



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Cultivo Hidropónico recirculante de Plantas Magnoliopsida
para la generación de Energía Biofotovoltaica**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORES:

Minaya Vergara, Junior Michel (orcid.org/0000-0003-1342-8738)

Pérez Canales, Carlos Enrique (orcid.org/0009-0002-3989-2109)

ASESOR:

Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio (orcid.org/0000-0003-1485-5854)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión De Riesgos y Adaptación Al Cambio Climático

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

Dedicatoria

Este trabajo de investigación se lo dedico a Dios, a nuestros padres, quienes son nuestros soportes en este proceso de cumplir con nuestros objetivos.

Agradecimiento

A Dios, quien ha sido nuestro guía en este proceso. A nuestra familia por su comprensión y siempre incentivarnos a superarnos cada día más. Y a nuestro asesor Dr. Fernando Sernaque Auccahuasi, por su apoyo y asesoramiento constante en el proceso de desarrollo de esta investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SERNAQUE AUCCAHUASI FERNANDO ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica", cuyos autores son MINAYA VERGARA JUNIOR MICHEL, PEREZ CANALES CARLOS ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 08 de Abril del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FERNANDO ANTONIO SERNAQUE AUCCAHUASI DNI: 07234567 ORCID: 0000-0003-1485-5854	Firmado electrónicamente por: FSERNAQUEA el 24- 04-2024 14:44:59

Código documento Trilce: TRI - 0742185



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, MINAYA VERGARA JUNIOR MICHEL, PEREZ CANALES CARLOS ENRIQUE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CARLOS ENRIQUE PEREZ CANALES DNI: 43143571 ORCID: 0009-0002-3989-2109	Firmado electrónicamente por: CARLOSPEREZ el 08-04-2024 11:25:49
JUNIOR MICHEL MINAYA VERGARA DNI: 73920969 ORCID: 0000-0003-1342-8738	Firmado electrónicamente por: JMINAYA73 el 08-04-2024 11:24:35

Código documento Trilce: TRI - 0742184

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores.....	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	14
3.2. Variables y Operacionalización	15
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	15
3.4. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos:	16
3.5. Procedimiento	18
3.6. Método de Análisis de Datos:.....	23
3.7. Aspectos Éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS	60

Índice de tablas

TABLA 1: <i>Instrumento de Recolección de Datos –Equipos</i>	17
TABLA 2: <i>Instrumento de Recolección de Datos –Fichas</i>	18
TABLA 3: <i>Correlación del voltaje promedio total vs Energía promedio (W/D).....</i>	25
TABLA 4: <i>Correlación del voltaje de la Lactuca sativa-Lechuga vs Energía promedio (W/D) de Lechuga.....</i>	27
TABLA 5: <i>Correlación del voltaje Phaseolus vulgaris-Frejoles vs Energía promedio (W/D) del Frejol.....</i>	28
TABLA 6: <i>Correlación del voltaje Spinacia oleracea-Espinaca vs Energía promedio (W/D) de la espinaca.....</i>	29
TABLA 7: <i>Valores Energéticos Obtenidos de la Lactuca Sativa – Lechuga.....</i>	31
TABLA 8: <i>Valores Energéticos Obtenidos de la de la Phaseolus vulgaris – Frejoles</i>	34
TABLA 9: <i>Valores Energéticos Obtenidos de la Spinacia oleracea – Espinaca.</i>	37

Índice de figuras

Figura 1. <i>Diseño de Cultivo Hidropónico</i>	19
Figura 2. <i>Adaptación de las Celdas de Combustible Planta Microbiana Diagrama de Procedimiento</i>	21
Figura 3. <i>Diagrama de Procedimiento</i>	23
Figura 4. <i>Voltaje promedio total Vs energía promedio</i>	26
Figura 5. <i>Voltaje Lactuca sativa-lechuga; Vs energía promedio en Lechuga...</i>	27
Figura 6. <i>Voltaje Vs energía promedio en Frejol</i>	29
Figura 7. <i>Voltaje Spinacia oleracea-Espinaca Vs energía promedio en Espinaca</i>	30
Figura 8. <i>Valores Energéticos. Lactuca Sativa - Lechuga</i>	32
Figura 9. <i>Grafica de diferencia de valores - Lechuga</i>	33
Figura 10. <i>Grafica de dispersión de voltaje por día - Frejoles</i>	35
Figura 11. <i>Grafica de diferencia de valores - Frejoles</i>	36
Figura 12. <i>Grafica de diferencia de valores - Espinaca</i>	38
Figura 13. <i>Grafica de dispersión de voltaje por día - Espinaca</i>	39
Figura 14. <i>Promedio de energía día y noche</i>	40

Resumen

En la presente investigación se propone el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica, a través de un sistema electroquímico conectando en serie electrodos como los ánodos y cátodos en las raíces de las plantas de forma que capturen la energía sobrante o emanada de ellas. Es una investigación cuantitativa del tipo aplicada ya que se busca obtener nuevas formas de energía que no afecte directa o indirectamente el medio ambiente, se propone el cultivo hidropónico recirculante como una fuente de energía biofotovoltaica, esta investigación es de corte transversal ya que en las actividades desarrolladas no hubo manipulación de ninguna índole en las variables, sino que por el contrario se observó el proceso como algo natural. Se definió como variable independiente el cultivo hidropónico recirculante de plantas Magnoliopsidas y como variable dependiente energía Biofotovoltaica, entre los resultados obtenidos se obtuvo 1.32, 1.34, 1.46 watts al día y se aprecia que los indicadores fueron directamente proporcional a los resultados obtenidos en el voltaje 13.7, 14, 15.2 por cada tipo de planta. Acotando que esta investigación se hizo uso de plantas como la Lactuca Sativa, Spinacia oleracea y el Phaseolus vulgaris en el sistema hidropónico recirculante.

Palabras clave: Cultivo hidropónico recirculante, energía biofotovoltaica, plantas Magnoliopsida.

Abstract

In this research, the Recirculating Hydroponic Cultivation of Magnoliopsida Plants is proposed for the Generation of Biophotovoltaic Energy, through an electrochemical system connecting electrodes in series such as anodes and cathodes in the roots of the plants so that they capture the excess or emanated energy. of them. It is quantitative research of the applied type since it seeks to obtain new forms of energy that does not directly or indirectly affect the environment, recirculating hydroponic cultivation is proposed as a source of biophotovoltaic energy, this research is cross-sectional since in the activities developed there was no manipulation of any kind in the variables, but on the contrary the process was observed as something natural. The recirculating hydroponic cultivation of Magnoliopsida plants was defined as an independent variable and biophotovoltaic energy as a dependent variable. Among the results obtained, 1.32, 1.34, 1.46 watts per day were obtained and the indicators were directly proportional to the results obtained at the voltage of 13.7, 14, 15.2 for each type of plant. Noting that this research used plants such as *Lactuca Sativa*, *Spinacia oleracea* and *Phaseolus vulgaris* in the recirculating hydroponic system.

Keywords: Recirculating hydroponic cultivation, biophotovoltaic energy, Magnoliopsida plants.

I. INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto busca obtener energía eléctrica limpia con el cultivo hidropónico de plantas Magnoliopsida considerando aspectos biosustentables en espacios de cultivo reducidos e impulsando la sensibilización de la población a la agricultura hidropónica, generando plantas vasculares comestibles, proyectándose también a las futuras demandas alimenticias en lugares afectados por tóxicos, contaminados o degradados.

El uso masivo de combustibles por fósiles tiene origen en la revolución industrial y progresivamente tiene graves consecuencias para nuestro planeta, como el aumento de la contaminación de la atmosfera, aspectos del calentamiento global y las continuas enfermedades respiratorias que afectan a la población, por ello la necesidad de profundizar mejor nuevas fuentes de energía con procesos limpios, sin perjudicar el medio ambiente, en equilibrio con la salud pública (Mishra, et al. ,2017, p.1022).

Mundialmente la obtención de energía eléctrica está predominada por energía no renovable principalmente por fósiles con el 63 % y con las fuentes renovables el 27% siendo en su mayoría; energía hidrogenaria con el 16%; energía eólica y solar 8% y 3% energía obtenida por biomasa, geotermia y un 10% con energía nuclear. (Organización Latinoamericana de Energía, 2019, p. 1).

Las alternativas energéticas limpias es un propósito que enfoca a todos los estados, evocado a la conservación del medio ambiente, buscando alternativas de solución como los problemas de abastecimiento de energía eléctrica en zonas aisladas de sus regiones. (Dirección General de Electrificación Rural, 2020, p. 8). Grandes visiones en distintas naciones han impulsado el uso de las energías limpias, entre ellos la obtención de bioenergías, por medio de la fotosíntesis de las plantas es posible obtener energía eléctrica, dentro de las investigaciones se ha logrado construir tecnologías que aporten como las impresiones de nanotubos de carbono, aplicación de cianobacterias que, por el proceso natural de fotosíntesis, producen electricidad, día y noche. Este tipo de investigaciones ha tenido resultados satisfactorios para la alimentación de pequeños dispositivos como

lámparas led, baterías de carga, dejando un vasto campo de investigación (Nieves et al. ,2020, p. 44)

En el Perú la obtención de energía proviene en mayor porcentaje de recursos que no son renovables, según el Balance Nacional de Energía en el año 2018, el 73.6% de la generación interna de energía primaria es de los yacimientos minerales y fósiles, teniendo diferentes aspectos ambientales de impacto. (Balance Nacional de Energía, 2018, p. 13). En nuestro país se produce alrededor de 4,995 GWh significando el incremento del 3,4% con respecto al año anterior (MINEM, 2022)

La electrificación rural en el Perú tiene aspectos especiales como la lejanía de los pueblos y con ello la difícil accesibilidad, carente de infraestructura vial, este aspecto genera baja rentabilidad económica en los proyectos destinados a electrificación rural, motivando a que no sean muy atractivos ante la inversión privada y estas necesiten la participación activa de las autoridades del estado (Plan Nacional de Electrificación Rural, 2020, p. 6).

Dentro del enfoque local, se ha tenido avances en motivar la obtención de energía eléctrica de una manera sustentable. La Universidad de Ingeniería y Tecnológica ubicado en el distrito de Lima, ejecutó un sistema innovador para abastecer de luz eléctrica a la comunidad indígena ubicado en Nuevo Saposoa, aplicó un sistema de celda de combustible microbiano que genera energía eléctrica mediante un proceso limpio almacena esa energía en baterías. La comunidad de Nuevo Saposoa, carecían de energía eléctrica empleando mecheros y velas para el desarrollo nocturno de sus actividades. (León, et al. ,2015 p.5).

El uso de velas ha demostrado ser una fuente de peligro, con desenlaces trágicos, registrados históricamente como incendios de gran magnitud, como lo mencionan los datos obtenidos registrados por la Subgerencia de Defensa Civil de la Municipalidad de Lima correspondientes a los años 2019 y 2020. (CENEPRED, 2020, p. 24).

En un análisis estadístico por el INEI, en el último censo realizado en el año 2017, muestra que el 94,4% de los hogares poseen energía eléctrica por red pública, teniendo una la cobertura al 98,9% en zona urbana y de 80,1% en la zona rural. Estos porcentajes al compararlos con el análisis del año 2016 se mantienen en los mismos niveles, tanto en el área rural se incrementa la cobertura en 1,1 puntos porcentuales. (INENI, 2018, p. 12).

Ante la realidad problemática en diversas zonas urbanas y rurales con carencias de abastecimiento eléctrico, es necesario brindarles una alternativa de generación de energía eléctrica que sea sustentable, practica y aplicable en sus localidades, que contribuya a reducir parte de los diversos impactos ambientales que genera al cambio climático.

Para fines del proyecto se estableció las siguientes interrogantes como parte del problema general y específico:

P.G.: ¿Cómo influye el Cultivo Hidropónico Recirculante de plantas Magnoliopsida en la Generación de Energía Biofotovoltaica?

P.E.1: ¿Cuáles son los valores del Rendimiento de Cultivo en el proceso Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica?

P.E.2: ¿Cuáles son los valores de los nutrientes esenciales en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica?

P.E.3: ¿Cuáles son los efectos de la fotosíntesis en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica?

En el proyecto se desarrolló los siguientes objetivos generales y específicos correspondientemente:

O.G.: Evaluar la influencia del Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida en la Generación de Energía Biofotovoltaica.

