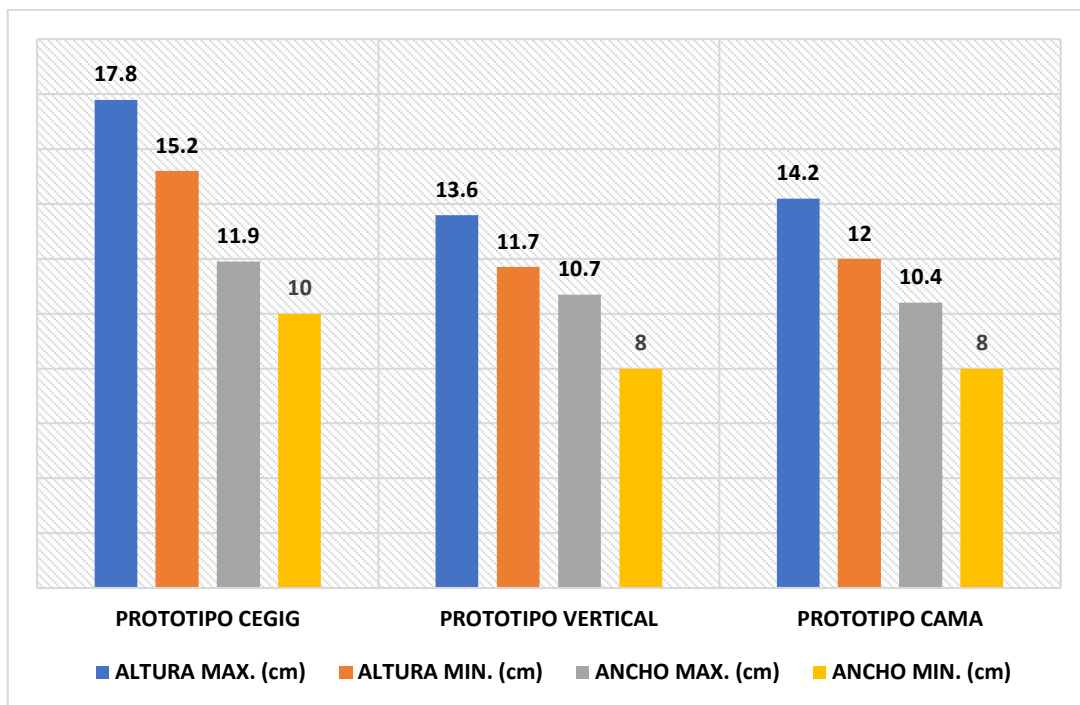


Figura N° 22: Comparación de la 3° semana (27/10/20 al 03/11/20).

Fuente: Elaboración propia

En la tercera semana, el Prototipo CEGIG las lechugas han tenido un crecimiento eficiente con una altura máxima de 17.8 cm y con una altura mínima de 15.2 cm, contando con un diámetro máximo de 11.9 cm y un diámetro mínimo de 10 cm. (Ver Figura 22 y Tabla 12).

En el Prototipo Vertical, las lechugas han alcanzado una altura máxima de 13.6 cm y una altura mínima de 11.7 cm, contando con un diámetro máximo de 10.7 cm y un diámetro mínimo de 8 cm. (Ver Figura 22 y Tabla 13).

Por último, el Prototipo Tipo Cama las lechugas han obtenido una altura máxima de 14.2 cm y una altura mínima de 12 cm, con un diámetro máximo de 10.4 y un diámetro mínimo de 8 cm. (Ver Figura 22 y Tabla 14).

**4.7.4. Cuarta semana de crecimiento de la *Lactuca sativa* L. (03/11/20 al 10/11/20).**

**Tabla N° 15: Registro del Prototipo CEGIG de la 4° semana.**

<b>Prototipo CEGIG</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CEGIG001</b>	19.3 cm	<b>CEGIG004</b>	13 cm
<b>CEGIG001</b>	19.9 cm	<b>CEGIG001</b>	13.3 cm
<b>CEGIG006</b>	20 cm	<b>CEGIG001</b>	13.5 cm
<b>CEGIG002</b>	20.1 cm	<b>CEGIG001</b>	13.6 cm
<b>CEGIG002</b>	20.2 cm	<b>CEGIG002</b>	13.8 cm
<b>CEGIG001</b>	20.3 cm	<b>CEGIG002</b>	13.9 cm
<b>CEGIG002</b>	20.4 cm	<b>CEGIG008</b>	14 cm
<b>CEGIG001</b>	20.5 cm	<b>CEGIG003</b>	14.1 cm
<b>CEGIG002</b>	20.6 cm	<b>CEGIG001</b>	14.2 cm
<b>CEGIG004</b>	20.7 cm	<b>CEGIG004</b>	14.3 cm
<b>CEGIG001</b>	20.8 cm	<b>CEGIG001</b>	14.4 cm
<b>CEGIG002</b>	20.9 cm	<b>CEGIG003</b>	14.5 cm
<b>CEGIG007</b>	21 cm	<b>CEGIG001</b>	14.6 cm
<b>CEGIG003</b>	21.2 cm	<b>CEGIG003</b>	14.7 cm
<b>CEGIG001</b>	21.3 cm	<b>CEGIG002</b>	14.8 cm
<b>CEGIG002</b>	21.5 cm	<b>CEGIG002</b>	14.9 cm
<b>CEGIG001</b>	21.7 cm		

Fuente: Elaboración propia

En el Prototipo CEGIG en la cuarta semana del 03/11/20 al 10/11/20, en la tabla N° 15 mostró que las *Lactuca sativa* L. obtuvieron una altura mínima de 19.3 cm con una altura máxima de 21.7 cm, también obteniendo un diámetro mínimo de 13 cm, con un diámetro máximo de 14.9 cm.

**Tabla N° 16:** *Registro del Prototipo Vertical de la 4° semana.*

<b>Prototipo vertical</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>VERT001</b>	15 cm	<b>VERT001</b>	10.4 cm
<b>VERT002</b>	15.9 cm	<b>VERT001</b>	10.7 cm
<b>VERT006</b>	16 cm	<b>VERT002</b>	10.9 cm
<b>VERT001</b>	16.1 cm	<b>VERT001</b>	11.1 cm
<b>VERT002</b>	16.2 cm	<b>VERT002</b>	11.3 cm
<b>VERT002</b>	16.5 cm	<b>VERT001</b>	11.5 cm
<b>VERT003</b>	16.6 cm	<b>VERT001</b>	11.6 cm
<b>VERT001</b>	16.7 cm	<b>VERT002</b>	11.8 cm
<b>VERT002</b>	16.8 cm	<b>VERT001</b>	11.9 cm
<b>VERT017</b>	17 cm	<b>VERT013</b>	12 cm
<b>VERT002</b>	17.2 cm	<b>VERT002</b>	12.1 cm
<b>VERT002</b>	17.4 cm	<b>VERT001</b>	12.5 cm
<b>VERT001</b>	17.6 cm	<b>VERT003</b>	12.6 cm
		<b>VERT002</b>	12.8 cm
		<b>VERT001</b>	12.9 cm
		<b>VERT006</b>	13 cm
		<b>VERT001</b>	13.2 cm
		<b>VERT001</b>	13.5 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 16 en el Prototipo Vertical, llegaron a obtener en las lechugas una altura mínima de 15 cm, también contando con una altura máxima de 17.6 cm, contando con un diámetro mínimo de 10.4 cm, con un diámetro de 13.5 cm.

**Tabla N° 17: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 4° semana.**

<b>Prototipo tipo cama</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CAMA001</b>	14.9 cm	<b>CAMA006</b>	10 cm
<b>CAMA002</b>	16 cm	<b>CAMA003</b>	10.1 cm
<b>CAMA012</b>	17 cm	<b>CAMA003</b>	10.2 cm
<b>CAMA001</b>	17.1 cm	<b>CAMA001</b>	10.3 cm
<b>CAMA001</b>	17.2 cm	<b>CAMA001</b>	10.4 cm
<b>CAMA001</b>	17.3 cm	<b>CAMA002</b>	10.5 cm
<b>CAMA001</b>	17.6 cm	<b>CAMA003</b>	10.7 cm
<b>CAMA001</b>	17.7 cm	<b>CAMA003</b>	10.9 cm
<b>CAMA001</b>	17.8 cm	<b>CAMA010</b>	11 cm
<b>CAMA001</b>	17.9 cm	<b>CAMA001</b>	11.2 cm
<b>CAMA0013</b>	18 cm	<b>CAMA002</b>	11.4 cm
<b>CAMA002</b>	18.1 cm	<b>CAMA002</b>	11.8 cm
<b>CAMA002</b>	18.2 cm	<b>CAMA005</b>	12 cm
<b>CAMA001</b>	18.3 cm		
<b>CAMA001</b>	18.4 cm		
<b>CAMA001</b>	18.5 cm		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 17 del Prototipo Tipo Cama, obtuvieron una altura mínima de 14.9 cm, como también llegando a obtener una altura máxima de 18.5 cm, también obteniendo un diámetro mínimo de 10 cm y también un diámetro máximo de 12 cm.

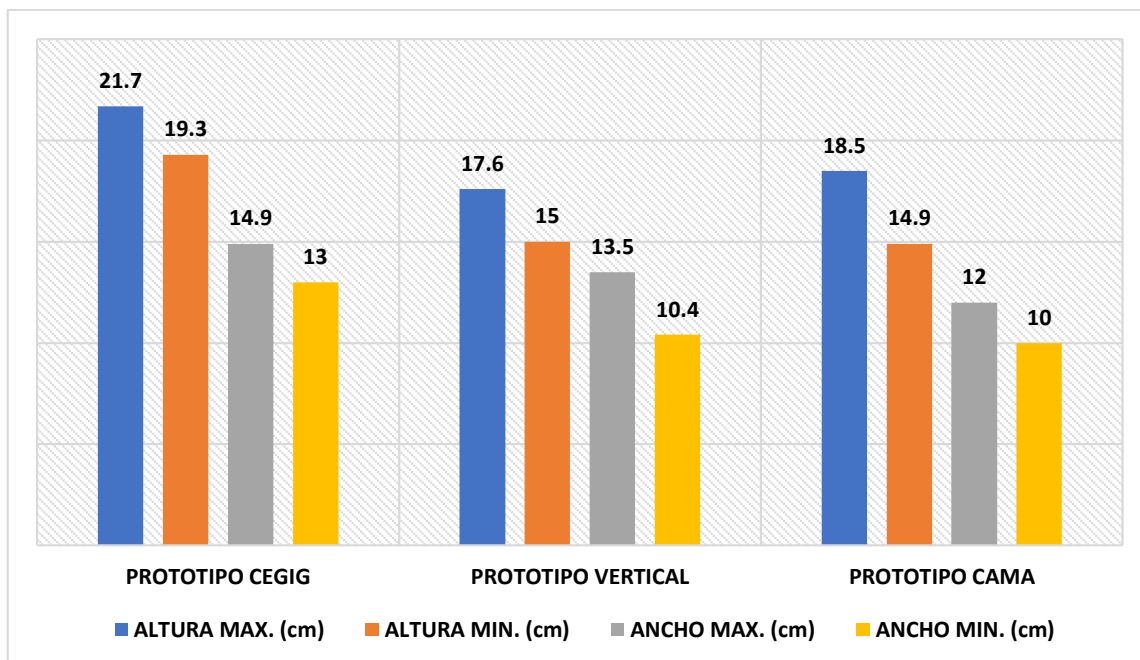


Figura N° 23: Comparación de la 4° semana (03/11/20 al 10/11/20).

Fuente: Elaboración propia

En la cuarta semana 03/11/20 al 10/11/20, el Prototipo CEGIG han alcanzado favorablemente una altura máxima 21.7 cm y una altura mínima 19.3 cm, con un diámetro máximo 14.9 cm y un diámetro mínimo de 13 cm, obteniendo resultados concretos en el crecimiento de la *Lactuca sativa L.* (Ver Figura 23 y Tabla 15).

El Prototipo Vertical, consiguieron una altura máxima 17.6 cm y una altura mínima 15 cm, con un diámetro máximo 13.5 cm y un diámetro mínimo 10.4 cm en la cuarta semana. (Ver Figura 23 y Tabla 16).

El Prototipo Tipo Cama alcanzaron una altura máxima de 18.5 cm y una altura 14.9 cm, contando con un diámetro máximo de 12 cm y un diámetro mínimo 10 cm. (Ver Figura 23 y Tabla 17).

**4.7.5. Quinta semana de crecimiento de la *Lactuca sativa* L. (10/11/20 al 17/11/20).**

**Tabla N° 18: Registro del Prototipo CEGIG de la 5° semana.**

<b>Prototipo CEGIG</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CEGIG001</b>	<b>23.3 cm</b>	<b>CEGIG004</b>	<b>16 cm</b>
<b>CEGIG001</b>	<b>23.5 cm</b>	<b>CEGIG001</b>	<b>16.5 cm</b>
<b>CEGIG004</b>	<b>24 cm</b>	<b>CEGIG001</b>	<b>16.6 cm</b>
<b>CEGIG002</b>	<b>24.3 cm</b>	<b>CEGIG002</b>	<b>16.7 cm</b>
<b>CEGIG001</b>	<b>24.4 cm</b>	<b>CEGIG003</b>	<b>16.9 cm</b>
<b>CEGIG004</b>	<b>24.5 cm</b>	<b>CEGIG0013</b>	<b>17 cm</b>
<b>CEGIG004</b>	<b>24.6 cm</b>	<b>CEGIG005</b>	<b>17.1 cm</b>
<b>CEGIG002</b>	<b>24.7 cm</b>	<b>CEGIG002</b>	<b>17.2 cm</b>
<b>CEGIG003</b>	<b>24.8 cm</b>	<b>CEGIG003</b>	<b>17.4 cm</b>
<b>CEGIG003</b>	<b>24.9 cm</b>	<b>CEGIG004</b>	<b>17.5 cm</b>
<b>CEGIG004</b>	<b>25 cm</b>	<b>CEGIG001</b>	<b>17.6 cm</b>
<b>CEGIG001</b>	<b>25.3 cm</b>		
<b>CEGIG001</b>	<b>25.4 cm</b>		
<b>CEGIG002</b>	<b>25.5 cm</b>		
<b>CEGIG001</b>	<b>25.6 cm</b>		
<b>CEGIG002</b>	<b>25.7 cm</b>		
<b>CEGIG001</b>	<b>25.8 cm</b>		
<b>CEGIG002</b>	<b>25.9 cm</b>		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 18 en el Prototipo CEGIG de la quinta semana del 10/11/20 al 17/11/20, obtuvieron una altura mínima de 23.3 cm y una altura máxima de 25.9 cm, como también obteniendo un diámetro mínimo de 16 cm, también con un diámetro máximo de 17.6 cm.



**Tabla N° 19: Registro del Prototipo Vertical de la 5° semana.**

<b>Prototipo vertical</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
VERT009	21 cm	VERT001	13.5 cm
VERT001	21.1 cm	VERT001	13.7 cm
VERT001	21.3 cm	VERT002	13.9 cm
VERT002	21.4 cm	VERT001	14.1 cm
VERT002	21.5 cm	VERT001	14.2 cm
VERT001	21.6 cm	VERT002	14.3 cm
VERT001	21.7 cm	VERT001	14.5 cm
VERT001	21.8 cm	VERT001	14.6 cm
VERT002	21.9 cm	VERT002	14.9 cm
VERT011	22 cm	VERT011	15 cm
VERT003	22.1 cm	VERT001	15.2 cm
VERT002	22.2 cm	VERT001	15.3 cm
VERT001	22.3 cm	VERT001	15.4 cm
VERT003	22.4 cm	VERT001	15.5 cm
VERT002	22.5 cm	VERT002	15.7 cm
		VERT001	15.8 cm
		VERT001	15.9 cm
		VERT008	16 cm
		VERT001	16.2 cm
		VERT001	16.4 cm
		VERT001	16.6 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 19 del Prototipo Vertical, las lechugas han llegado a obtener una altura mínima de 21 cm, como también con una altura máxima de 22.5 cm, también obtuvieron un diámetro mínimo de 13.5 cm y un diámetro máximo de 16.6 cm.

**Tabla N° 20: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 5° semana.**

<b>Prototipo tipo cama</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CAMA001</b>	20.5 cm	<b>CAMA007</b>	12 cm
<b>CAMA001</b>	20.7 cm	<b>CAMA003</b>	12.2 cm
<b>CAMA001</b>	20.9 cm	<b>CAMA001</b>	12.4 cm
<b>CAMA011</b>	21 cm	<b>CAMA002</b>	12.5 cm
<b>CAMA001</b>	21.1 cm	<b>CAMA001</b>	12.7 cm
<b>CAMA001</b>	21.2 cm	<b>CAMA001</b>	12.8 cm
<b>CAMA001</b>	21.4 cm	<b>CAMA007</b>	12.9 cm
<b>CAMA002</b>	21.5 cm	<b>CAMA008</b>	13 cm
<b>CAMA002</b>	21.6 cm	<b>CAMA002</b>	13.1 cm
<b>CAMA001</b>	21.8 cm	<b>CAMA001</b>	13.7 cm
<b>CAMA014</b>	22 cm	<b>CAMA004</b>	13.9 cm
<b>CAMA003</b>	22.2 cm	<b>CAMA005</b>	14 cm
<b>CAMA002</b>	22.3 cm		
<b>CAMA001</b>	22.6 cm		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 20 las lechugas en el Prototipo Tipo Cama, han obtenido una altura mínima de 20.5 cm, obteniendo también una altura máxima de 22.6 cm, logrando también un diámetro mínimo de 12 cm y un diámetro máximo de 14 cm.

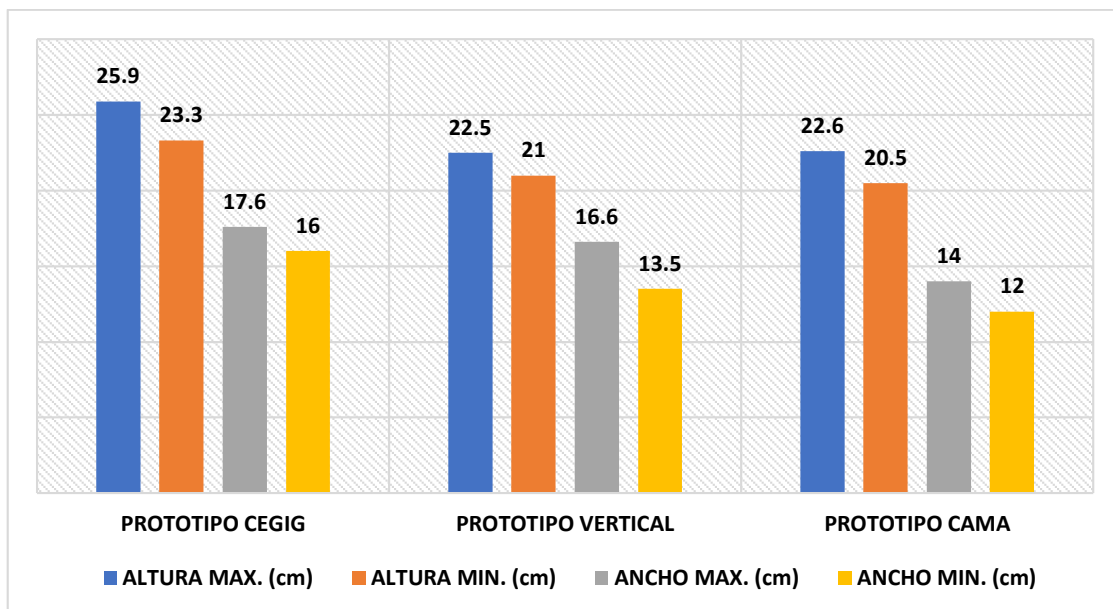


Figura N° 24: Comparación de la 5° semana (10/11/20 al 17/11/20)

Fuente: Elaboración propia

En la quinta semana 10/11/20 al 17/11/20, el Prototipo CEGIG alcanzó favorablemente una altura máxima 25.9 cm y una altura mínima 23.3 cm, con un diámetro máximo 17.6 cm y un diámetro mínimo de 16 cm, conservando resultados totalmente concretos en el que el Prototipo CEGIG es eficiente. (Ver Figura 24 y Tabla 18).

El Prototipo Vertical, consiguió una altura máxima 22.5 cm y una altura mínima 21 cm, con un diámetro máximo 16.6 cm y un diámetro mínimo 13.5 cm en la quinta semana. (Ver Figura 24 y Tabla 19).

El Prototipo Tipo Cama alcanzó una altura máxima de 22.6 cm y una altura mínima de 20.5 cm, contando con un diámetro máximo de 14 cm y un diámetro mínimo 12 cm. (Ver Figura 24 y Tabla 20).

**4.7.6. Sexta semana de crecimiento de la *Lactuca sativa* L. (17/11/20 al 24/11/20).**

**Tabla N° 21: Registro del Prototipo CEGIG de la 6° semana.**

<b>Prototipo CEGIG</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CEGIG001</b>	<b>27.8 cm</b>	<b>CEGIG006</b>	<b>18 cm</b>
<b>CEGIG009</b>	<b>28 cm</b>	<b>CEGIG001</b>	<b>18.1 cm</b>
<b>CEGIG003</b>	<b>28.1 cm</b>	<b>CEGIG001</b>	<b>18.4 cm</b>
<b>CEGIG002</b>	<b>28.2 cm</b>	<b>CEGIG001</b>	<b>18.5 cm</b>
<b>CEGIG002</b>	<b>28.3 cm</b>	<b>CEGIG002</b>	<b>18.6 cm</b>
<b>CEGIG002</b>	<b>28.4 cm</b>	<b>CEGIG011</b>	<b>19 cm</b>
<b>CEGIG004</b>	<b>28.5 cm</b>	<b>CEGIG004</b>	<b>19.1 cm</b>
<b>CEGIG002</b>	<b>28.6 cm</b>	<b>CEGIG001</b>	<b>19.2 cm</b>
<b>CEGIG001</b>	<b>28.7 cm</b>	<b>CEGIG003</b>	<b>19.3 cm</b>
<b>CEGIG002</b>	<b>28.8 cm</b>	<b>CEGIG004</b>	<b>19.4 cm</b>
<b>CEGIG008</b>	<b>29 cm</b>	<b>CEGIG003</b>	<b>19.5 cm</b>
<b>CEGIG003</b>	<b>29.1 cm</b>	<b>CEGIG001</b>	<b>19.6 cm</b>
		<b>CEGIG001</b>	<b>19.7 cm</b>

Fuente: Elaboración propia

En la sexta semana de crecimiento de la *Lactuca sativa* L. 17/11/20 al 24/11/20 en la tabla N° 21 mostró que han obtenido una altura mínima de 27.8 cm, con una altura máxima de 29.1 cm, como obteniendo un diámetro mínimo de 18 cm y un diámetro máximo de 19.7 cm.

**Tabla N° 22: Registro del Prototipo Vertical de la 6° semana.**

<b>Prototipo vertical</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
VERT002	25.1 cm	VERT001	16.4 cm
VERT001	25.5 cm	VERT001	16.5 cm
VERT006	26 cm	VERT003	16.8 cm
VERT002	26.1 cm	VERT002	17 cm
VERT001	26.3 cm	VERT001	17.1 cm
VERT004	26.4 cm	VERT004	17.2 cm
VERT003	26.5 cm	VERT001	17.3 cm
VERT001	26.7 cm	VERT004	17.4 cm
VERT004	26.8 cm	VERT003	17.6 cm
VERT003	26.9 cm	VERT001	17.7 cm
VERT008	27 cm	VERT001	17.8 cm
VERT002	27.1 cm	VERT002	17.9 cm
VERT003	27.2 cm	VERT008	18 cm
VERT001	27.3 cm	VERT005	18.1 cm
VERT001	27.4 cm	VERT002	18.2 cm
		VERT001	18.3 cm
		VERT001	18.4 cm
		VERT001	18.6 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 22 del Prototipo Vertical las lechugas han obtenido una altura mínima de 25.1 cm con una altura máxima de 27.4 cm, contando con un diámetro mínimo de 16.4 cm y con un diámetro máximo de 18.6 cm.