O.E.1: Analizar los valores que tiene el Rendimiento de Cultivo en el proceso Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida en la Generación de Energía Biofotovoltaica.

O.E.2: Analizar los valores de los nutrientes esenciales en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica.

O.E.3: Analizar los efectos de la fotosíntesis en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica.

En el presente proyecto de investigación se desplegaron las posibles respuestas a los problemas planteados con las siguientes hipótesis generales y específicas correspondientemente:

H.G.: El Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida tiene influencia en la Generación de Energía Biofotovoltaica.

H.E.1: Los valores del rendimiento de cultivo en un proceso Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida tienen influencia en la Generación de Energía Biofotovoltaica.

H.E.2: Los nutrientes Esenciales presentan valores vitales en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida trascendiendo favorablemente en la Generación de Energía Biofotovoltaica.

H.E.3: La Fotosíntesis en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida interviene en la Generación de Energía Biofotovoltaica.

II. MARCO TEÓRICO

El siguiente trabajo de investigación cuenta con diversos antecedentes internacionales y naciones en lo referente a la generación y acopio de energía Biofotovoltaica.

En el ámbito internacional se aprecian las siguientes investigaciones y estudios:

Luc Eyraud y Benedict Clements (2020); El objetivo de su investigación tenía que ver con la obtención de energía renovable a la cual llamaron energía verde, este con el propósito de combatir el cambio climático, en sus estudios indican que desde el año 2004 se incrementó la inversión hacia las energías renovables. La metodología hacía referencia a la transición y adopción paulatina de fuentes de energía renovables y que sean sostenibles dejando de lado la dependencia a los combustibles fósiles u otras fuentes de energías que no son renovables; este cambio es un paso importante y necesario para los desafíos del cambio climático reduciendo la contaminación ambiental. Llegaron a la conclusión que, debido al crecimiento económico y la dependencia del combustible fósil, las inversiones que se realizan a nivel mundial se convirtieron en un fenómeno que impulsa la creación de nuevas fuentes de energía renovable. Las diversas inversiones verdes han hecho que se conviertan en un factor importante en el sector energético para la obtención de nueva forma de energías renovables.

Marlon Rojas (2019); el objetivo del presente trabajo de investigación era evaluar el desarrollo de la lechuga (*lactuca sativa*) en un cultivo hidropónico que solo estaría nutrido por medio de producción orgánica MOB's (Beneficial Microorganism). La metodología utilizada consistía en un sistema hidropónico NFT (Nutrient Film Technique) con un sistema de recirculación de estructura piramidal y cuyos nutrientes son 100% orgánicos. En este proceso llegaron a la conclusión que el sistema de alimentación de la planta con producción netamente orgánica da como resultados un desarrollo y crecimiento del a planta muy lenta, por ende, la alimentación exclusiva con MOB's en un

sistema hidropónico no es factible e incluso fue perjudicial para el propio sistema, esto debido a la presencia de microorganismos.

Jorge Lecaro y Víctor Garzón (2021); realizaron un trabajo de investigación en la provincia del Oro en Ecuador, el objetivo era la obtención de energía que es generada a través de la fotosíntesis, el estudio tenía como función dar a conocer a la población del área el uso y obtención de energía renovable con las plantas que ellos más conocen en su localidad. La metodología que utilizaron fue a través un sistema donde adjuntaban una celda fotovoltaica al sistema, el estudio propone adjuntar una celda fotovoltaica con una eficiencia del 17% a las plantas para captar la energía del proceso de fotosíntesis, para ello requieren energía que está dentro de la planta, agregando 2 cables de polos positivos y negativos en el suelo que contiene a la planta, llegando a la conclusión que los voltios obtenidos según el tipo de planta varían entre 0.25 y 095 voltios. Concluyeron que para obtener un mayor alcance de voltaje se tiene que conectar a varias plantas, por medio de los ánodos se receptan los electrones que son atraídos por los microorganismos y de ese modo captar las reacciones químicas que se llevan a cabo en la célula para obtener energía los cuales viajan a través de los cables de carga y así generar electricidad.

Julián Ramírez, Silvia Chaparro y Wilson Gamboa (2022); realizaron su investigación en plantas de frijoles (*Phaseolus Vulgaris L.*), tuvieron como objetivo buscar la existencia de actividad eléctrica en las plantas ante un estrés hídrico, analizaron si es viable el usar las plantas como fito-sensores para el monitoreo y controlar sus requerimientos, esto mediante actividades eléctricas las cuales son detectados por dispositivos eléctricos (microcontroladores). Entre las variables no consideradas en el estudio están los factores externos (humedad, estrés del suelo, temperatura, microorganismos, etc.), en su estudio mismo plantean tener en cuenta las diversas variables para obtener resultados óptimos sin intervención externa en el estudio eléctrico de las plantas ante el estrés hídrico. Concluyeron que

el proyecto permitió comprobar la existencia de actividades eléctricas en la planta de frijol ante el estrés hídrico, se evidenció un incremento en el potencial de acción cuando la planta tiene falta de agua, pero posterior a la irrigación llegó a valores de 0 voltios.

María Salgado, José Zepeda, Miguel del Prado y Jacinta Luna (2019); realizaron su investigación sobre las celdas fotovoltaicas para generar energía eléctrica a través de plantas vivas, tuvieron como objetivo centrarse en entender, mejorar y desarrollar la obtención de energía a través de las plantas vivas (musgo, pasto y cilantro) comprendiendo los mecanismos biológicos y fisiológicos que ocurren dentro de la fotosíntesis y cómo se puede aprovechar para la generación de electricidad. El funcionamiento de las celdas fotovoltaicas implica el colocar electrodos en las diferentes partes de la planta (hojas, tallo, raíces), así los electrodos permitirán recoger electrones que se generan durante la fotosíntesis cuando la luz solar incide sobre la planta. Concluyeron que las celdas que contenían las plantas de musgo son las más aptas para realizar un prototipo de generación de energía biofotovoltaica pues era más estable y en ella se obtuvo un mayor voltaje cuando realizaron las mediciones.

Asma Boujenna, Vanessa Martos, Belén García y Luís García (2022); el objetivo de su investigación era analizar la importancia que tienen la fluorescencia de la clorofila para realizar estudios de la fotosíntesis en la enseñanza práctica de Ecofisiología Vegetal. En la metodología de la investigación plantean explorar y comprender los procesos de la fotosíntesis y cómo las plantas responden a su entorno. Midió y analizaron la fluorescencia de la clorofila en las hojas la cual ofreció información sobre la eficiencia fotosintética y cómo se encuentra la planta físicamente al estudiar las interrelaciones entre el metabolismo del carbono y el transporte electrónico. Concluyeron que el examinar atenuaciones en la fluorescencia es

un método no nocivo para la planta y muy rápido, permitiendo de ese modo repetir las medidas a largo tiempo en la misma hoja. (2022)

Alberto Gantiva, Claudia Díez, Flavio Moreno (2020); realizaron su trabajo de investigación sobre los efectos de la interacción luz-agua sobre la fotosíntesis de la Vainilla planifolia, la cual tuvo como objetivo evaluar los efectos que hay entre radiación y humedad sobre los parámetros de la fotosíntesis en la planta de vainilla (en su desarrollo vegetativo) determinando las condiciones de radiación en las que crecen las plantas durante las sequías. La metodología usada fue la observación de plantas de vainilla durante 18 meses con distintas iluminaciones y en un determinado punto de deshidratación (humedad crítica) para evaluar los efectos en la asimilación del CO₂ y la eficiencia de la fotosíntesis. Concluyeron que en las plantas de vainilla los parámetros de la fotosíntesis fueron mayor durante la sequía cuando hay alta radiación, similar a lo ocurrió en condiciones de baja radiación, pero cambia en condiciones de radiaciones intermedia.

Para llevar a cabo el trabajo de investigación, se incluyó también investigaciones nacionales entre los cuales tenemos:

Carmen Rimachi (2019); realizo su trabajo de investigación sobre la generación eléctrica limpia “planta energía”, teniendo como objetivo analizar y describir los complejos proteicos del fotosistema 2 (PS II) la cual está ubicada en la membrana de los organismos autótrofos que agrupan pigmentos fotosintéticos, las cuales son capaces de captar energía solar y convertirlo energía útil a través de la fotosíntesis. La metodología usada la utilización de contenedores hidropónicos las cuales generaran la electricidad por fotosíntesis, las plantas almacenas en sus raíces la energía solar captada y en el proceso se libera electrones a la solución hidropónica siendo estos captados por los electrodos colocados. Llegaron a la conclusión que la búsqueda de nuevas tecnologías y la generación de energía alternativa a

través del proceso de fotosíntesis de las plantas permitirá contribuir a disminuir los problemas de la crisis energética, obtuvo un voltaje máximo de 0.39 V, la intensidad de corriente fue de 0.058 A, generando así una potencia máxima de 0.019 W.

Adrianzen Rossy, Moran María; El presente trabajo de investigación tiene como objetivo la generación de energía eléctrica a través de la fotosíntesis en la planta cebolla china (*Allium fistulosum*) en la ciudad de San Ignacio y Lambayeque, Se desarrollo el proyecto utilizando 20 plantas en cada ciudad para obtener energía, implementándose en las mesetas un circuito mixto, con una base de 5 cm de tierra dividido en cuatro sectores, la cuales cada uno contiene un espiral de cobre y rejilla (ánodo y cátodo) logrando de ese modo un circuito en serie. Como resultado se generó corriente eléctrica la cual está en el rango de 0.36 v y una resistencia de 17.11 Ω cada semana, concluyeron que la ciudad de San Ignacio obtuvo más energía entre 1.14 v y 65.69 Ω y Lambayeque obtuvo 0.89 v y 65.61 Ω , por ello recomiendan que se realice un estudio físico, químico y biológico de los suelos antes de generar corriente eléctrica a través de la fotosíntesis en las plantas.

Francia León (2021); Realizo su trabajo de investigación sobre la energía que es generada por las plantas (en este caso acelga) en su proceso de fotosíntesis en un cultivo hidropónico. Su objetivo fue analizar y obtener energía limpia en un determinado periodo (ciclo de vida de la planta). En la metodología realizaron un trabajo cuantitativo en la cual sus datos arrojaron que a través de un sistema de cultivo hidropónico las raíces generaron 0.11 W y en todo el sistema hidropónico de muestra alcanzaron entre 18.78 V y 18.41 V en un periodo de 15 días de investigación, estos niveles de energía se debe a la variación de la solución nutritiva y de acuerdo a la planta que se utiliza en el cultivo hidropónico por ello las distintas composiciones hicieron posible el intercambio catódico e iónico de los electrones que se encuentran en la raíz de las plantas. Concluyeron que la investigación hizo uso de raíces

de plantas del tipo Beta vulgaris var. cicla, en un sistema hidropónico el cual no emite gases de efecto invernadero, obteniéndose en promedio 18.6 V de energía eléctrica en el sistema hidropónico.

Efrain Quispe y Katerin Yauri (2020); el objetivo de su trabajo de investigación era respecto a implementar un sistema que genere energía limpia a través de las plantas y de ese modo brindar energía a esos hogares sin el servicio eléctrico. En lo metodológico realizaron el trabajo de manera práctica, analizaron los distintos factores como el PH, niveles de solución, temperatura, altitud, etc. Obtuvieron corriente continua de 4 mA y un voltaje promedio de 12 V y un potencial de 0.05W. En conclusión, La cantidad de contenedores influye en el aumento de la energía, por ello plantearon el uso de más contenedores en las distintas casas para obtener más energía, al igual tener un buen manejo de las soluciones hidropónicas favorecen a la obtención de energía eléctrica.

El sistema hidropónico NFT (Nutrient Film Technique) es uno de los sistemas más popular en la hidroponía, fue desarrollado en Inglaterra en la década de los años 1960. En este método se cultiva sobre una lámina inclinada por la cual circulan los nutrientes acuosos como una película delgada. Entre las principales características está que los canales son inclinados y en su mayoría están hechos de plástico o PVC (Jordán, Rodrigo, et al 2018).

La fotosíntesis; es el proceso que realizan las plantas para producir sus alimentos utilizando la energía solar, este proceso es fundamental para la producción de oxígeno. La fórmula general de la fotosíntesis es:



Las plantas toman el dióxido de carbono (CO_2) que está en el aire y el agua (H_2O) del suelo por medio de sus raíces y usando la energía de la luz las plantas crean glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) y oxígeno (O_2).