**Tabla N° 23: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 6° semana.**

<b>Prototipo tipo cama</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
CAMA001	25.7 cm	CAMA001	15.7 cm
CAMA001	25.8 cm	CAMA002	15.9 cm
CAMA004	25.9 cm	CAMA006	16 cm
CAMA008	26 cm	CAMA001	16.1 cm
CAMA002	26.1 cm	CAMA001	16.2 cm
CAMA001	26.2 cm	CAMA002	16.3 cm
CAMA002	26.3 cm	CAMA001	16.4 cm
CAMA003	26.4 cm	CAMA002	16.5 cm
CAMA002	26.5 cm	CAMA003	16.6 cm
CAMA003	26.6 cm	CAMA001	16.7 cm
CAMA001	26.7 cm	CAMA004	16.8 cm
CAMA002	26.8 cm	CAMA001	16.9 cm
CAMA001	26cm	CAMA010	17 cm
CAMA007	27 cm	CAMA003	17.1 cm
CAMA002	27.1 cm	CAMA004	17.2 cm
CAMA001	27.2 cm		
CAMA001	27.7 cm		

Fuente: Elaboración propia

En el Prototipo Tipo Cama, en la tabla N° 23, mostró que las lechugas han alcanzado una altura mínima de 25.7 cm y una altura máxima de 27.7 cm, también obteniendo un diámetro mínimo de 15.7 cm y un diámetro máximo de 17.2 cm en la sexta semana de registro.

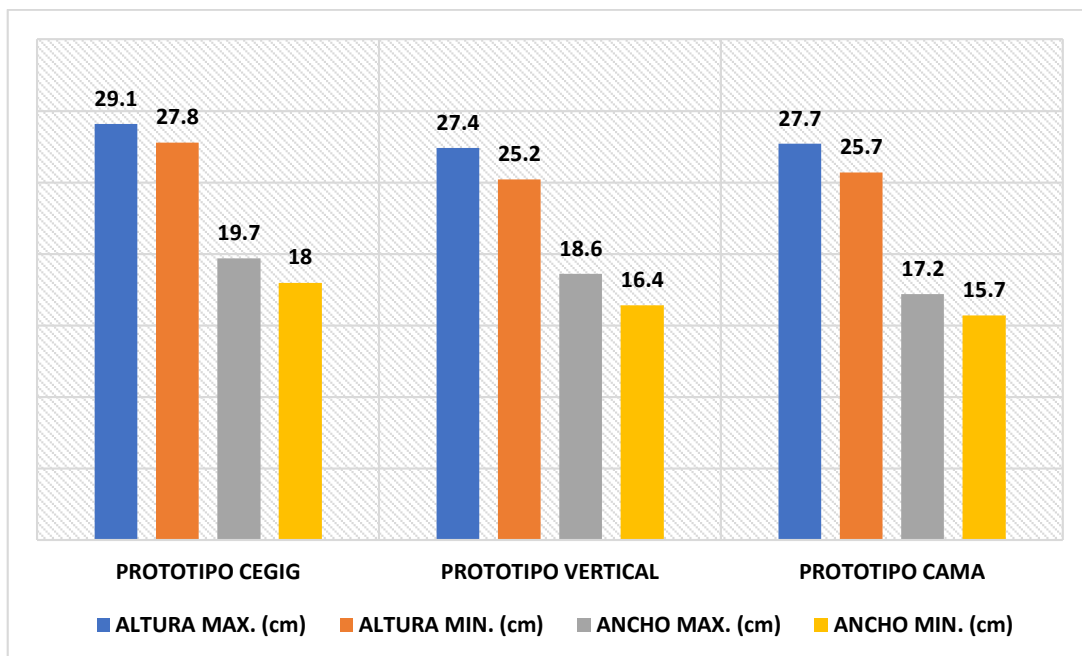


Figura N° 25: Comparación de la 6° semana. (17/11/20 al 24/11/20)

Fuente: Elaboración propia

En la sexta semana 17/11/20 al 24/11/20, el Prototipo CEGIG han desarrollado una altura máxima 29.1 cm y una altura mínima 27.8 cm, con un diámetro máximo 19.7 cm y un diámetro mínimo de 18 cm, obteniendo resultados totalmente concretos en el que el Prototipo CEGIG sigue siendo eficiente en el crecimiento de la *Lactuca sativa L.* (Ver Figura 25 y Tabla 21).

El Prototipo Vertical, se registraron una altura máxima 27.4 cm y una altura mínima 25.2 cm, con un diámetro máximo 18.6 cm y un diámetro mínimo 16.4 cm en la sexta semana. (Ver Figura 25 y Tabla 22).

El Prototipo Tipo Cama alcanzó una altura máxima de 27.7 cm y una altura mínima de 25.7 cm, contando con un diámetro máximo de 17.2 cm y un diámetro mínimo 15.7 cm. (Ver Figura 25 y Tabla 23).

**4.7.7. Séptima semana de crecimiento de la *Lactuca sativa* L. (24/12/20 al 01/12/20).**

**Tabla N° 24:** Registro del Prototipo CEGIG de la 7° semana.

<b>Prototipo CEGIG</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CEGIG001</b>	<b>29.3 cm</b>	<b>CEGIG001</b>	<b>20.1 cm</b>
<b>CEGIG001</b>	<b>29.5 cm</b>	<b>CEGIG001</b>	<b>20.2 cm</b>
<b>CEGIG001</b>	<b>29.7 cm</b>	<b>CEGIG002</b>	<b>20.3 cm</b>
<b>CEGIG003</b>	<b>29.9 cm</b>	<b>CEGIG002</b>	<b>20.4 cm</b>
<b>CEGIG006</b>	<b>30 cm</b>	<b>CEGIG001</b>	<b>20.5 cm</b>
<b>CEGIG007</b>	<b>30.1 cm</b>	<b>CEGIG003</b>	<b>20.6 cm</b>
<b>CEGIG003</b>	<b>30.2 cm</b>	<b>CEGIG003</b>	<b>20.7 cm</b>
<b>CEGIG004</b>	<b>30.3 cm</b>	<b>CEGIG002</b>	<b>20.8 cm</b>
<b>CEGIG004</b>	<b>30.4 cm</b>	<b>CEGIG002</b>	<b>20.9 cm</b>
<b>CEGIG005</b>	<b>30.5 cm</b>	<b>CEGIG003</b>	<b>21 cm</b>
<b>CEGIG004</b>	<b>30.6 cm</b>	<b>CEGIG003</b>	<b>21.1 cm</b>
		<b>CEGIG001</b>	<b>21.2 cm</b>
		<b>CEGIG005</b>	<b>21.3 cm</b>
		<b>CEGIG001</b>	<b>21.4 cm</b>
		<b>CEGIG002</b>	<b>21.5 cm</b>
		<b>CEGIG003</b>	<b>21.6 cm</b>
		<b>CEGIG002</b>	<b>21.7 cm</b>
		<b>CEGIG001</b>	<b>21.8 cm</b>
		<b>CEGIG001</b>	<b>21.9 cm</b>

Fuente: Elaboración propia

En la séptima semana del 24/12/20 al 01/12/20, en el Prototipo CEGIG en la tabla N° 24, han logrado obtener satisfactoriamente una altura mínima de 29.3 cm y una altura máxima de 30.6 cm, con un diámetro mínimo 20.1 cm y con un diámetro máximo de 21.9 cm.



**Tabla N° 25:** Registro del Prototipo Vertical de la 7° semana.

<b>Prototipo vertical</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
VERT001	27.3 cm	VERT001	18.5 cm
VERT001	27.6 cm	VERT001	18.6 cm
VERT001	27.9 cm	VERT001	18.7 cm
VERT001	28.1 cm	VERT002	18.9 cm
VERT002	28.2 cm	VERT001	19.1 cm
VERT004	28.3 cm	VERT002	19.3 cm
VERT006	28.4 cm	VERT004	19.5 cm
VERT002	28.5 cm	VERT001	19.6 cm
VERT003	28.6 cm	VERT002	19.7 cm
VERT003	28.7 cm	VERT003	19.8 cm
VERT001	28.8 cm	VERT003	19.9 cm
VERT002	28.9 cm	VERT003	20 cm
VERT003	29 cm	VERT006	20.1 cm
VERT003	29.1 cm	VERT003	20.2 cm
VERT001	29.2 cm	VERT004	20.3 cm
VERT004	29.3 cm	VERT002	20.4 cm
VERT002	29.4 cm	VERT002	20.5 cm
VERT002	29.7 cm	VERT001	20.6 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 25 el Prototipo Vertical las *Lactuca sativa L.*, han logrado obtener una altura mínima de 27.3 cm y una altura máxima de 29.7 cm, también contando un diámetro mínimo de 18.5 cm y un diámetro máximo de 20.6 cm en la séptima semana.

**Tabla N° 26: Registro del Prototipo Tipo Cama de la 7° semana.**

<b>Prototipo tipo cama</b>			
<b>N° de Codificación</b>	<b>Altura</b>	<b>N° de Codificación</b>	<b>Diámetro</b>
<b>CAMA002</b>	<b>27.6 cm</b>	<b>CAMA001</b>	<b>17.5 cm</b>
<b>CAMA001</b>	<b>27.8 cm</b>	<b>CAMA001</b>	<b>17.6 cm</b>
<b>CAMA002</b>	<b>27.9 cm</b>	<b>CAMA001</b>	<b>18 cm</b>
<b>CAMA004</b>	<b>28 cm</b>	<b>CAMA001</b>	<b>18.1 cm</b>
<b>CAMA002</b>	<b>28.1 cm</b>	<b>CAMA004</b>	<b>18.2 cm</b>
<b>CAMA002</b>	<b>28.2 cm</b>	<b>CAMA005</b>	<b>18.4 cm</b>
<b>CAMA005</b>	<b>28.3 cm</b>	<b>CAMA003</b>	<b>18.5 cm</b>
<b>CAMA004</b>	<b>28.4 cm</b>	<b>CAMA002</b>	<b>18.6 cm</b>
<b>CAMA004</b>	<b>28.5 cm</b>	<b>CAMA002</b>	<b>18.7 cm</b>
<b>CAMA003</b>	<b>28.6 cm</b>	<b>CAMA002</b>	<b>18.8 cm</b>
<b>CAMA001</b>	<b>28.8 cm</b>	<b>CAMA002</b>	<b>18.9 cm</b>
<b>CAMA005</b>	<b>29 cm</b>	<b>CAMA005</b>	<b>19 cm</b>
<b>CAMA002</b>	<b>29.1 cm</b>	<b>CAMA001</b>	<b>19.1 cm</b>
<b>CAMA002</b>	<b>29.3 cm</b>	<b>CAMA001</b>	<b>19.2 cm</b>
<b>CAMA001</b>	<b>29.4 cm</b>	<b>CAMA003</b>	<b>19.3 cm</b>
<b>CAMA001</b>	<b>29.5 cm</b>	<b>CAMA002</b>	<b>19.4 cm</b>
<b>CAMA001</b>	<b>29.6 cm</b>	<b>CAMA003</b>	<b>19.5 cm</b>
		<b>CAMA002</b>	<b>19.6 cm</b>
		<b>CAMA001</b>	<b>19.8 cm</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 26 del Prototipo Tipo Cama de la séptima semana, las lechugas han logrado alcanzar una altura mínima de 27.6 cm, como también obteniendo una altura máxima de 29.6 cm, llegando también a obtener un diámetro mínimo de 17.5 cm, con un diámetro máximo de 19.8 cm.