El proceso de fotosíntesis se divide en dos etapas principales:

Fase Luminosa; las hojas de las plantas se encuentran expuestas al contacto con la energía solar la cual se captan a través de la clorofila, donde se descompone el agua en hidrógeno y oxígeno, liberándose el oxígeno y ganado dos moléculas que por el movimiento de sus electrones producen energía que pasará a formar ATP y NADPH₂ (Castelán-Urquiza, Demetrio 2020).

Fase Oscura o Ciclo de Calvin; es la etapa fijadora de carbono donde el ATP y NADPH₂ participan en la reducción del CO₂, donde el ácido fosfoglicérico actúa sobre las moléculas de ATP y NADPH₂ originando azúcares necesarios para el desarrollo y crecimiento de las plantas (Castelán-Urquiza, Demetrio 2020).

La radiación solar, es energía electromagnética que es emitida por el sol, pero en forma de ondas las cuales son propagadas en el espacio, es la mezcla de varios tipos de ondas con distintas longitud y energía (Clenia Damera, et al., 2020). Para los seres vivos como son las plantas es esencial para su desarrollo esto a través de la fotosíntesis convirtiendo el dióxido de carbono y el agua en carbohidratos y oxígeno, de ese modo la planta produce sus propios alimentos (William Cevallos et al., 2019).

La temperatura; es un factor muy importante en la hidroponía y en cualquier tipo de cultivo de plantas ya que afecta en su crecimiento y el desarrollo de esta, en un sistema como el hidropónico es esencial mantener la temperatura en los rangos óptimos (Duvan García, et al., 2019). La temperatura es la medida de la intensidad de calor de un determinado cuerpo u objeto, es una magnitud física las cuales son medidos en grados Celsius (0C) o grados Fahrenheit (0F) (Duvan García, et al., 2019).

La densidad de siembra; se puede expresar como la cantidad de semillas en un determinado lugar o área de cultivo, en si es un factor muy importante para determinar la correcta distribución de las plantas como la cantidad que crecerán en un determinado espacio para evitar el estrés y la lucha por nutrientes (Duvan García, et al., 2019). Sea el cultivo en suelo o en hidroponía,

se requiere una distribución pareja para obtener la producción deseada, en hidroponía al no contar con un sustrato sólido la distribución de las plantas es diferente al cultivado en suelo, por eso es bueno saber qué tipo de planta se sembrará, el sistema se usará, el objetivo de la producción, etc. (Duvan García, et al., 2019).

Los macronutrientes; son los nutrientes más esenciales que las plantas requieren para su buen crecimiento y desarrollo, en si los macronutrientes aportan energía a la estructura del metabolismo y el desarrollo de nuevos tejidos (José Beltrano, et al., 2015). En el proyecto agrícola los macronutrientes son la clave y se administran a través del suelo o de las sustancias acuosas en el caso de la hidroponía y así garantizar una buena producción. Entre los elementos macronutrientes tenemos al Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S) todos ellos esenciales para las distintas partes de las plantas desde las raíces hasta las hojas (Jorge Lecaro, et al., 2021).

Los micronutrientes; Así como los macronutrientes son importantes, los micronutrientes son esenciales, pero en menor cantidad, son vitales para la planta en su crecimiento y su desarrollo (José Beltrano, et al., 2015). La óptima producción se debe en su mayoría a los micronutrientes ya que son fundamentales en las funciones metabólicas y enzimáticas. Entre los principales micronutrientes tenemos: Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Boro (B), Molibdeno (Mo), Cloro (Cl), estos elementos en la agricultura son aplicados a través de fertilizantes porque todo suelo no contiene los micronutrientes necesarios, pero en el caso de la hidroponía los micronutrientes son más fáciles de aplicar en la solución acuosa obteniendo así un óptimo desarrollo sin pérdida de nutrientes (Jorge Lecaro, et al., 2021). La energía química; son las energías que se encuentran almacenadas en distintas sustancias químicas y las cuales son liberadas a través de reacciones químicas sean estas endotérmicas o exotérmicas, esto ocurre cuando los enlaces químicos se rompen y así formando nuevos enlaces, es en este proceso se genera o se pierde energía (María Salgado et al., 2019). Para

los seres vivos la energía química es importantes ya que de ese modo llevan distintos procesos sean estos biológicos o fisiológicos, un ejemplo claro sería el proceso la fotosíntesis en las plantas (Carmen Rimachi, et al., 2019).

La potencia eléctrica; es referida a la cantidad de energía eléctrica que es generada o se consume por un sistema eléctrico en un determinado periodo de tiempo, la cual es medido en vatios (W):

Dónde: W:

vatios V:

voltaje A:

corriente

$$W=V \times A$$

En el caso de la hidroponía el potencial eléctrico está relacionado con la conductividad eléctrica de las soluciones nutritivas en medio acuosas las cuales son medidas por medio de una conductividad eléctrica (Duvan García, et al., 2019).

La carga eléctrica; es Intrínseco en la partícula subatómicas protones (+q), electrones (-q) y neutrones (no tienen carga), la unidad con la que se mide la carga eléctrica es el Columbus (C) la cual en las partículas subatómicas son fundamental para la integración eléctrica (atracción y repulsión) que son responsables de los diversos fenómenos eléctricos y magnéticos en la naturaleza (William Cevallos et al., 2019). En el caso de la hidroponía la carga eléctrica se encuentra en las partículas de los nutrientes las cuales permiten que las soluciones acuosas sean conductoras de electricidad (zapien Rodríguez, et al., 2019).

El ánodo; Es un electrodo donde se produce la oxidación, los electrones se liberan en la reacción química; pierde electrones los átomos e iones y estas partículas fluyen a través del circuito hacia el ánodo (María Salgado et al., 2019).

Cátodo; Es el electrodo donde ocurre la reducción, un electrodo donde son consumidos los electrones en la reacción química, los átomos e iones químicos ganan electrones y fluyen en un circuito a través del cátodo (María Salgado et al., 2019).

La energía eléctrica ecológica; es la energía predicada de una fuente renovable y que es sostenible ambientalmente, el impacto ambiental es poca a comparación de las energías convencionales y no renovables. Entre las principales fuentes de energía eléctrica ecológica tenemos: energía solar, energía eólica, energía hidroeléctrica, energía térmica, energía de biomasa, etc. (Zapien Rodríguez, et al., 2019). El uso de la energía ecológica ayuda a reducir la contaminación por carbono y la dependencia a los hidrocarburos fósiles; son más los gobiernos e instituciones privadas que están optando por este tipo de energía para impulsar las industrias (Rojas Flores et al., 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es aplicada, porque con el cultivo de plantas hidropónicas es posible transformar energía Biofotovoltaica mediante un proceso natural, aplicando conocimientos ya adquiridos, a su vez que puedan adquirirse otros, al implementar y sistematizar la práctica basada en investigación.

La investigación aplicada proporciona datos y material de investigación, permite el descubrimiento de problemas no resueltos y abre desafíos de investigación, así como también, el desarrollo de nuevas técnicas de instrumentación y medición (Gersbach, et al. ,2018, p. 438).

Este tipo de investigación genera evidencias ampliamente aplicables al realizar evaluaciones en entornos del mundo real utilizando diseños de estudio rigurosos (McWilliams et al., 2019, p. 2).

3.1.2. Diseño de Investigación

El diseño es No Experimental, donde no se ha manipulado deliberadamente las variables, se ha observado el desarrollo de las plantas Magnoliopsida en cultivos hidropónicos, generando un contexto natural, para su desarrollo, posteriormente serán analizados los datos obtenidos. (Fernández, Baptista, 2014, p. 152).

3.2. Variables y Operacionalización

El proyecto de investigación posee dos variables:

Variable Independiente: Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida

Variable Dependiente: Energía Biofotovoltaica

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población

Se eligió especies vegetales de la taxonomía Magnoliopsida, para efectuar los estudios a base de condiciones hidropónicas.

Se define la población en un proyecto como un conjunto o grupo de individuos, a quien o quienes se estudia y los productos resultantes deben impactar, al realizar diferentes estudios acerca de fenómenos (Bornstein, et al. ,2013)

3.3.2. Muestra

Se utilizaron 3 tipos del grupo taxonómico Magnoliopsida o comúnmente llamados Dicotiledóneas, siendo la muestra 20 plantas *Lactuca sativa* (Lechuga), 20 plantas *Phaseolus vulgaris* (Frejoles) y 20 plantas *Spinacia oleracea* (Espinaca) teniendo un total de 60 muestras en el presente proyecto de investigación.

3.3.3. Muestreo

Por la estructura del presente proyecto de investigación el muestreo utilizado es probabilístico aleatorio simple porque se empleó muestras homogéneas, dentro de la misma taxonomía Magnoliopsida.

El muestreo probabilístico Aleatorio Simple garantiza que todos los individuos que conforman la población tendrán la misma oportunidad de ser incluidos en la muestra, lo que viene a significar que la probabilidad de un sujeto a ser escogido en un estudio es independiente de la probabilidad que el resto de los sujetos que conforman la población. (Otzen, Manterola, 2017, p. 228).

3.3.4. Unidad de Análisis

La unidad de análisis es la especie taxonómica vegetal Magnoliopsida.

Se refiere a la unidad de análisis, unidades consistentes identificadas de información empírica la cual proporcionará los materiales esenciales

sobre cuales se puede realizar análisis específicos, de esta manera es la entidad principal que se analiza durante el desarrollo de la investigación. (Chan, Clarke, 2019, p. 2).

3.4. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos:

3.4.1. Técnica

La técnica que se aplica en el presente proyecto es de observación Experimental, donde se realizaron monitorearon y analizaron de los efectos durante el desarrollo de las plantas *Lactuca sativa* (Lechuga), *Phaseolus vulgaris* (Frejoles) y *Spinacia oleracea* (Espinaca) en el cultivo hidropónico para la generación de energía Biofotovoltaica, con las variables que intervienen en su crecimiento como son el rendimiento de cultivo, los nutrientes esenciales aplicados y el mismo proceso de fotosíntesis.

La técnica en una investigación viene a ser el conjunto de normas y procedimientos que servirán de reguladores en el desarrollo de la investigación. (Ñaupas, et al. 2013, p.353).

3.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos:

Como instrumentos de recolección de todos los datos se tuvieron:

3.4.2.1. Equipos:

Tabla 1: *Instrumento de Recolección de Datos - Equipos*

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS				
EQUIPOS				
N°	EQUIPOS	MARCA	DEFINICIÓN	ETAPA

1	PH Metro digital	VANGEL	El PHmetro es un instrumento potenciométrico, determina la acidez o alcalinidad de una solución (Vargas Hollos 2014)	Se aplicará el uso del equipo de medición para determinar el PH en la solución acuosa que se usó en el desarrollo de crecimiento de las plantas Lactuca sativa (Lechuga), Phaseolus vulgaris (Frejoles) y Spinacia oleracea (Espinaca).
2	Multímetro Digital	INC-CO	El Multímetro es un instrumento portátil, que mide parámetros eléctricos mediante procedimientos electrónicos, amplio rango de medición de valores y tipos de parámetros	Se aplicará para medir el voltaje que produce las plantas Lactuca sativa (Lechuga), Phaseolus vulgaris (Frejoles) y Spinacia oleracea (Espinaca).
3	Conductímetro	TDS&EC	Los Conductímetro son los aparatos utilizados para medir la conductividad eléctrica. Básicamente los Conductímetro son instrumentos compuestos por dos placas de un material especial, una fuente alimentadora y un sector o escala de medición. (Mauricio G. Irma Merino 2008)	Se aplicará el uso del equipo de medición para determinar la conductividad y temperatura en el crecimiento de las plantas Lactuca sativa (Lechuga), Phaseolus vulgaris (Frejoles) y Spinacia oleracea (Espinaca).