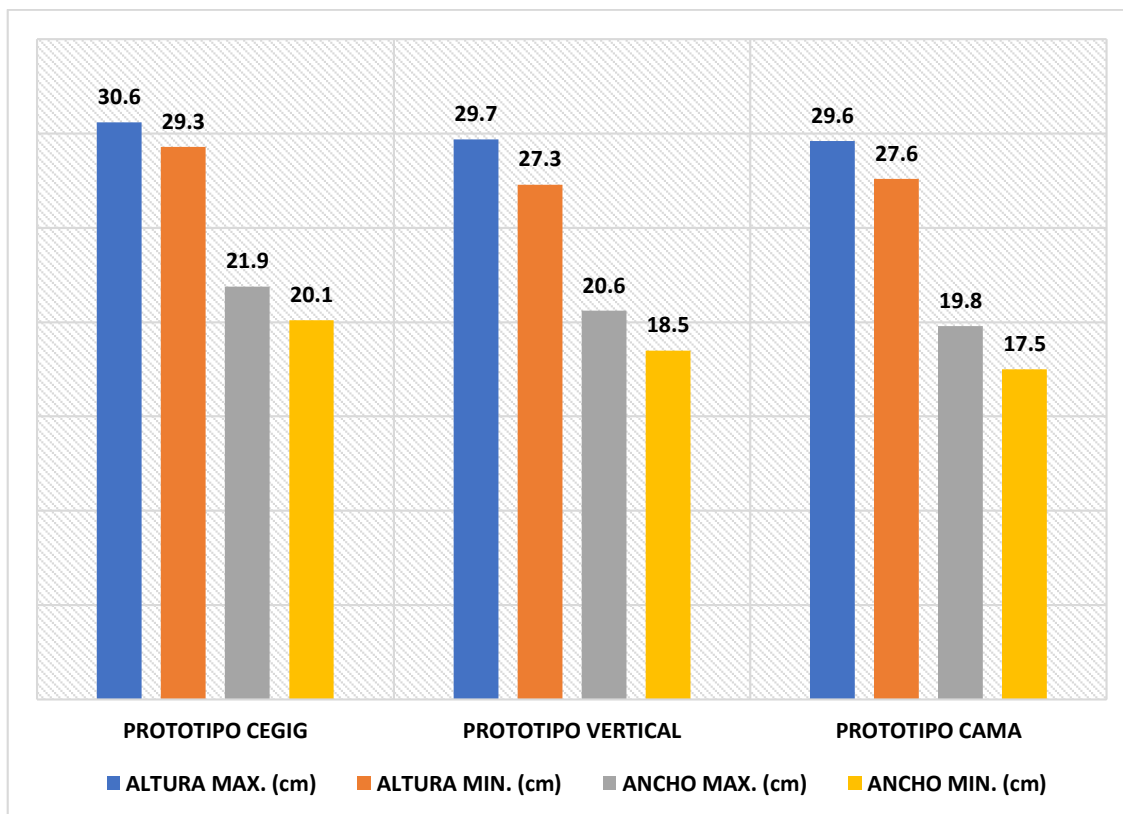


Figura N° 26: Comparación de la 7ª semana (24/10/20 al 01/12/20).

Fuente: Elaboración propia

En la séptima semana con fecha del 17/11/20 al 24/11/20, el Prototipo CEGIG ha completado un desarrollo de una altura máxima 30.6 cm y una altura mínima 29.3 cm, con un diámetro máximo 21.9 cm y un diámetro mínimo de 20.1 cm, obteniendo resultados totalmente concretos en el que el Prototipo CEGIG, determinando la eficiencia en el crecimiento de la *Lactuca sativa L.* (Ver Figura 26 y Tabla 24).

El Prototipo Vertical, se registraron con una altura máxima 27.4 cm y una altura mínima 25.2 cm, con un diámetro máximo 18.6 cm y un diámetro mínimo 16.4 cm en la sexta semana. (Ver Figura 26 y Tabla 25).

El Prototipo Tipo Cama alcanzaron con una altura máxima de 27.7 cm y una altura mínima de 25.7 cm, contando con un diámetro máximo de 17.2 cm y un diámetro mínimo 15.7 cm. (Ver Figura 26 y Tabla 26).

#### 4.8. Registro multiparámetro del insumo.

El registro del multiparámetro del insumo se hizo semanalmente, teniendo en cuenta la temperatura, conductividad, pH y oxígeno disuelto.

**Tabla N° 27:** *Tabla de registro multiparámetro del insumo.*

<b>N° de semana</b>	<b>Multiparámetro</b>	<b>Indicadores</b>
<b>13/10/20</b>	Temperatura	24.7° C
	Conductividad	420 us/cm
	pH metro	6.2 pH
	Oxígeno disuelto	529 ppm
<b>20/10/20</b>	Temperatura	24° C
	Conductividad	1057 us/cm
	pH metro	4.6 pH
	Oxígeno disuelto	136 ppm
<b>27/10/20</b>	Temperatura	25° C
	Conductividad	385.5 us/cm
	pH metro	6.2 pH
	Oxígeno disuelto	633 ppm
<b>03/11/20</b>	Temperatura	23.8° C
	Conductividad	819 us/cm
	pH metro	5.8 pH
	Oxígeno disuelto	445 ppm
<b>10/11/20</b>	Temperatura	26° C
	Conductividad	419 us/cm
	pH metro	6.0 pH
	Oxígeno disuelto	512 ppm
<b>17/11/20</b>	Temperatura	25.5 ° C
	Conductividad	775 us/cm
	pH metro	8.5 pH
	Oxígeno disuelto	363 ppm
<b>24/11/20</b>	Temperatura	25 ° C
	Conductividad	436 us/cm
	pH metro	5.9 pH
	Oxígeno disuelto	516 ppm

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8.1. Registro de temperatura semanal (° C) (13/10/2020 al 24/11/2020)

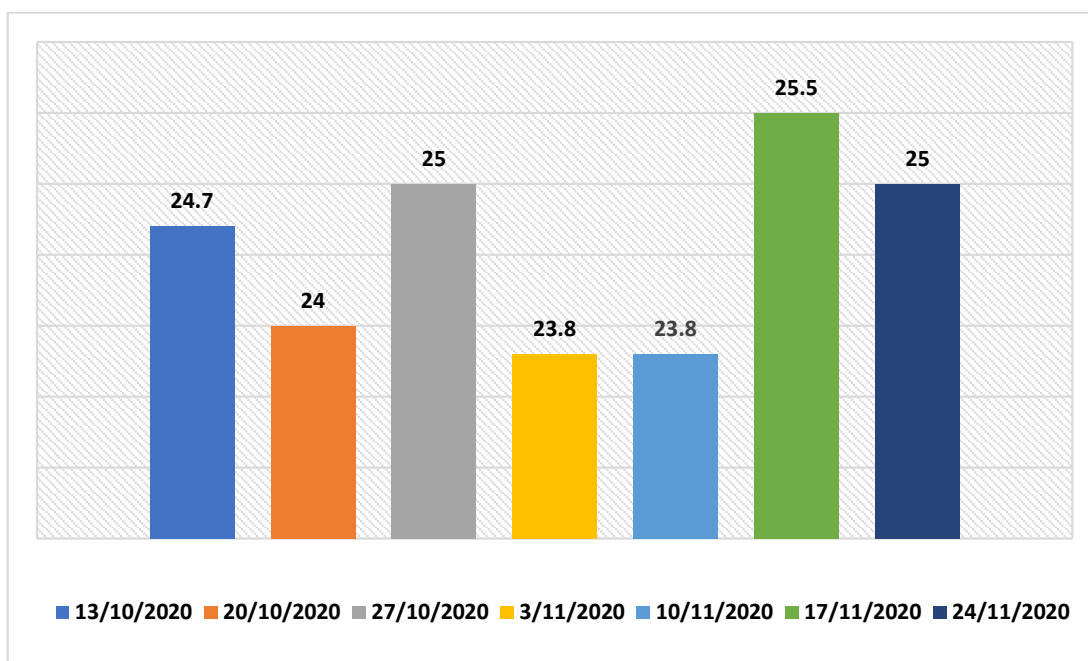


Figura N° 27: Temperatura semanal del insumo.

Fuente: Elaboración propia

La temperatura se registró semanalmente, siendo el día 13/10/2020 el primer registro de la temperatura del insumo obteniendo un 24.7° C, y en la segunda semana 20/10/2020 contaron con una temperatura 24° C, en la tercera semana 27/10/2020 contaron con una temperatura de 25° C, en la cuarta semana 03/11/2020 y quinta semana 10/11/2020 mostraron una temperatura de 23.8° C, en la sexta semana 17/11/2020 contaron con una temperatura de 25.5° C, y por último en la séptima semana 24/11/2020 mostraron una temperatura de 25° C.

#### 4.8.2. Registro de la conductividad (us/cm).

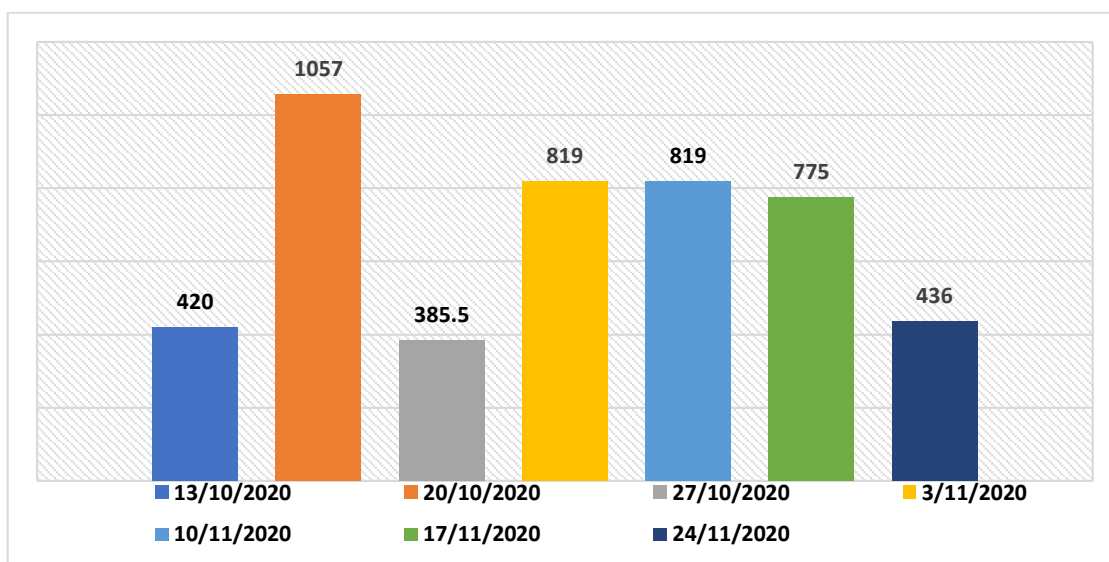


Figura N° 28: Conductividad semanal del insumo.

Fuente: Elaboración propia

Las conductividades del insumo se registraron semanalmente, empezando desde el día 13/10/2020 con 420 us/cm, y en la segunda 20/10/2020 obtuvieron 1057 us/cm, en la tercera semana 27/10/2020 385.5.us/cm, en la cuarta 03/11/2020 y quinta semana 10/11/2020 con 819 us/cm de conductividad, en la sexta semana 17/11/2020 mostraron con 775 us/cm, y por último en la séptima semana 24/11/2020 obtuvieron con una 436 us/cm de conductividad.

### 4.8.3. Registro de pH

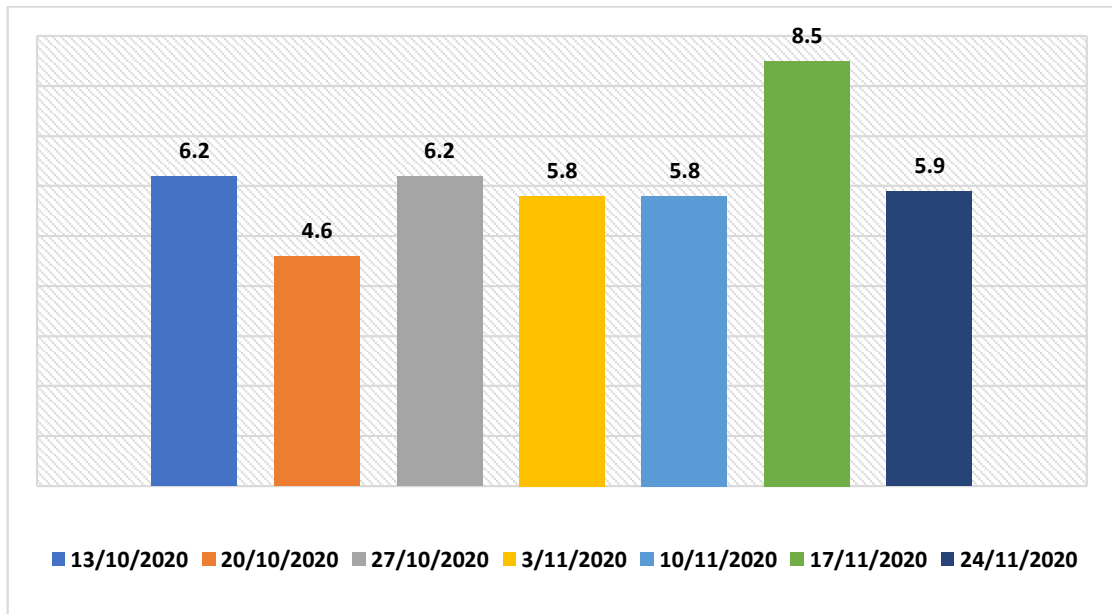


Figura N° 29: pH semanal del insumo.