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2.2. Fichas

Tabla 2: *Instrumento de Recolección de Datos – Fichas*

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
FICHAS			
N°	TIPO	DEFINICIÓN	ETAPA
1	Ficha de Registro de Rendimiento de Cultivo	Ficha de elaboración propia para el registro de los parámetros obtenidos en el desarrollo de Cultivo	Se aplicará en el desarrollo de crecimiento de las plantas <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga), <i>Phaseolus vulgaris</i> (Frejoles) y <i>Spinacia oleracea</i> (Espinaca)
2	Ficha de Registro de Aplicación de Nutrientes Esenciales	Ficha de elaboración propia para el registro de los parámetros de los nutrientes esenciales aplicados en el desarrollo del cultivo.	Se aplicará en todo en la etapa del desarrollo de crecimiento de las plantas <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga), <i>Phaseolus vulgaris</i> (Frejoles) y <i>Spinacia oleracea</i> (Espinaca)
3	Ficha diaria de Valores Energéticos Obtenidos	Ficha de elaboración propia para el registro de los valores energéticos obtenidos en desarrollo de cultivo.	Se aplicará en la etapa adulta de las plantas <i>Lactuca sativa</i> (Lechuga), <i>Phaseolus vulgaris</i> (Frejoles) y <i>Spinacia oleracea</i> (Espinaca)

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Procedimiento:

3.5.1. Plantas Magnoliopsida: *Lactuca sativa* (Lechuga), *Phaseolus vulgaris* (Frejoles) y *Spinacia oleracea* (Espinaca).

Las semillas fueron obtenidas en la empresa AGRICOLA LA SEMILLA SAC, de venta de hortalizas ubicado en el distrito de Lurín, Lima.

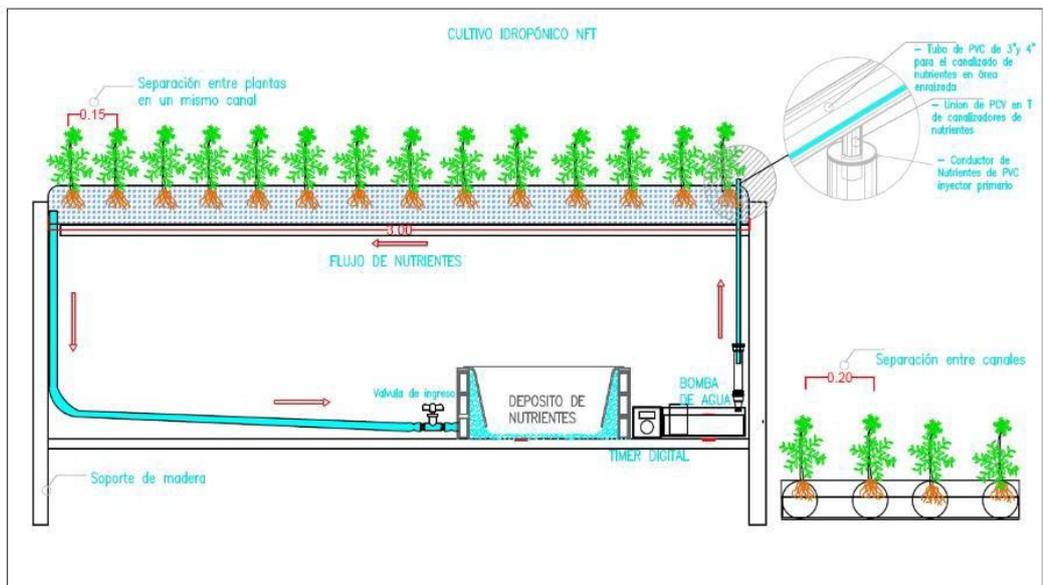
3.5.2. Instalación de Infraestructura Hidropónica

Los cultivos emplearon el sistema de cultivo NFT, se tomó una dimensión de 3.6 m² armando una estructura en tarima, los cuales cada uno albergaron a 20 plantas *Lactuca sativa* (Lechuga), 20 plantas *Phaseolus vulgaris* (Frejoles) y 20 plantas *Spinacia oleracea* (Espinaca).

En la estructura se armaron 6 canales con una inclinación de 2 grados. Se usaron canales de PVC de 3" y 4" cortados a una longitud de 3.00 metros, con aberturas de 5cm y en una separación de 20 cm. Los extremos de los canales serán tapados con accesorios de PVC, todos estos elementos se instalaron a presión y para evitar las filtraciones se aplicó teflón, con el fin de que el sistema sea practico de desarmar.

Se armaron estructuras de soporte con material de madera de pino las cuales tienen una dimensión de 2" x 2" y 2" x 1" para la instalación de los elementos de PVC garantizando el soporte del peso del cultivo.

Figura 1: *Diseño de Cultivo Hidropónico*



Fuente: *Elaboración Propia*

3.5.3. Germinación de Lactuca sativa (Lechuga), Phaseolus vulgaris (Frejoles) y Spinacia oleracea (Espinaca).

Se aplicó el uso de sustrato la cascarilla de arroz ya que poseen importantes nutrientes para la germinación de las semillas como P (fosforo) y K (potasio), es una alternativa de sustrato natural, inerte, bajo costo, con propiedades como; baja tasa de descomposición, drenaje, alta aireación y baja retención de humedad. Previamente al usar cascarilla de arroz como sustrato debe ser lavado, fermentado y humedecerlo durante 10 a 20 días (Guerrero et al. ,2014, p. 4). Además, se puede mezclar con otros tipos de sustratos como el aserrín. Para lograr una germinación adecuada, se coloca las semillas en un recipiente pequeños, luego se cubre la semilla con el sustrato a una profundidad de 1cm, posteriormente se humedece las semillas. Debe evitarse el contacto directo de la semilla con el sol y se debe mantener un regado del sustrato por lo menos tres veces al día hasta que logre su germinación.

A lograr una germinación, se expone no directamente al sol y continuamos con el riego de tres veces al día para mantener la humedad, a partir del sexto día suministraremos los nutrientes esenciales para lo cual usamos una jeringa, disponiendo 2,5 ml por cada espacio (Echeverry, 2018, p.12).

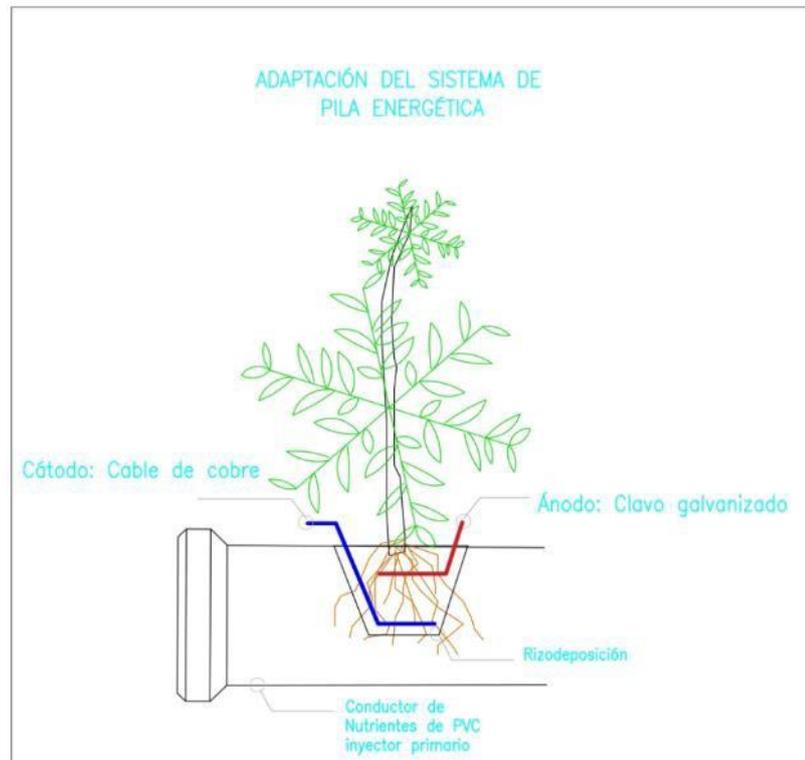
3.5.4. Trasplante de Germinación de Lactuca sativa (Lechuga), Phaseolus vulgaris (Frejoles) y Spinacia oleracea (Espinaca) al sistema hidropónico.

Posterior a la germinación, las plantas deben alcanzar una altura de cinco centímetros de altura, ya se puede realizar el trasplanta hacia el sistema Hidropónico, donde las raíces estarán en el sistema acuoso con los nutrientes esenciales en constante circulación, donde logrará su desarrollo.

3.5.5. Instalación de Electroodos

Para el control de registros, se instala los electrodos Ánodo y Cátodo en el sistema acuoso, con el favorecimiento del fluido permite que los electrodos no se encuentren en contacto uno con otro, son montados en la estructura de PVC de 3”.

Figura 2: Adaptación de las Celdas de Combustible Planta Microbiana



- Fuente: Elaboración Propia

3.5.6.

La captación de la energía eléctrica se dará como resultado de un proceso Electroquímico dado entre el ánodo y el cátodo, entorno a al proceso natural de la fotosíntesis realizada por las plantas, este proceso químico será captado por las celdas de combustible planta microbiana obteniendo el voltaje a monitorear.

En el desarrollo del cultivo se aplicaron como parte de los Nutrientes Esenciales los macronutrientes; N, P, K, Mg, S, Ca y micronutrientes;

Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Cl, Ni. Obtenidos de la marca HIDROPONIKA, en soluciones acuosas A, B y C; llevando el oxígeno y los nutrientes esenciales que necesita las plantas cultivadas para su crecimiento y sobre todo la calidad de producto vegetal apto para consumo humano.

Para la disolución rápida de las sales solubles y evitar la formación de grumillos, se cambió el agua potable por agua desmineralizada a una temperatura de 20° a 25° grados

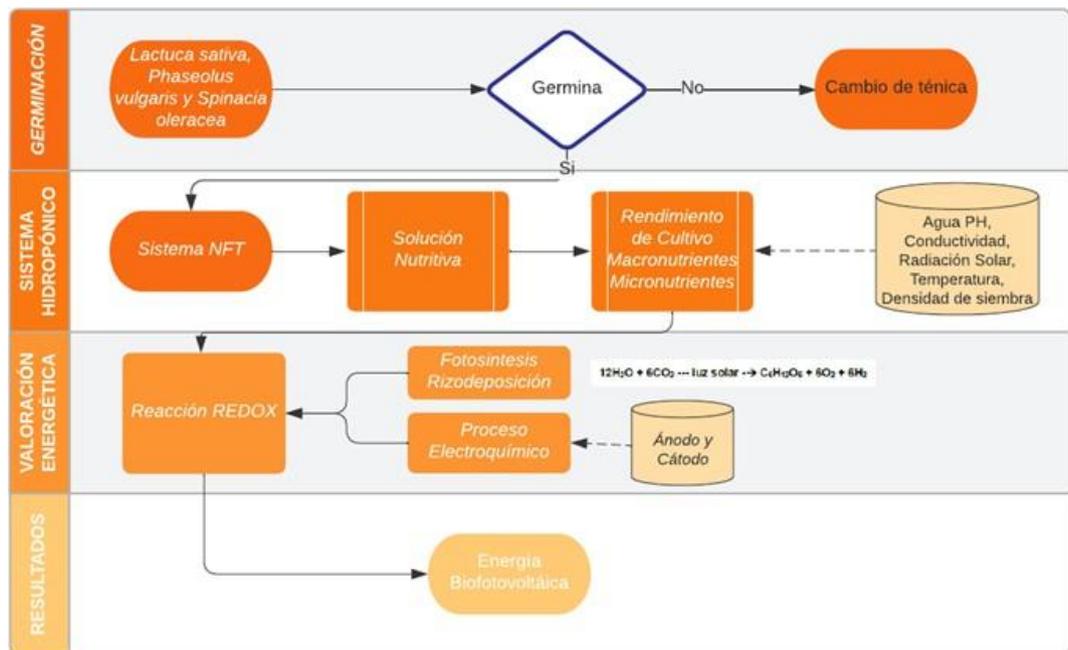
Se obtuvo la presencia de hongos en la semana 2 debido a la manipulación de las soluciones esenciales con materiales contaminados, para evitar introducir bacterias en la solución

La disponibilidad de Oxígeno juega un rol esencial para la absorción iónica

Se elaboraron fichas de registros para los aspectos más importantes de la investigación:

- *Fichas de Registro de Rendimiento de Cultivo*: En ella se registraron los valores propios del desarrollo del cultivo de las plantas tales como; pH del agua, Radiación Solar expuesto, Temperatura, Densidad de siembre, conductividad eléctrica.
- *Ficha de Registro de Aplicación de Nutrientes Esenciales*: Se toman las anotaciones de los valores de las soluciones de Macronutrientes y Micronutrientes que se aplicaran en el desarrollo de las plantas.
- *Ficha Diaria de Valores Energéticos Obtenidos*: Estos registros se tomarán durante posterior a la etapa adultez de las plantas, considerando los valores de; Voltaje, Amperio, Potencia, Energía Promedio.