Fuente: Elaboración propia

El pH del insumo se registró semanalmente empezando desde el día 13/10/2020 mostrando un 6.2 pH, y en la segunda 20/10/2020 obtuvieron 4.6 pH, en la tercera semana 27/10/2020 se verificaron que tenga 6.2 pH, en la cuarta 03/11/2020 mostraron que obtuvo 5.8 pH, en la quinta semana 10/11/2020 mostro que tuvo 5.8 pH, en la sexta semana 17/11/2020 mostraron un 8.5 pH, y por último en la séptima semana 24/11/2020 obtuvieron un 5.9 pH.

#### 4.8.4. Registro de Oxígeno disuelto (ppm)

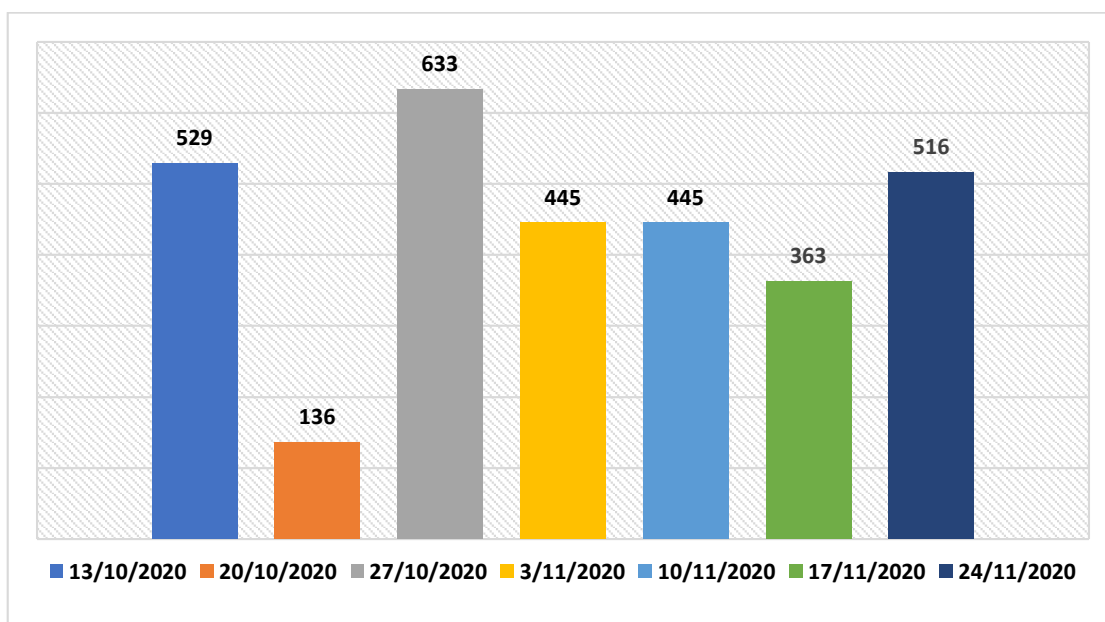


Figura N° 30: Oxígeno disuelto del insumo.

Fuente: Elaboración propia

Los oxígenos disueltos del insumo se registraron semanalmente empezando desde el día 13/10/2020 mostrando un 529 ppm, y en la segunda 20/10/2020 obtuvo un 136 ppm, en la tercera semana 27/10/2020 mostró que tuvo 633 ppm, en la cuarta 03/11/2020 mostró que obtuvo 445 ppm, en la quinta semana 10/11/2020 mostró que un tenía 445 ppm, en la sexta semana 17/11/2020 mostró un resultado de 363 ppm, y por último en la séptima semana 24/11/2020 obtuvo un 516 ppm.



#### 4.9. Registro de cambio del insumo.

Tabla N° 28: Tabla de registro de cambio del insumo.

N° semana de cambio	Multiparámetro	Indicadores
27/10/20	Temperatura	25° C
	Conductividad	385.5 us/cm
	pH metro	6.2 pH
	Oxígeno disuelto	633 ppm
10/11/20	Temperatura	26° C
	Conductividad	419 us/cm
	pH metro	6.0 pH
	Oxígeno disuelto	512 ppm
24/11/20	Temperatura	25 ° C
	Conductividad	436 us/cm
	pH metro	5.9 pH
	Oxígeno disuelto	516 ppm

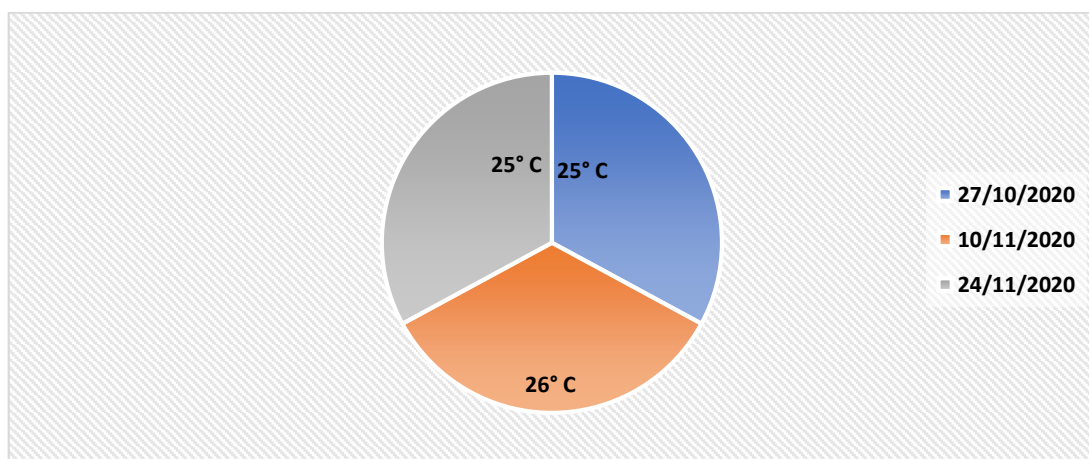
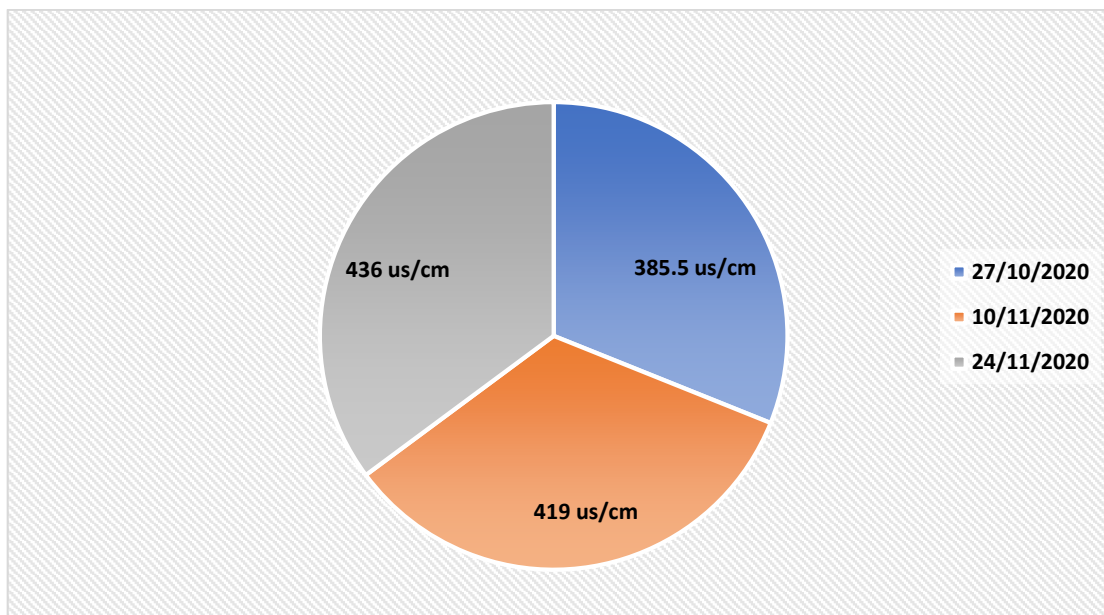


Figura N° 31: Temperatura (° C).

Fuente: Elaboración propia

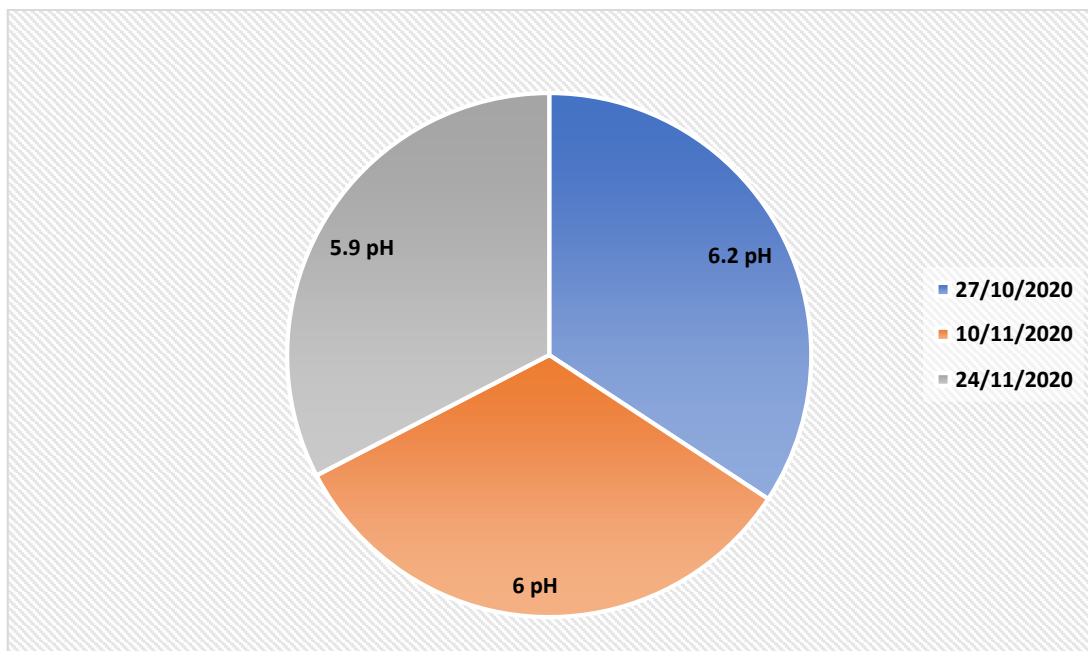
El cambio del insumo se dio pasando una semana, como se puede apreciar en la Figura N° 31, empezando el primer registro del cambio que fue el día 27/10/2020, donde el insumo mostró una temperatura de 25° C, mientras que en el día 10/11/2020 mostró que tuvo una temperatura de 26° C y por último del día 24/11/2020 mostró que tuvo un 25° C de temperatura.



*Figura N° 32: Conductividad.*

Fuente: Elaboración propia

En la Figura N° 32 la conductividad que mostraron al cambio del insumo en el día 27/10/2020 fue de 385.5 us/cm, mientras que en el día 10/11/2020 mostró 419 us/cm de conductividad y por último en el día 24/11/2020 mostró una conductividad de 436 us/cm.



*Figura N° 33: pH metro.*

Fuente: Elaboración propia

En el pH que mostró el Figura N° 33 el día 27/10/2020 mostró un 6.2 pH, mientras que en el día 10/11/2020 mostró un 6 pH y por último del día 24/11/2020 mostró un 5.9 pH al cambio del insumo que se dieron pasando una semana.

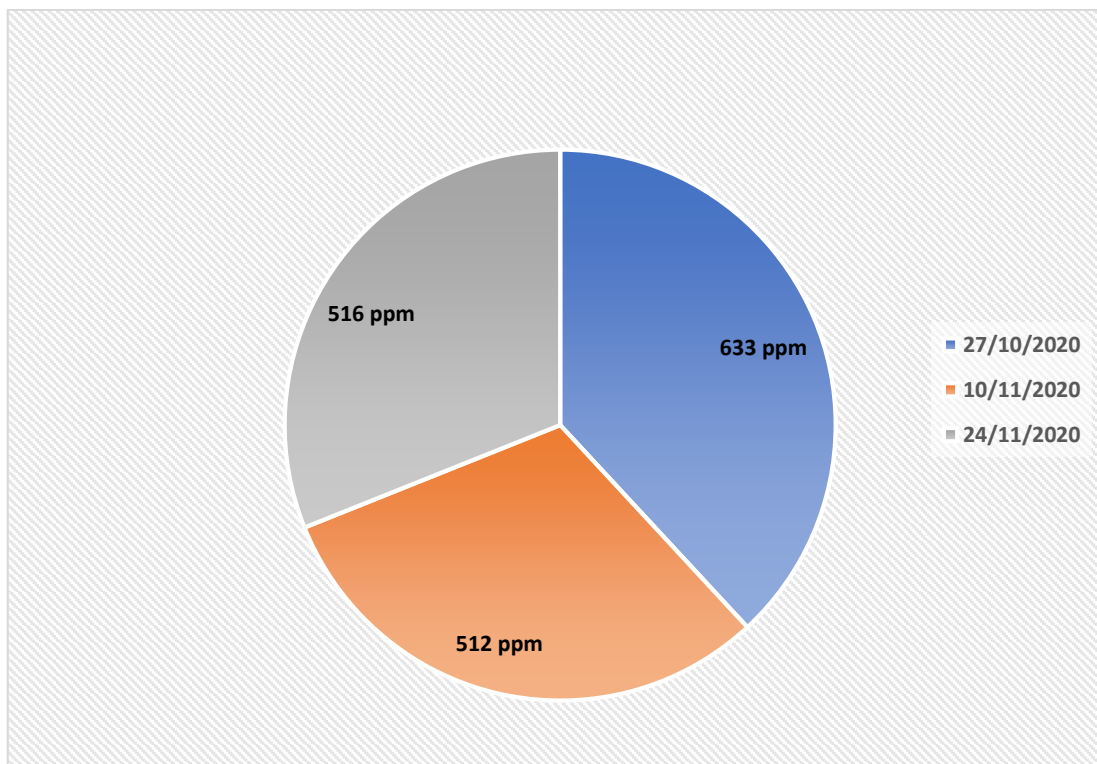


Figura N° 34: Oxígeno disuelto (ppm).

Fuente: Elaboración propia

El insumo se cambió pasando una semana, en el Figura N° 34 mostró empezando el día 27/10/2020 mostrando un oxígeno disuelto de 633 ppm, en cambio en el día 10/11/2020 mostró un oxígeno disuelto 512 ppm y por último el día 24/11/2020 mostró un oxígeno disuelto de 516 ppm.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la séptima semana, el crecimiento de las *Lactuca sativa L.* fueron de 29.3 cm a 30.6 cm de altura siendo los resultados favorables, que fueron resultados de los estudios de Eroski (2017), quienes en su guía de cultivos “Hortalizas y Verduras”, hizo mención que las *Lactuca sativa L.*, hidropónicas llegaron a una altura máxima de entre 25 a 30 centímetros. Sin embargo, los resultados del estudio fueron un casi semejantes obteniendo una diferencia de 0.6 cm en los resultados del proyecto de investigación.

Los resultados del tiempo de producción de la *Lactuca sativa L.* fueron desde el 13/10/20 hasta el 01/12/20, 49 días de producción. Por lo tanto, Gustavo (2017), en su proyecto de investigación “SISTEMA DE PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*)”, hizo mención que, en todos los sistemas productivos, que el tiempo de producción de una lechuga en un cultivo NFT, contó con un promedio de 57 días, dando validez, en comparación en el tiempo de la lechuga hidropónica fueron menos 8 días del PROTOTIPO CEGIG siendo eficiente en la producción de *Lactuca sativa L.*

## VI. CONCLUSIONES

1. Se llegó a elaborar un prototipo de sistema hidropónico para el uso de insumos en producción de *Lactuca sativa L.*, contando el prototipo CEGIG con una estructura metálica de 1.5 metro de altura, con un diámetro de 1.24 metros, el prototipo vertical contando con una altura de 1.5 metros y un diámetro de 1.35 metros y por último el prototipo tipo cama contó con una altura de 0.70 metros y un diámetro de 1.5 metros.
2. Se diseñó un Prototipo denominado CEGIG, por las siglas de Cesar Estrada, Gandhi Imán, Gastelo, para utilización del rendimiento de insumos para el crecimiento de *Lactuca sativa L.*, pasando por distintos diseños y modificaciones hasta llegar al diseño final, contando una estructura metálica, con pendiente para el mejor flujo del insumo en los canales de cultivo, permitiendo que las lechugas cuenten con un mejor desarrollo, crecimiento.
3. Se construyó el mejor prototipo mediante la medición y comparación del prototipo tipo cama y vertical, llegando a los resultados que el prototipo CEGIG siendo un muy eficiente para insumos, permitiendo que un mayor crecimiento de las lechugas, dando la observación que es muy eficiente para el uso de insumos en la producción de lechugas. Disminuyendo la utilización de agroquímicos por la gran falta de malezas resolviendo la problemática debido a que ya no hay uso de suelo.
4. Se llegó a la conclusión que la rentabilidad del costo de fabricación de los tres prototipos tiene un costo de S/. 1,741.5 para poder llegar a ser realizadas, y llegar a ponerse en marcha para la producción de lechugas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomendó principalmente tomar en cuenta el factor importante para la construcción de una infraestructura para el sistema hidropónico como pendiente de desplazamiento gradual de cualquier tipo de nutrientes en agua para la eficiencia en producción de cultivos hidropónicos.
2. Se recomendó renovar o sustituir toda la solución nutritiva del tanque colector cada vez que sea necesario.
3. Hacerle una limpieza adecuada al sistema para quitar la aparición de hongos y plagas que pudieran afectar al próximo cultivo una siguiente campaña
4. Se recomendó el riego recirculatorio periódicamente para administrar los nutrientes necesarios a las lechugas por medio de sus raíces.
5. Se recomendó que cuando el cultivo está en marcha se dedique un día de riego a la semana con agua corriente en vez de solución nutritiva, esto permitió hidratar a la planta como dando enjuague a todo el sistema limpiando parte de ella.
6. Se recomendó cubrir bien el tanque colector para evitar el desarrollo de microorganismos las causales por una deficiencia en la producción las cuales consumen el oxígeno de la solución aumentando la degradación del insumo afectando y contaminándolo.
7. Se recomendó adecuar correctamente la posición de los sistemas hidropónicos por la cual tome una ventaja en la producción de las lechugas, estas evitando el soleamiento excesivo en temporadas cálidas.

## REFERENCIAS

AGUIRRE BUENAVENTURA et al. Prototipo basado en Nutrient Film Technic para el monitoreo y control de un cultivo de hortaliza. Colombia. 2019. pp. 41-51.

Disponible: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/1830>

TARAZOMA. ASCOPHYLLUM NODOSUM: PROPIEDADES PARA LA AGRICULTURA. 2019.

Disponible: <https://www.antoniotarazona.com/ascophyllum-nodosum-propiedades-para-la-agricultura/>

ALCAZAR ROSALES. Comparativo de nueve bioestimulante foliares en el cultivo de cebada forrajera (*Hordeum vulgare* L.) en el sector de Huasao, Oropesa, Cusco. 2019.

Disponible: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/4167>

CARO, LAURA. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos. 2019.

Disponible: <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/2801>

VERDGEN. Tipos de sistemas hidropónicos para cultivar. Eleuterio Méndez 27, San Simón Ticumac, Benito Juárez - México. pp 1.

Disponible: <https://generacionverde.com/blog/hidroponia/tipos-de-sistemas-hidroponicos/>

RAMÍREZ GUZMÁN et al. Sistema de producción hidropónica de lechuga (*Lactuca sativa*). Lima – Perú. 2017. pp 6 – 9.

Disponible: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2981/F01-R3554-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CRUZ HERNANDEZ. Extraordinario invento mexicano: Los Chinampas. México. 2017. pp 1.

Disponible: <https://institutohistorico.org/extraordinario-invento-mexicano-las-chinampas/>



REYES MOREIRA et al. Diseño e implementación de un prototipo de telecontrol de sistema de cultivo hidropónico con interfaz web mediante uso de software y software libre. Ecuador. 2017. pp 86 – 88.

Disponible: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/99119/D-103268.pdf>

SERQUÉN GUEVARA. Calidad de *Lactuca sativa* L. producida en cultivo hidropónico Nutrient Film Technique en el vivero de la Universidad Cesar Vallejo-Chiclayo. 2017.

Disponible: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10895>

PÉREZ ZAVALA et al. Automatización de invernadero para cultivos hidropónicos en El Salvador. Reproducción del documento original, 2017.

Disponible: <http://www.redicces.org.sv/jspui/handle/10972/2843>

CERÓN CHALACÁN. Efectos de la aplicación de tres bioestimulante a base de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) en el comportamiento agronómico del cultivo de la espinaca (*Spinacea oleracea* L.), en la zona de San Gabriel provincia del Carchi. 2017.

Disponible: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3187>

VENTURA. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. Revista Cubana de Salud Pública. 2017. pp 1.

SUCRE CANDO et al. Influencia de un abono orgánico líquido tipo biol en el rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa* L) cultivada en sistemas hidropónicos. Manglar. Tumbes - Perú 2017. pp 31-38.

Disponible:

<https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/53/165>

Disponible:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662017000400014&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-34662017000400014&script=sci_arttext&tlng=en)

RISSO. Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizadas en bibliotecología y ciencia de la información. Revista Española de Documentación Científica. 2017. pp 175.

Disponible:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9VB1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=T%C3%A9nicas+de+recolecci%C3%B3n+de+datos&ots=nbIF5pVtkz&sig=VTsS4wPATI6l3ugxW9dTdqj9YTU#v=onepage&q=T%C3%A9nicas%20de%20recolcci%C3%B3n%20de%20datos&f=false>

UNKNOWN. LA ÉTICA EN LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA. 2017.

Disponible: <http://meryannguaita.blogspot.com/2017/07/la-etica-en-la-investigacion.html#:~:text=LA%20%C3%89TICA%20EN%20LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20CUANTITATIVA,la%20conducta%20individual%20y%20social.&text=Por%20ello%20se%20puede%20decir,con%20una%20dignidad%20que%20respetar.>

CHIRINOS CENTES et al. Implementación de un invernadero a escala para la creación de una empresa productora de lechugas hidropónicas en lima metropolitana. Lima Perú. 2016. pp 13.

Disponible:

[http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/2188/chirinos\\_herrera.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/2188/chirinos_herrera.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

JUELA LOJÁN. Construcción de un prototipo automatizado para el cultivo de hortalizas bajo condiciones controladas haciendo uso de hidroponía. Ecuador. 2016. pp 12 -14.

Disponible:

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17162/1/Juela%20Loj%C3%A1n%20Johnny%20Marcelo.pdf>

VELASCO et al. Humus líquido y microorganismos para favorecer la producción de lechuga (*Lactuca sativa* var. Crespa) en cultivo de hidroponía. Bolivia, 2016. pp 71 - 83.

Disponible:

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592016000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592016000200004&script=sci_arttext)

CURAY, Cajo; MAGALY, Alba. Producción hidropónica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L), bajo el sistema NFT, con tres soluciones nutritivas. Ecuador. 2016. pp 17.

Disponible: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23421/1/Tesis-136%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20413.pdf>

INTAGRI. Uso de Extractos de Algas (*Ascophyllum nodosum*) como bioestimulantes en Agricultura, 2016.

Disponible: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-de-extractos-de-ascophyllum-nodosum>

ALLAICA MOROCHO et al. Diseño e Implementación de un Prototipo de Red de Sistema de Comunicación Monitoreo de Nutrientes PH-EC y Control de Temperatura y Flujo de Agua Usando Tecnología Móvil GSM/GPRS para Cultivos Hidropónicos. Ecuador. 2015. pp 17 – 19.