Figura 3: Diagrama de Procedimiento



Fuente: Elaboración Propia

3.6. Método de Análisis de Datos:

En el procesamiento de datos se empleará el programa estadístico SPSS Statistics – IBM y para el registro de las fichas aplicadas en el proceso se usó tablas de EXCEL para valores y porcentajes.

SPSS Statistics – IBM viene a ser un programa matemático estadístico con el lenguaje más empleado en el campo científico e ingeniería, resaltando sus facilidades para el trabajo con matrices y la visualización gráfica de los datos. (Martínez, 2015).

Se usará la prueba de ANOVA, en el software SPSS Statistics – IBM, para el estudio de análisis interferencial, teniendo como muestra 3 especies de plantas Magnoliopsida; Lactuca sativa (Lechuga), plantas Phaseolus vulgaris (Frejoles) y plantas Spinacia oleracea (Espinaca), con características diferentes y variables cuantitativas. Estas serán comparadas en su capacidad de generar energía eléctrica bajo su proceso natural de desarrollo.

El ANOVA es un conjunto de técnicas estadísticas de gran utilidad y ductilidad. Es útil cuando hay más de dos grupos que necesitan

ser comparados, cuando hay mediciones repetidas en más de dos ocasiones, cuando los sujetos pueden variar en una o más características que afectan el resultado y se necesita ajustar su efecto o cuando se desea analizar simultáneamente el efecto de dos o más tratamientos diferentes. (Dagnino, 2014, p. 306).

3.7. Aspectos Éticos

En todo el proceso del desarrollo del presente proyecto se respetará el derecho de autoría, aplicando la normativa ISO 690-2013 “Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información”., también se va a utilizar el software TURNITIN para evitar las similitudes.

Se respetará las normativas vigentes, así como procesos y protocolos propios de la casa de estudios Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

Procedentemente se establece los resultados de acuerdo con cada objetivo planteado en el estudio, la misma que se describe de forma detallada y específica.

En relación con el Objetivo general: Evaluar la influencia del Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida en la Generación de Energía Biofotovoltaica.

Tabla 3

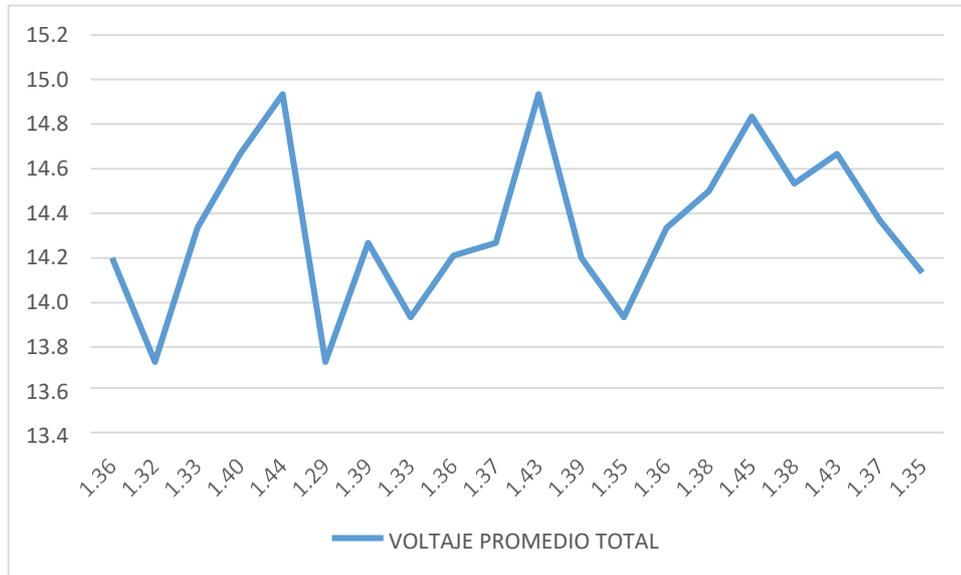
Correlación del voltaje promedio total vs Energía promedio (W/D)

		ENERGÍA PROMEDIO (W/DIA) TOTAL
VOLTAJE PROMEDIO TOTAL	Correlación de Pearson	,907**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	20

Se muestra una correlación positiva, muy alta y significativa entre el voltaje promedio total y la energía promedio en las Plantas Magnoliopsida con en $Rho= 0,907^{**}$, y un sig. igual a 0.000, demostrando que, en los 20 días de observación, el cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida (Lactuca sativa-lechuga; Phaseolus vulgaris-Frejoles y Spinacia oleracea-Espinaca) han generado Energía Biofotovoltaica.

Figura 4

Voltaje promedio total Vs energía promedio



Se muestra el promedio entre el voltaje promedio total de la (*Lactuca sativa*-lechuga; *Phaseolus vulgaris*-Frejoles y *Spinacia oleracea*-Espinaca) y captación de energía promedio en las Plantas Magnoliopsida, tuvo como pico más alto voltaje de 14.9 y una energía aproximada de 1.45, logrando encontrarse una variación en los resultados, sin embargo, el pico más bajo fue con 13.7 de voltaje y una energía promedio de 1.29.

Con relación al objetivo específico 01: Analizar los valores que tiene el Rendimiento de Cultivo en el proceso Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida en la Generación de Energía Biofotovoltaica

Tabla 4

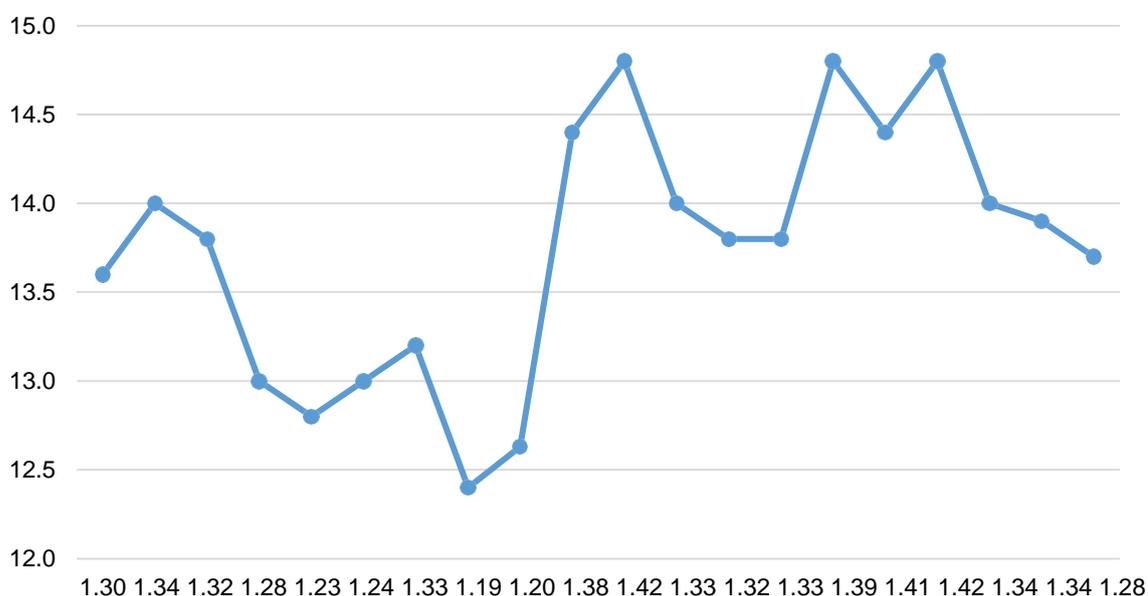
Correlación del voltaje de la Lactuca sativa-Lechuga vs Energía promedio (W/D) de Lechuga

		ENERGÍA PROMEDIO (W/DIA) LECHUGA
VOLTAJE (V) LECHUGA	Correlación de Pearson	,952**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	20

Se muestra una correlación positiva, muy alta y significativa entre el voltaje de la Lactuca sativa-Lechuga y la energía promedio en la Lechuga con en $Rho = 0,952^{**}$, y un sig. igual a 0.000, demostrando que, en los 20 días de observación, el Rendimiento de la lechuga en el proceso Hidropónico Recirculante ha generado Energía Biofotovoltaica.

Figura 5.

Voltaje Lactuca sativa-lechuga; Vs energía promedio en Lactuca sativa-Lechuga



Se muestra un promedio entre el voltaje de la Lactuca sativa-Lechuga y captación de energía promedio para la lechuga, teniendo como pico más alto voltaje de 14.8 y una energía aproximada de 1.4, logrando encontrarse una variación en los resultados, además el pico más bajo fue con 12.8 de voltaje y una energía promedio de 1.2.

Tabla 5

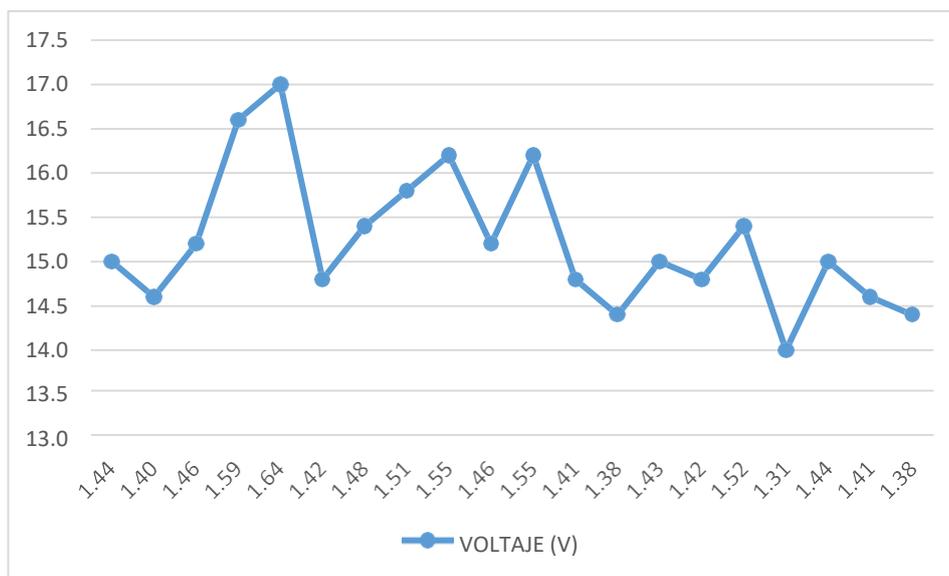
Correlación del voltaje Phaseolus vulgaris-Frejoles vs Energía promedio (W/D) del Frejol

		ENERGÍA PROMEDIO (W/DIA) FREJOL
VOLTAJE (V) FREJOL	Correlación de Pearson	,987**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	20

Se muestra una correlación positiva, muy alta y significativa entre el voltaje Phaseolus vulgaris-Frejoles y la energía promedio en el frejol con en $Rho = 0,987^{**}$, y un sig. igual a 0.000, demostrando que, en los 20 días de observación, el Rendimiento del frejol en el proceso Hidropónico Recirculante ha generado Energía Biofotovoltaica.

Figura 6

Voltaje Phaseolus vulgaris-Frejol Vs energía promedio en Frejol



Se muestra un promedio entre el voltaje y captación de energía promedio para el frejol, teniendo como pico más alto voltaje de 17 y una energía aproximada de 1.6, logrando encontrarse una variación en los resultados, sin embargo, el pico más bajo fue con 14 de voltaje y una energía promedio de 1.3.