Disponible: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5048>

BELTRANO. Cultivo en hidroponía. Editorial de la Universidad de Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Argentina. 2015. pp 10. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2020]

Disponible:

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1)

SIMÓN et al. Sistema acuapónico del crecimiento de lechuga, *Lactuca sativa*, con efluentes de cultivo de tilapia. REBIOL. Trujillo – Perú. 2015. pp 60-72.

Disponible:

<http://www.revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbciol/article/view/770/694>

TAPIA. Estuardo. Respuesta de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con tres niveles de fertilización en producción hidropónica en la zona de Ibarra, Provincia de Imbabura. 2015.

Disponible: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/1066/T-UTB-FACIAG-AGR-000218.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BEERMANN et al. Diseño de un controlador para sistemas de cultivos hidropónicos con ajuste automático de nivel de solución. Revista Prisma Tecnológico. Panamá. 2015. pp 29-33.

Disponible: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/608/629>

MICHELLE MUESES et al. Análisis de datos cuantitativos. 2015

Disponible: <https://es.slideshare.net/idaliabenoit/analisis-de-datos-cuantitativos-46294594#:~:text=2.,de%20comportamiento%20y%20probar%20teorias.&text=%EF%81%AE%20Analizar%20descriptivamente%20los%20datos,Evaluar%20confiabilidad%2C%20validez%20y%20objetividad.>

GUERRERO, et al. Evaluación de sustratos en un cultivo de lechuga bajo un sistema hidropónico en el municipio de Pasto. Revista de Ciencias Agrícolas. Colombia. 2014. pp. 3-16.

Disponible: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/1933/2320>

BRENES PERALTA et al. Experiencia de producción de lechuga americana (*Lactuca sativa*) hidropónica, tipo NFT. Revista Tecnología en Marcha, 2014. pp 56-64.

Disponible: [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/2015](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2015)

LOBILLO et al. Manejo básico y resultados preliminares de crecimiento y supervivencia de tencas (*Tinca tinca* L.) y lechugas (*Lactuca sativa* L.) en un prototipo acuapónico. España. 2014. pp 142 -159.

Disponible: <https://core.ac.uk/download/pdf/51393398.pdf>

BIONE, María AA, y col. Crecimiento y producción de albahaca en sistema hidropónico NFT bajo salinidad. 2014. pp. 1228-1234.

Disponible: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662014001200004&script=sci\\_arttext&tIng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662014001200004&script=sci_arttext&tIng=pt)

VEGA. Evaluación de tres soluciones nutritivas a base de bioestimulantes y aminoácidos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad capitata en sistema de tubulares, bajo invernadero en condiciones hidropónicas. 2014.

Disponible: <http://sired.udenar.edu.co/2274/>

JUAN ANGEL. Cómo cultivar Lechuga Hidropónica. 2014.

Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=rMaRj-pVcso#:~:text=El%20clima%20ideal%20para%20cultivo,de%20luz%20y%20nutrientes%20adecuadas.>

GONZALES SOLANO et al. Efluente y té de vermicompost en la producción de hortalizas de hoja en sistema NFT. Venezuela. 2013. pp 863-869.

Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33929617007.pdf>

INCA. Automatización y control del sistema NFT para cultivos hidropónicos. Lima-Perú. 2013. pp 6-7.

Disponible: [http://168.121.49.87/bitstream/handle/urp/405/Inca\\_sa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://168.121.49.87/bitstream/handle/urp/405/Inca_sa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

AZCONA et al. Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación. En IV Congreso Internacional de Investigación de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina. 2013.

Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45512>

CHAVEZ VILADEGUT, A. Diseño e implementación de un sistema NFT doble nivel para la producción de lechuga hidropónica (*Lactuca sativa* var. *Campania*) con tecnología EMTM en el distrito de Chiguata, Arequipa 2013 (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú, 2013.

MARTÍNEZ GUTIÉRREZ et al. Oxigenación de la solución nutritiva recirculante y su efecto en tomate y lechuga. Revista fitotecnia mexicana. México. 2012. pp. 49-52.

Disponible: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v35nspe5/v35nspe5a10.pdf>

MACIEL et al. Producción de girasol ornamental utilizando agua salobre en un sistema hidropónico NFT. Revista Brasileña de Ingeniería Agrícola y Ambiental, 2012. pp 165-172.

Disponible: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662012000200006&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662012000200006&script=sci_arttext)

HERNÁNDEZ et al. Mejora del crecimiento vegetal y de la actividad microbiana del suelo derivada de la adición del consorcio molecular C-MOV. Libro de Comunicaciones. 2012. pp 117.

Disponible: [https://www.researchgate.net/profile/JD\\_Franco-Navarro/publication/308792915\\_Chloride\\_Nutrition\\_Impact\\_in\\_Plant\\_Development\\_and\\_Water\\_Relations\\_Nutriplanta\\_2012\\_Madrid/links/57f2344a08ae8da3ce4ed799/Chloride-Nutrition-Impact-in-Plant-Development-and-Water-Relations-Nutriplanta-2012-Madrid.pdf#page=137](https://www.researchgate.net/profile/JD_Franco-Navarro/publication/308792915_Chloride_Nutrition_Impact_in_Plant_Development_and_Water_Relations_Nutriplanta_2012_Madrid/links/57f2344a08ae8da3ce4ed799/Chloride-Nutrition-Impact-in-Plant-Development-and-Water-Relations-Nutriplanta-2012-Madrid.pdf#page=137)

MONGE, et al. Comparación de la calidad bacteriológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) producida en Costa Rica mediante cultivo tradicional, orgánico o hidropónico. Archivos latinoamericanos de nutrición. Costa Rica. 2011. pp 1.

Disponible: [https://www.researchgate.net/profile/Maria\\_Arias5/publication/51811702\\_Bacteriological\\_quality\\_of\\_traditional\\_organic\\_and\\_hydroponic\\_cultured\\_lettuce\\_in\\_Costa\\_Rica/links/55140cff0cf23203199cd566/Bacteriological-quality-of-traditional-organic-and-hydroponic-cultured-lettuce-in-Costa-Rica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Maria_Arias5/publication/51811702_Bacteriological_quality_of_traditional_organic_and_hydroponic_cultured_lettuce_in_Costa_Rica/links/55140cff0cf23203199cd566/Bacteriological-quality-of-traditional-organic-and-hydroponic-cultured-lettuce-in-Costa-Rica.pdf)

ARCOS et al. Evaluación de dos sustratos y dos dosis de fertilización en condiciones hidropónicas bajo invernadero en lechuga *Lactuca sativa* L. Revista de Ciencias Agrícolas. 2011. pp 4 – 5.

Disponible: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeDosSustratosYDosDosisDeFertilizacionEn-5104092.pdf>

PENTEADO GUERRA et al. Cultivo hidropónico de rúcula en diferentes concentraciones de solución nutritiva, en sistema NFT. 2011.

Disponible:

[http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/44\\_647.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/44_647.pdf)

DA SILVA et al. Producción de rúcula en sistema hidropónico NFT utilizando agua salina de semi-árido-PE y relaves desalinizadores. Revista Brasileña de Ciencias Agrícolas. 2011. pp. 147-155.

Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/1190/119018527021.pdf>

GALO PAGUA. Lechugas cultivadas en agua. 2011

Disponible: <https://www.ultimasnoticias.ec/noticias/3888-lechugas-cultivadas-en-agua.html>

GUTIÉRREZ, J. Producción hidropónica de lechuga con y sin recirculación de solución nutritiva. 2011. Tesis Doctoral. Tesis en maestría de ciencias en horticultura. Universidad Autónoma de México.

Disponible:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7600/63697%20VELAZQUEZ%20RODRIGUEZ%2C%20ROLANDO%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LACARRA, Á y GARCIA, C. 2011. Validación de cinco sistemas hidropónicos para la producción de jitomate (*lycopersicum esculentum* Mill.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.) en invernadero. Trabajo de Experiencia Recepcional. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana. México. pp. 6-14.

REYES TIGSE. Evaluación de híbridos de tomate *Lycopersicum esculentum* mill. en hidroponía aplicando bioestimulante Jisamar en el cantón La Libertad. 2010. Ecuador.

Disponible: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/917>

GRANDE ZOMETTA et al. Comparación de la producción de lechuga a 6, 12 y 18 plantas/m<sup>2</sup> con 40 y 70 ppm de nitrógeno total en acuaponía con tilapia. ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA. 2010.

Disponible: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=zamocat.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=027699>

RODRÍGUEZ DE LA. Et al. Comportamiento de varios genotipos de pimiento *Capsicum annum* millar bajo el efecto de un bioestimulante en sistema de hidroponía. 2010.

Disponible: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/918>

LIZARAZO, Edison Morales. La recolección de datos. 2010.

Disponible: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53281516/larecoleccindedatos-090504151926-phpapp02.pdf?1495763199=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLa\\_Recoleccion\\_de\\_Datos\\_La\\_Recoleccion\\_d.pdf&Expires=1592274212&Signature=AcOMK3nv-DeWFf8hW8H9ILSc0bQb2cV4L6rJC2pQ3PBB3UL~uUdAbGe9K-~jJVvWz8PaOiXsV0fCJUMIza14ytpqlwzEVeN5jQ5W-pFLWVDdOvJd~70mo9GfFJ4TlaDUK5Z3zrDEE0rc8g2JDekQLO4MQ~SuK6Bq7-qVJ4cmXYMmB3i2~o8HDxbZAIZDKIKc~FVGdPoClbcaRPBWr3O9Bm9NoIrt3XS VgcN1i1cc46XE1xKmb6aiuJ6YR50f8DRlzVzEuvM716HxvrPt8NeaAEHfKqeqJx4zrv-1NQoMrxl~578zrJu7fnhCKizJ8~rNMg~7VSTqp8PDMUveKMu~zg\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53281516/larecoleccindedatos-090504151926-phpapp02.pdf?1495763199=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLa_Recoleccion_de_Datos_La_Recoleccion_d.pdf&Expires=1592274212&Signature=AcOMK3nv-DeWFf8hW8H9ILSc0bQb2cV4L6rJC2pQ3PBB3UL~uUdAbGe9K-~jJVvWz8PaOiXsV0fCJUMIza14ytpqlwzEVeN5jQ5W-pFLWVDdOvJd~70mo9GfFJ4TlaDUK5Z3zrDEE0rc8g2JDekQLO4MQ~SuK6Bq7-qVJ4cmXYMmB3i2~o8HDxbZAIZDKIKc~FVGdPoClbcaRPBWr3O9Bm9NoIrt3XS VgcN1i1cc46XE1xKmb6aiuJ6YR50f8DRlzVzEuvM716HxvrPt8NeaAEHfKqeqJx4zrv-1NQoMrxl~578zrJu7fnhCKizJ8~rNMg~7VSTqp8PDMUveKMu~zg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

RAMIREZ, Diego, et al. Montaje y evaluación preliminar de un sistema acuapónico Goldfish-Lechuga. Revista Facultad de Ciencias Básicas, 2009, p. 154-170.

Disponible: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/2128/1667>

ARRIAZA CASTAÑEDA, et al. Producción hidropónica de lechuga integrada con el cultivo de tilapia con tres niveles de potasio y hierro. ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA. 2009.

Disponible: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=zamocat.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=025699>



CANIGUANTE RIVERA et al. Respuesta de los cvs. de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) " Poncho Negro" y Naomi en diferentes condiciones de crecimiento y la aplicación de un bioestimulante natural Fartum en condiciones de salinidad. Idesia (Arica). 2009. pp 19-28.

Disponible: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-34292009000300004&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-34292009000300004&script=sci_arttext)

TARRILLO, H. 2009. Curso práctico de hidroponía. Perú.

MUJICA et al. EL CULTIVO HIDROPÓMCO DE LECHUGA: Una experiencia pedagógica creativa. Paradigma, 2008.

Disponible: <https://web.a.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authType=crawler&jrnl=10112251&asa=Y&AN=44860318&h=tJYYrIKv0Et6edGTdGxGMT8%2fwVlhUNKKcJ%2b8WhgJiSD1KLdTm6347x7c3qkvHR4ZgdM9oTek2DcHixr8Qiojig%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crIhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authType%3dcrawler%26jrnl%3d10112251%26asa%3dY%26AN%3d44860318>

ANTILLÓN. Hidroponía. Cultivo sin tierra. Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2008.