Tabla 6

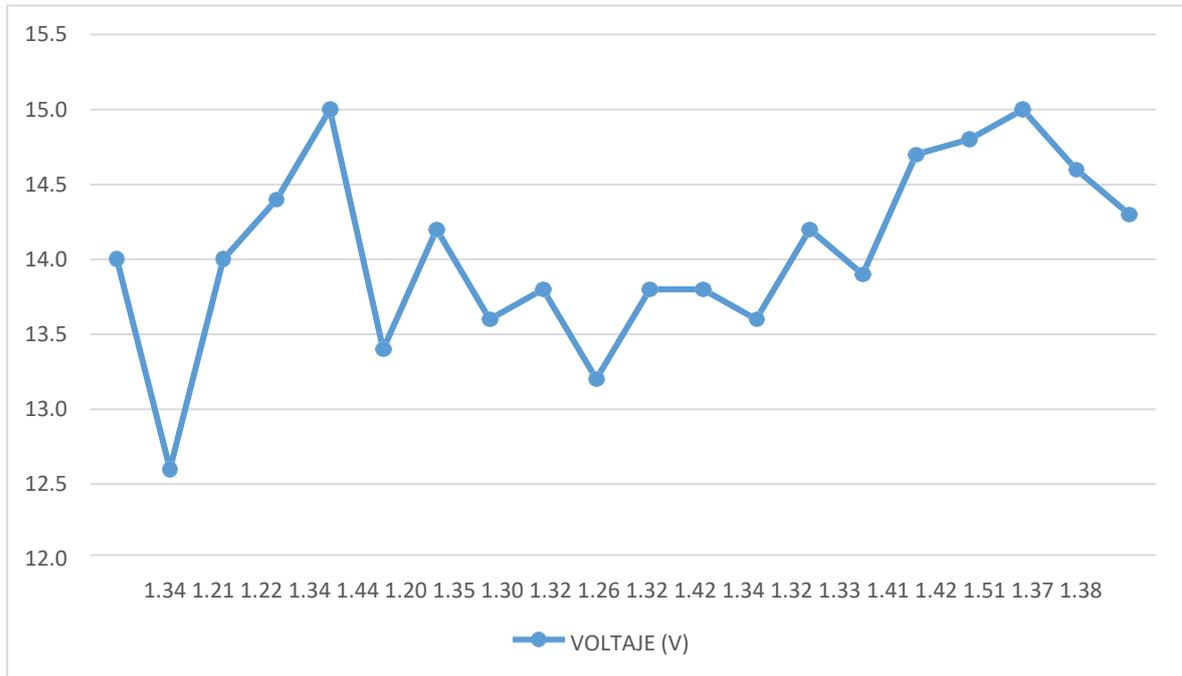
Correlación del voltaje Spinacia oleracea-Espinaca vs Energía promedio (W/D) de la espinaca

		ENERGÍA PROMEDIO (W/DIA) ESPINACA
VOLTAJE (V) ESPINACA	Correlación de Pearson	,809**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	20

Se muestra una correlación positiva, muy alta y significativa entre el voltaje Spinacia oleracea-Espinaca y la energía promedio en la espinaca con en $Rho = 0,809^{**}$, y un sig. igual a 0.000, demostrando que, en los 20 días de observación, el Rendimiento de la espinaca en el proceso Hidropónico Recirculante ha generado Energía Biofotovoltaica.

Figura 7

Voltaje Spinacia oleracea-Espinaca Vs energía promedio en Espinaca



Se muestra un promedio entre el voltaje Spinacia oleracea-Espinaca y captación de energía promedio para la espinaca, teniendo como pico más alto voltaje de 15 y una energía aproximada de 1.5, logrando encontrarse una variación en los resultados, sin embargo, el pico más bajo fue con 12.6 de voltaje y una energía promedio de 1.2.

En relación con el objetivo específico 02: Analizar los valores de los nutrientes esenciales en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica.

Tabla 7*Valores Energéticos Obtenidos de la Lactuca Sativa - Lechuga*

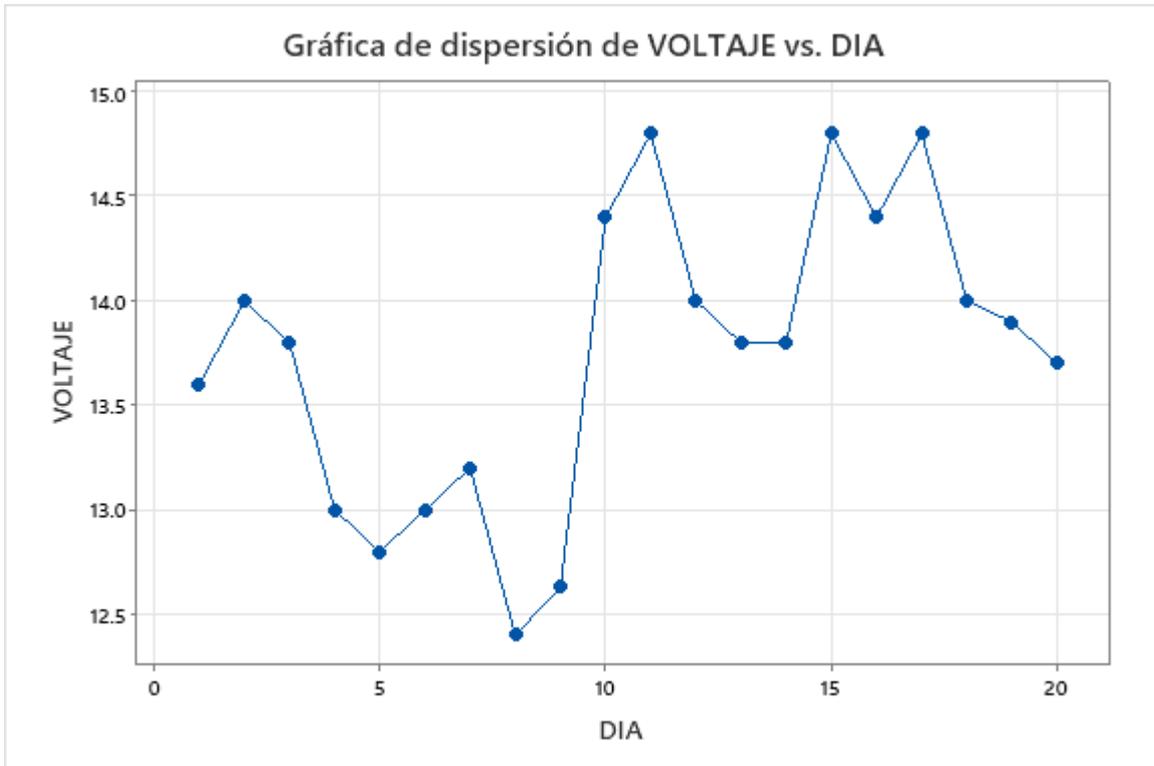
Día	Fecha	Hora	Voltaje (V)	Amperaje (Ma)	Potencia (W)	Energía Promedio (Wh/Día)
1	1/10/2023	21:00	13.6	3.98	0.0541	1.30
2	2/10/2023	21:00	14.0	4.00	0.0560	1.34
3	3/10/2023	21:00	13.8	3.99	0.0550	1.32
4	4/10/2023	21:00	13.0	4.01	0.0533	1.28
5	5/10/2023	21:00	12.8	3.98	0.0511	1.23
6	6/10/2023	21:00	13.0	3.99	0.0519	1.24
7	7/10/2023	21:00	13.2	4.02	0.0554	1.33
8	8/10/2023	21:00	12.4	3.99	0.0495	1.19
9	9/10/2023	21:00	12.6	3.98	0.0501	1.20
10	10/10/2023	21:00	14.4	4.00	0.0576	1.38
11	11/10/2023	21:00	14.8	4.00	0.0592	1.42
12	12/10/2023	21:00	14.0	3.97	0.0556	1.33
13	13/10/2023	21:00	13.8	3.98	0.0550	1.32
14	14/10/2023	21:00	13.8	4.02	0.0555	1.33
15	15/10/2023	21:00	14.8	3.90	0.0577	1.39
16	16/10/2023	21:00	14.4	4.10	0.0590	1.41
17	17/10/2023	21:00	14.8	4.00	0.0592	1.42
18	18/10/2023	21:00	14.0	3.98	0.0557	1.34
19	19/10/2023	21:00	13.9	4.02	0.0559	1.34
20	20/10/2023	21:00	13.7	3.90	0.0534	1.28

ENERGÍA TOTAL PRODUCIDA: 274.8 V.

De acuerdo a los valores obtenidos se encontró una energía total producida de 274.8 V. durante los 20 días de observación de la Lactuca Sativa - Lechuga

Figura 8:

Valores Energéticos. Lactuca Sativa - Lechuga

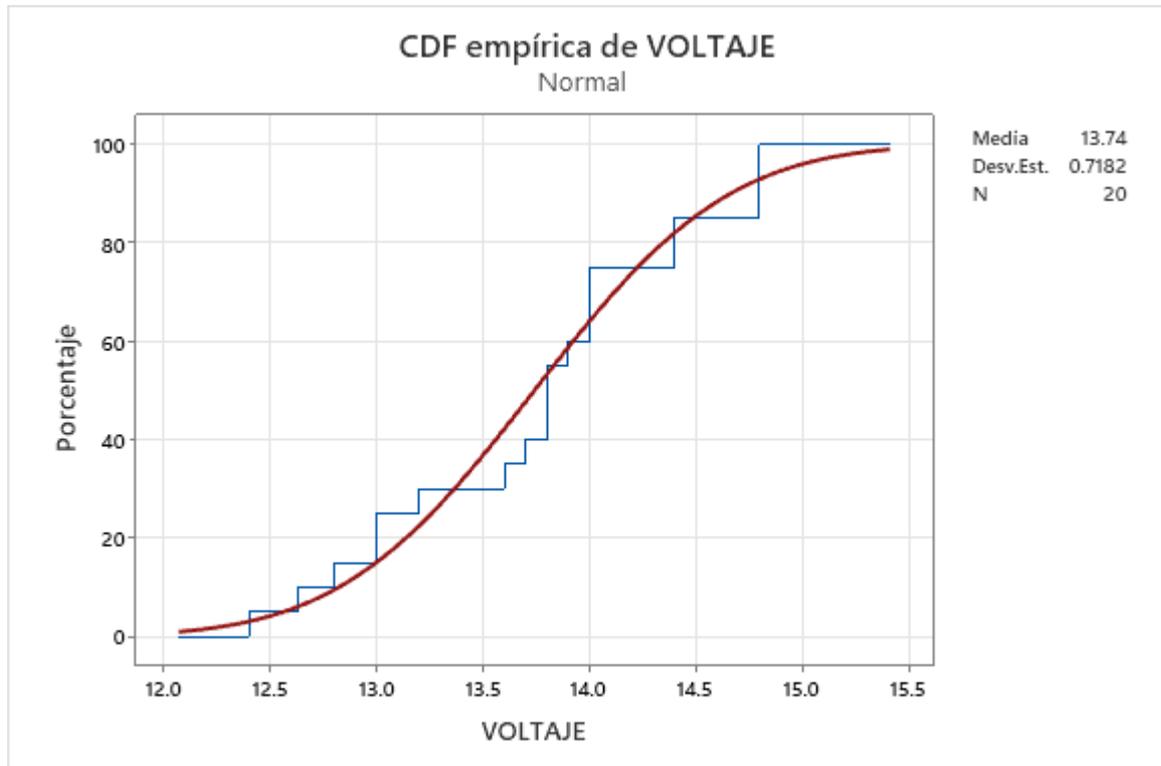


Fuente: Elaboración Propia

Se muestra un promedio entre el voltaje de la Lactuca Sativa - Lechuga y los días de observación, teniendo como pico más alto en el día 11, 15 y 17 con un voltaje 14.8, logrando encontrarse una variación en los resultados, sin embargo, el pico más bajo fue en el día 8 con un voltaje de 12.4.

Figura 9:

Grafica de diferencia de valores - Lechuga



Mediante la función de distribución acumulativa empírica, se muestra un promedio del voltaje de la Lactuca Sativa - Lechuga del 13.74 y una desv. Est. de 0.7182.

Tabla 08*Valores Energéticos Obtenidos de la de la Phaseolus vulgaris - Frejoles*

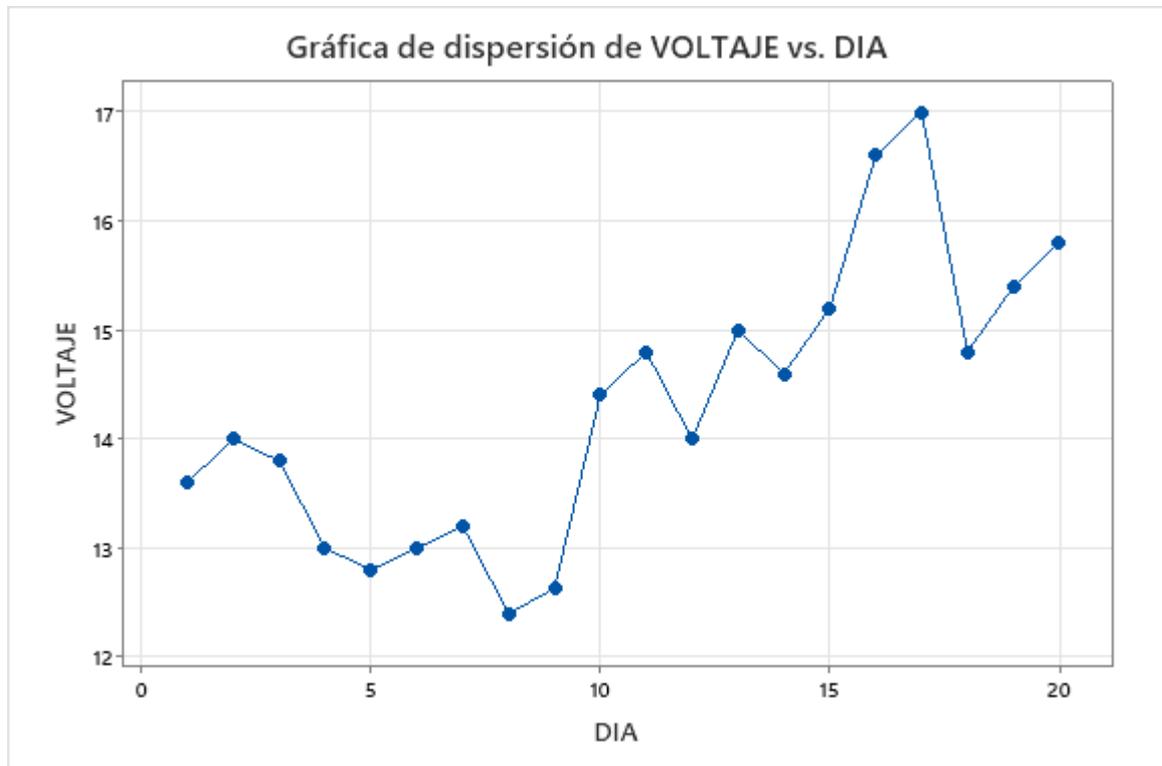
Dia	Fecha	Hora	Voltaje (V)	Amperaje (Ma)	Potencia (W)	Energía Promedio (Wh/Dia)
1	1/10/2023	21:00	15.0	4.01	0.0602	1.44
2	2/10/2023	21:00	14.6	4.00	0.0584	1.40
3	3/10/2023	21:00	15.2	3.99	0.0606	1.46
4	4/10/2023	21:00	16.6	3.99	0.0662	1.59
5	5/10/2023	21:00	17.0	4.02	0.0683	1.64
6	6/10/2023	21:00	14.8	4.00	0.0592	1.42
7	7/10/2023	21:00	15.4	4.01	0.0618	1.48
8	8/10/2023	21:00	15.8	3.97	0.0627	1.51
9	9/10/2023	21:00	16.2	3.99	0.0646	1.55
10	10/10/2023	21:00	15.2	4.01	0.0610	1.46
11	11/10/2023	21:00	16.2	3.99	0.0646	1.55
12	12/10/2023	21:00	14.8	3.97	0.0588	1.41
13	13/10/2023	21:00	14.4	3.99	0.0574	1.38
14	14/10/2023	21:00	15.0	3.96	0.0594	1.43
15	15/10/2023	21:00	14.8	3.99	0.0591	1.42
16	16/10/2023	21:00	15.4	4.10	0.0631	1.52
17	17/10/2023	21:00	14.0	3.89	0.0545	1.31
18	18/10/2023	21:00	15.0	3.99	0.0599	1.44
19	19/10/2023	21:00	14.6	4.01	0.0585	1.41
20	20/10/2023	21:00	14.4	4.00	0.0576	1.38

ENERGÍA TOTAL PRODUCIDA: 304.4 V

De acuerdo a los valores obtenidos se encontró una energía total producida de 304.4 V. durante los 20 días de observación del Phaseolus vulgaris – Frejoles.

Figura 10

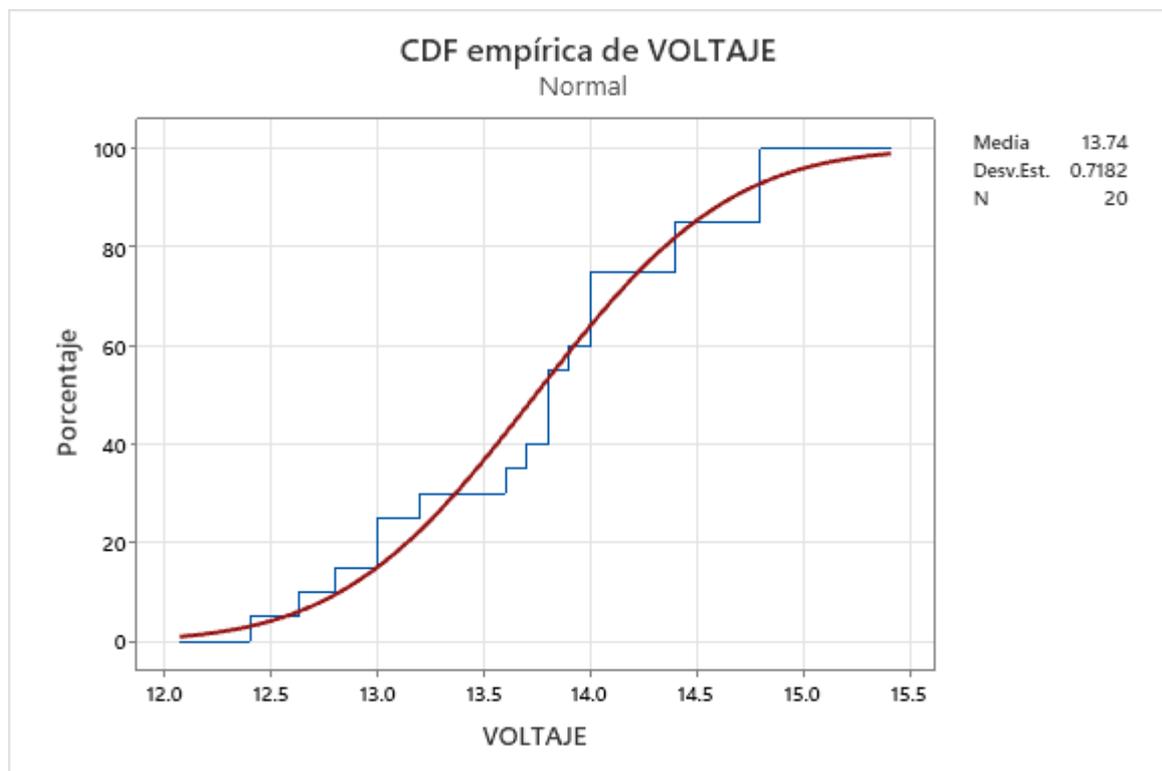
Grafica de dispersión de voltaje por día - Frejoles



Se muestra un promedio entre el voltaje de los Phaseolus vulgaris - Frejoles y los días de observación, teniendo como pico más alto en el día 17 con un voltaje 17, logrando encontrarse una variación en los resultados, sin embargo, el pico más bajo fue en el día 8 con un voltaje de 12.4.

Figura 11

Grafica de diferencia de valores - Frejoles



Mediante la función de distribución acumulativa empírica, se muestra un promedio del voltaje de los Phaseolus vulgaris - Frejoles del 13.74 y una desv. Est. de 0.7182.

Tabla 9

Valores Energéticos Obtenidos de la Spinacia oleracea - Espinaca

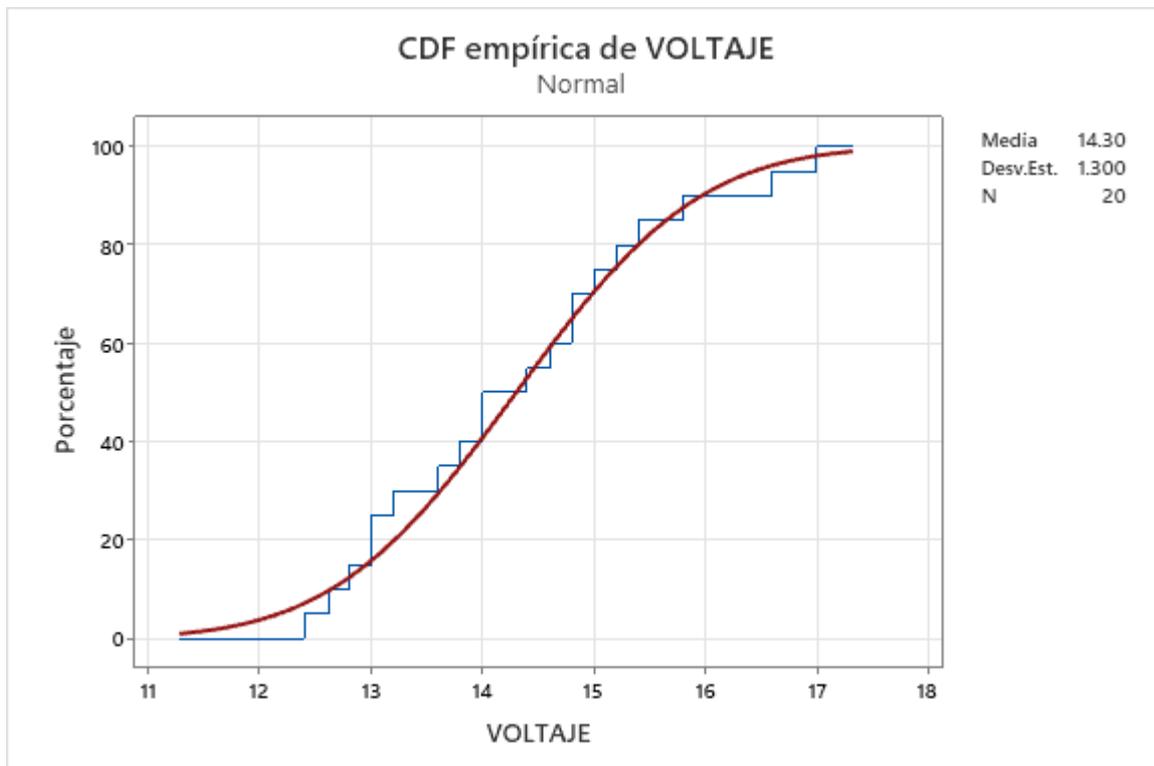
Dia	Fecha	Hora	Voltaje (V)	Amperaje (Ma)	Potencia (W)	Energía Promedio (Wh/Dia)
1	1/10/2023	21:00	14.0	4.01	0.0561	1.34
2	2/10/2023	21:00	12.6	4.00	0.0504	1.21
3	3/10/2023	21:00	14.0	3.99	0.0508	1.22
4	4/10/2023	21:00	14.4	3.89	0.0559	1.34
5	5/10/2023	21:00	15.0	4.00	0.0600	1.44
6	6/10/2023	21:00	13.4	3.99	0.0500	1.20
7	7/10/2023	21:00	14.2	3.95	0.0561	1.35
8	8/10/2023	21:00	13.6	3.97	0.0540	1.30
9	9/10/2023	21:00	13.8	3.98	0.0550	1.32
10	10/10/2023	21:00	13.2	3.99	0.0527	1.26
11	11/10/2023	21:00	13.8	4.00	0.0552	1.32
12	12/10/2023	21:00	13.8	4.03	0.0593	1.42
13	13-10-2023	21:00	13.6	4.01	0.0558	1.34
14	14/10/2023	21:00	14.2	3.89	0.0552	1.32
15	15/10/2023	21:00	13.9	3.98	0.0553	1.33
16	16/10/2023	21:00	14.7	4.00	0.0588	1.41
17	17/10/2023	21:00	14.8	3.99	0.0591	1.42
18	18/10/2023	21:00	15.0	4.20	0.063	1.51
19	19/10/2023	21:00	14.6	3.90	0.0569	1.37
20	20/10/2023	21:00	14.3	4.02	0.0575	1.38

ENERGÍA TOTAL PRODUCIDA: 280.9 V.