Disponible: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-pjGDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=cultivo+hidrop%C3%B3nico+de+lechuga&ots=BJJGu-Gi6W&sig=djRXNnJ9y\\_9S9xPI7I-0u9FwXa4#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-pjGDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=cultivo+hidrop%C3%B3nico+de+lechuga&ots=BJJGu-Gi6W&sig=djRXNnJ9y_9S9xPI7I-0u9FwXa4#v=onepage&q&f=false)

COMETTI et al. Efecto de la concentración de la solución nutritiva sobre el crecimiento de la lechuga en el sistema de cultivo hidropónico-NFT. Brasil. 2008. pp 262-267.

Disponible: <https://www.scielo.br/pdf/hb/v26n2/27.pdf>

LONDEROS RESPALDA et al. Concentración y contenido de nutrientes en *lisanthus*, cultivados en hidroponía, en sistema NFT. Acta Scientiarum. Agronomy. 2008. pp. 495-500.

Disponible: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86212008000400008&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86212008000400008&script=sci_arttext)

ALFARO CHAVES et al. Evaluación de aceites esenciales *Salvia officinalis* L. y *Thymus vulgaris* L. como bioestimulantes en el cultivo de tomate Cherry (*Lycopersicon pimpinifolium*). 2008.

Disponible: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=earth.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=007389>

RAMÍREZ CARRASCO et al. Efecto de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva sobre el rendimiento y contenido de aceite esencial en albahaca cultivada en NFT. Chile. 2007. pp 59-62.

Disponible: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v25n2/art07.pdf>

SOARES. Uso de agua salobre en el cultivo de lechuga en un sistema hidropónico NFT con una alternativa agrícola consistente con la región semiárida brasileña. 2007.

Disponible: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-29112007-093534/publico/TeseTalesSoares.pdf>

NINANCURO, E y TANTRI, B. 2007. Producción hidropónica de lechuga (*Lactuca sativa*) en sistema recirculante en la región atlántica de Costa Rica. Tesis para optar por el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad EARTH. pp. 6-12.

CARRASCO et al. Contenido de nitratos en lechugas cultivadas en sistemas hidropónicos. Idesia (Arica). Chile. 2006. pp 25-30.

Disponible: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v24n1/art05.pdf>

GARZÓN LÓPEZ et al. Evaluación del rendimiento de tres variedades de lechuga bajo el sistema NFT (Nutrient film technique) de hidroponía con dos soluciones de nutrientes. ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA, 2006.

Disponible: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=zamocat.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=021983>

WOLFF. Evaluación técnica y económica de la producción de lechugas hidropónicas bajo invernadero en la Comuna de Calbuco. 2005. Chile. pp 65 -66.

Disponible: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fac796e/doc/fac796e.pdf>

CÁRDENAS et al. Determinación de los efectos en rendimiento de la producción de lechuga hidropónica y convencional en condiciones de El Zamorano, Honduras. 2004.

Disponible: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2019/1/T1844.pdf>

SOLARI et al. Efecto de aplicaciones foliares de metanol sobre el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa L.*). Ecología aplicada. Lima - Perú. 2004. pp. 29-34.

Disponible: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162004000100005&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162004000100005&script=sci_arttext&tlng=en)

LOPEZ, Pedro Luis. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Punto Cero. 2004. pp. 69-74

Disponible: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

VALLEJO, F y ESTRADA, E. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. Editorial Imágenes Gráficas S. A. Colombia. 347p.

Disponible: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52005>

COMETTI. Nutrición mineral de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en cultivo hidropónico - sistema NFT. Seropédica: UFRRJ. Brasil. 2003.

Disponible: <http://niltoncometti.com.br/Teses/Tese%20Nilton.pdf>

MARTINS et al. EFECTO DEL AMONIO Y NITRATO UTILIZADO EN UN SISTEMA DE CONTROL DE PH COMPUTARIZADO SOBRE EL CRECIMIENTO DE LECHUGA EN UN SISTEMA HIDROPÓNICO NFT. FERTBIO Río de Janeiro, 2002.

Disponible: [http://www.academia.edu/download/31804914/efeit\\_nitrat\\_amon.pdf](http://www.academia.edu/download/31804914/efeit_nitrat_amon.pdf)

SOLOMON et al, Biología. Quinta edición. MC GRAW \_HILL INTERAMERICANA EDITORES SA. México. 2001. pp 1.

Disponible: [https://issuu.com/cengagelatam/docs/biologia\\_9a\\_ed\\_solomon](https://issuu.com/cengagelatam/docs/biologia_9a_ed_solomon)

ALVARADO CHAVEZ et al. Seminario de Agronegocios: Lechugas Hidropónicas. Universidad del Pacífico. 2001.

Disponible:

[https://www.academia.edu/8258191/www.upbusiness.net\\_Seminario\\_de\\_Agro\\_Negocios\\_Lechugas\\_hidrop%C3%B3nicas\\_PROFESOR](https://www.academia.edu/8258191/www.upbusiness.net_Seminario_de_Agro_Negocios_Lechugas_hidrop%C3%B3nicas_PROFESOR)

ROBREDO et al. Análisis comparativo de soluciones nutritivas en cultivos hidropónicos en invernadero. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Argentina. 2000. pp 13 – 18.

Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78971>

ENCALADA et al. Evaluación Agronómica de Cultivares de Lechuga del Tipo “Baby” Bajo Sistema de Cultivo Hidropónico. 2000. Santiago, Chile.

Disponible: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BIBACL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expression=mfn=026145>

DURAN. El Proyecto Aeropónica. Aeroponic Research. 2000.

Disponible: <http://www.aeroponic.it/esp/progetto.htm>

NOGUEIRA PEIL. Radiación solar interceptada y crecimiento del pepino cultivado en NFT (técnica de la lámina de nutrientes). 2000. Almería.

Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=222748>

RAMOS RUIZ. Aplicación de sustancias húmicas comerciales como productos de acción bioestimulante: efectos frente al estrés salino. 2000.

Disponible: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/10018>

LYNETTE MORGAN. Cultivo hidropónico de lechugas. Australia. 1999.

Disponible:

[https://books.google.com.pe/books/about/El\\_Cultivo\\_Hidroponico\\_de\\_Lechugas.html?id=4AI4AAAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/El_Cultivo_Hidroponico_de_Lechugas.html?id=4AI4AAAACAAJ&redir_esc=y)

RODRIGUEZ DELFIN. La técnica de solución nutritiva. Taller Internacional de Hidroponía: hidroponía una esperanza para Latinoamérica. 1997. pp 77-83.

Disponible: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/14803>

CALDERON. Preparación de solución nutritiva. Los insumos. Taller Internacional de Hidroponía: hidroponía una esperanza para Latinoamérica. 1996. pp 366 – 380.

Disponible: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/14803>

[https://scholar.google.es/scholar?start=20&q=cultivo+hidrop%C3%B3nico+de+lechuga&hl=es&as\\_sdt=0.5](https://scholar.google.es/scholar?start=20&q=cultivo+hidrop%C3%B3nico+de+lechuga&hl=es&as_sdt=0.5)

FERNÁNDEZ, Raquel. Cultivos hidropónicos: una alternativa para todos. Consultado el día, 1995

Disponible: <https://www.envio.org.ni/articulo.php?id=125>

PÉREZ MELIÁN et al. Cultivo hidropónico de lechugas: I.-Nutrición. 1974.

Disponible: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/448/1/5108.pdf>

HUTERWAL. Hidroponía. CULTIVO DE PLANTAS SIN TIERRA.1952 Buenos Aires, Argentina.

Disponible: <https://www.iberlibro.com/HIDROPON%C3%8DA-CULTIVO-PLANTAS-TIERRA-HUTERWAL-G.O/1650601883/bd>

## ANEXOS

### Anexo N° 01: Tabla de registro de materiales requeridos

N° Ítems	Nombre del material	Precio unitario	Precio Importe	
I	10 ½ de 3m. tubos PVC 4"	S/. 18.00	S/. 198.00	
II	42 curvas PVC ½"	S/. 0.50	S/. 21.00	
III	5 m. Manguera ¾"	S/. 4.00	S/. 16.00	
IV	10 codos ½"	S/. 2.00	S/. 20.00	
V	150 vasitos hidropónicos #09	S/. 3.00	S/. 9.00	
VI	1 paquete de esponjas absorbentes	S/.12.00	S/.12.00	
VII	1 silicona transparente	S/.7.50	S/. 7.50	
VIII	1tanque colector 80 l	S/.65.00	S/.65.00	
IX	3 infraestructuras hidropónicos	Prototipo Tipo Cama	S/. 100.00	S/. 300.00
		Prototipo Vertical		
		Prototipo CEGIG		
X	1 caja metálica	Guarda motor	S/. 532.00	S/. 532.00
		Contactador		
		2 temporizador		
		1 llave termomagnética		
		Borneras		
		Selector M.O.A.		
		Lámpara de encendido		
XI	1 extensión de 15m.	S/. 24.00	S/. 24.00	
XII	8m. cable vulcanizado de 2x14	S/. 4.00	S/. 32.00	
XIII	1 bomba no sumergida de 0.5 HP.	S/. 280.00	S/. 280.00	
XIV	1 check de succión 1"	S/. 35.00	S/ 35.00	
XV	1 automático de nivel	S/ 50.00	S/ 50.00	
XVI	3 adaptadores 1"	S/. 1.00	S/. 3.00	
XVII	5 T PVC de ½"	S/. 1.00	S/. 5.00	
XVIII	1 T de fierro 1"	S/. 3.00	S/. 3.00	
XIX	1 tapón de purga 1"	S/ 1.00	S/. 1.00	
XX	1 reducción 1"	S/. 1.00	S/. 1.00	
XXI	2 uniones universal 1"	S/. 3.00	S/. 6.00	
XXII	1 válvula de paso 1"	S/. 2.50	S/. 2.50	
XXIII	2 válvula de paso ½"	S/. 1.50	S/. 1.50	
XIV	2 pegamentos	S/.5.00	S/. 10.00	
XV	4 teflón	S/2 .00	S/. 8.00	
XVI	4 tubos de 5m. PVC 1"	S/. 15.00	S/. 60.00	
XVII	3 tubos de 5m. PVC ½"	S/. 12.00	S/. 36.00	
XVIII	1 hoja de Sierra	S/ 3.00	S/. 3.00	
<b>IMPORTE TOTAL</b>			<b>S/. 1,741.5</b>	

**Anexo N° 02: Germinación de *Lactuca sativa* L.**



**Anexo N° 03: Compra de materiales para los Prototipos hidropónicos**



#### Anexo N° 04: Armado de las estructuras metálicas de los tres prototipos



#### Anexo N° 05: Armado de los tres Prototipos Hidropónicos

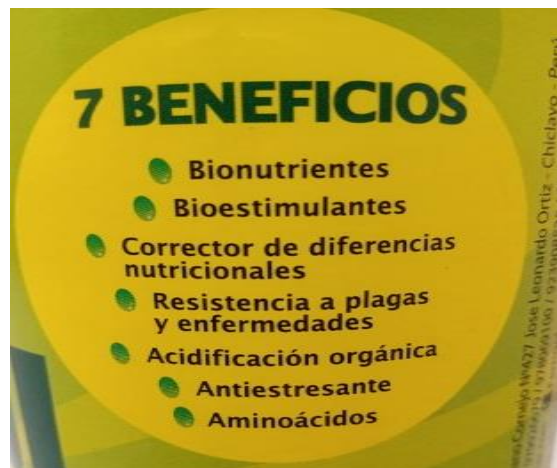




## Anexo N° 06: Trasplante de *Lactuca sativa* L. a los tres prototipos



## Anexo N° 07: Compra del insumo.



## Anexo N° 08: Producción Final



## Anexo N° 08: Lechugas de la semana 4

**Prototipo Vertical**  
Altura: 17.6 cm



**Prototipo Cama**  
Altura: 18.5 cm



**Prototipo CEGIG**  
Altura: 21.7 cm



**Anexo N° 09: Lechugas de la semana 7**

**Prototipo Cama**  
**Altura: 29.6 cm**



**Prototipo Vertical**  
**Altura: 29.7 cm**



**Prototipo CEGIG**  
**Altura: 30.6 cm**