De acuerdo a los valores obtenidos se encontró una energía total producida de 280.9 V. durante los 20 días de observación de la Spinacia oleracea – Espinaca.

Figura 12

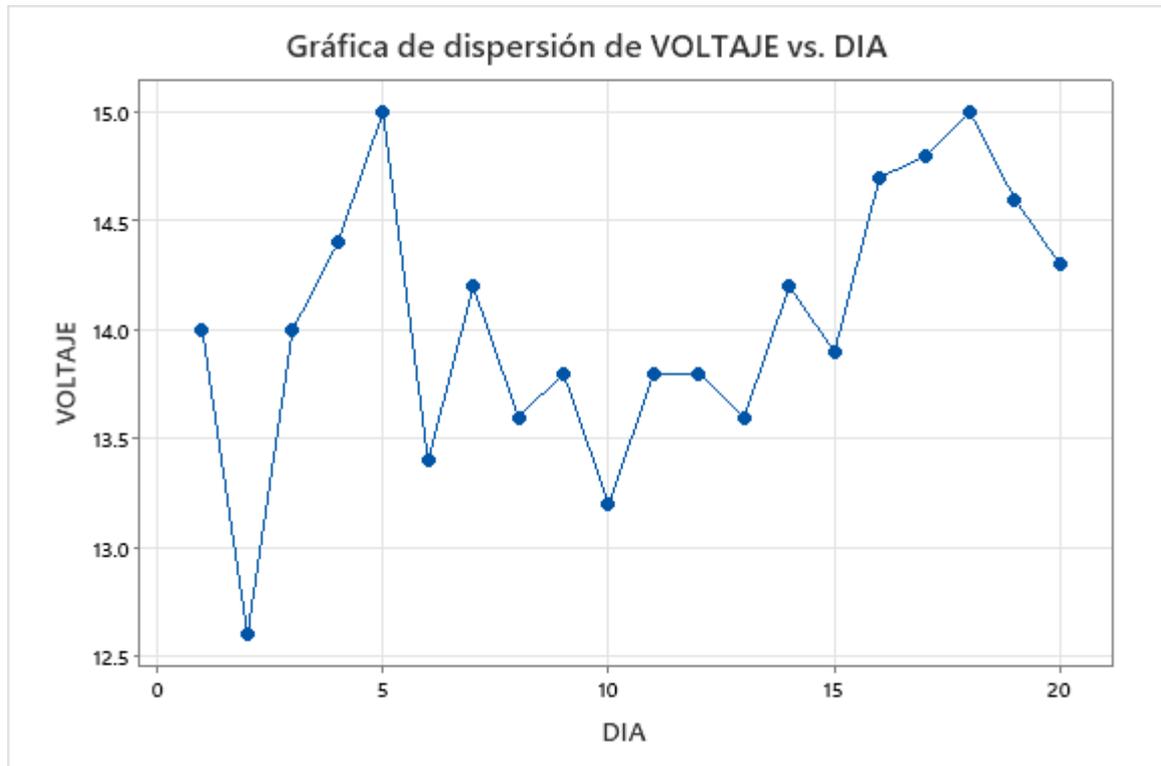
Grafica de diferencia de valores - Espinaca



Mediante la función de distribución acumulativa empírica, se muestra un promedio del voltaje de la Spinacia oleracea - Espinaca del 14.30 y una desv. Est. de 1.300.

Figura 13

Grafica de dispersión de voltaje por día - Espinaca

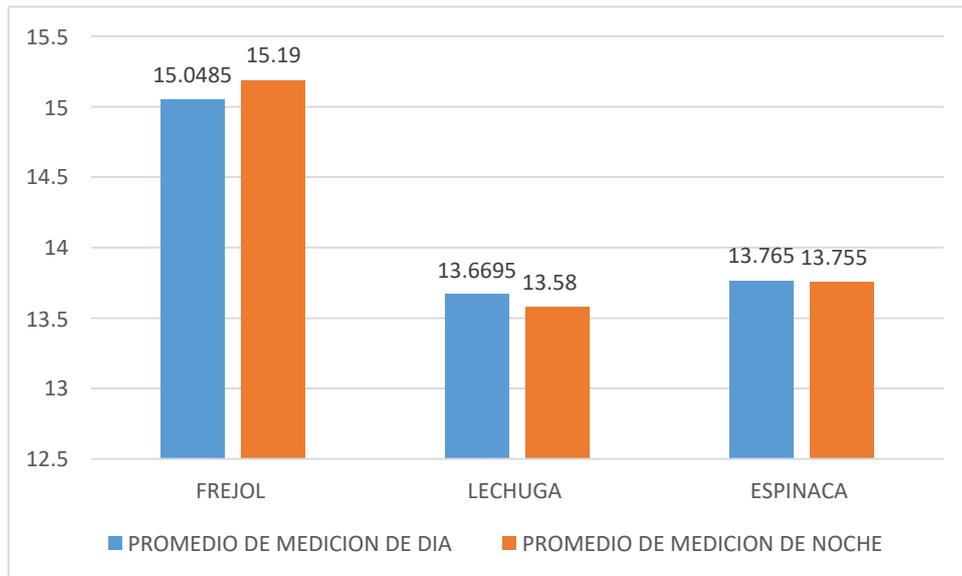


Se muestra un promedio entre el voltaje de la Spinacia oleracea - Espinaca y los días de observación, teniendo como pico más alto en el día 5 con un voltaje 15, logrando encontrarse una variación en los resultados, sin embargo, el pico más bajo fue en el día 2 con un voltaje de 12.6.

En relación con el objetivo específico 03: Analizar los efectos de la fotosíntesis en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica.

Figura 14

Promedio de energía día y noche



Se muestra un voltaje promedio del frejol de 15.04 por el día y un 15.19 por la noche, para la lechuga un voltaje de 13,66 por el día y de 13.58 por la noche y la espinaca de 13.76 por el día y 13.76 por la noche, evidenciándose que la fotosíntesis tiene efecto en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica, especialmente en el frejol que se observó un mayor voltaje promedio.

V. DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos se registró un valor promedio de 1.46 watts por día en un periodo de 20 días de investigación, siendo esta la unidad de potencia como una medida de flujo eléctrico, debido al diseño del sistema Celda de Combustible Planta Microbiana, siendo ahí la captación en la reacción química bacteriana parte de los efectos que se da en la rizodeposición en las raíces, Francia León (2021) uso como especie la Acelga en un cultivo hidropónico en un periodo de 15 días bajo condiciones de variación de la solución nutritiva de acuerdo a la planta que utilizó en el cultivo hidropónico, aplicando variaciones en las composiciones hicieron posible el intercambio catódico e iónico de los electrones que se encuentran en la raíz de las plantas, obteniendo una potencia de flujo eléctrico de 0.11 Watts. Esto debido a que parte del diseño de la Celda de Combustible Planta Microbiana involucra que el ánodo y el cátodo fueron instalados directamente en la zona de enraizamiento las cuales estaban cubiertas por una esponja, lo que ayudó a la reducción, pero no obstrucción de la solución nutritiva en la zona de la raíz, recepcionando mejores valores energéticos.

Es importante considerar que, a partir de la tercera semana de investigación, los valores en la cantidad de voltaje empezaron a disminuir ligeramente en algunas especies esto se debió aparentemente al ensuciamiento del electrodo que impide la transferencia de electrones al electrodo que en este caso es el ánodo (Azri et al., 2018, p. 258). Es necesario que cuando ocurran este tipo de casos se limpien o cambien los metales para que la corriente se estabilice. Según Regmi et al. (2018, p. 7) otro factor importante es la vitalidad de las plantas ya que propicia la actividad catalítica en la cámara anódica, lo que mejora la actividad microbiana con la región de rizosfera bien desarrollada.

María Salgado, José Zepeda, Miguel del Prado y Jacinta Luna (2019); aplicó el funcionamiento de las celdas fotovoltaica colocando los electrodos en las diferentes partes de la planta (hojas, tallo, raíces), siendo su investigación enfocada en las celdas fotovoltaica para generar energía eléctrica a través de

plantas vivas, (musgo, pasto y cilantro) comprendiendo los mecanismos biológicos y fisiológicos que ocurren dentro de la fotosíntesis y como se puede aprovechar para la generación de electricidad.

En cuanto a la relación que existe entre cada tipo de planta aplicada en el proyecto se registró un promedio de 1.159 voltios, a diferencia de los resultados de Jorge Lecaro y Víctor Garzón (2021) los cuales muestran un estudio de obtención de energía limpia, en el proceso de cultivo en tierra de plantas como Sábila, Helechos, Fitonia, Sansserviera Trifasciata, Citronela, Gazania Hybrida, Maíz, Geranio, Corazón de Jesús; que entre las distintas especies encuentran una variación de 0.25 7 0.95 voltios, teniendo influencia el diseño un sistema Celda de Combustible Planta Microbiana en el sistema hidropónico siendo oportuno que se realice antes del traspaso al sistema hidropónico luego de lograr la germinación de las semillas y esto debe abarcar a toda las plantas en observación, este aspecto resalta el conocimiento electrónico para llegar a un diseño adecuado con materiales (ánodo y cátodo) que no generen estrés a la planta en su desarrollo. Se encontró que existe una reacción de las plantas según la especie al introducir elementos metálicos como el ánodo y cátodo mostrando sensibilidad, en algunos casos hasta generar el marchitamiento o muerte de la muestra.

Dentro de los resultados se encontró una variación de energía captada donde influye la exposición al sol y la temperatura donde se desarrolló cada especie. En el día se registró la caída ligera de valores, puede deberse al exceso de exposición a la radiación solar, a medida que la superficie se calienta por absorción de radiación solar, calentando el aire cercano a la superficie (Kleidon, 2021, p. 4). Esto provoca que el aire sea más seco e impulse la transpiración de la planta, perdiendo agua y al perderla en exceso provoca que las estomas se cierren, se interrumpa la fotosíntesis limitando el ingreso de CO₂, reducción del contenido de pigmentos fotosintéticos clorofila, provocando también el color amarillento en las hojas (Xingyang et al., 2020,

p. 2). Para ello se colocó una sombra elaborada con malla raschel para evitar la exposición directa de las plantas con el sol.

En la noche, según la toma de resultados obtenidos a las 9 PM la cantidad de voltaje tiende a subir, lo que puede deberse a que cuando la intensidad del sol disminuye, la humedad del aire se recupera haciendo que la planta se estabilice retornando a su proceso de fotosíntesis y recuperación.

Por otro lado, dentro de la muestra aplicada en el proyecto, no existen investigaciones realizadas con las plantas Magnolipsidas, siendo esta un aporte de valor sustancial, siendo comprobatorio que a más muestras aplicadas mayores son los valores que se podrían obtener energéticamente.

Efraín Quispe y Katerin Yauri (2020) implementó un sistema para generar energía limpia a través de cultivos de plantas analizaron los distintos factores como el pH, niveles de solución, temperatura, altitud, etc. obteniendo corriente continua de 4 mA y un voltaje promedio de 12 y un potencial de 0.05W. concluyendo que a más contenedores (plantas) influye en el aumento de energía captada. En nuestro proyecto se logró un Amperaje promedio de 4.20 y un voltaje promedio de 15 por día, siendo el valor más alto con la especie *Phaseolus vulgaris* – Frejoles, según la verificación de resultados se debe a la variación en la temperatura en las regiones, siendo la temperatura promedio 25° C en el distrito de Chilca, provincia de Lima, donde se instaló el cultivo hidropónico, a comparación de la investigación de Efraín Quispe y Katerin Yauri (2020), fue realizado en la comunidad de Jaramillo provincia de Huancayo, donde las temperaturas promediaban 16° C. Bajo esta variación es visible que existe diferencia.

Respecto a la relación que existe entre el pH varia en promedio de 6 a 7, por lo que no se considera que exista una relación de impacto para la obtención de resultados finales. Dentro de los objetivos ecológicos que se desearon lograr, se encuentra valores aceptables para la aplicación en viviendas rurales con falta de energía eléctrica, obteniendo energía limpia a raíz de hidroponía

con cultivo de plantas de especies destinadas al valor nutritivo en la alimentación de un hogar. El diseño del cultivo hidropónico que se consideró es de una distancia de 3 metros con espacio de desarrollo de crecimiento para 14 plantas, instalando la celda de combustible planta microbiana en todas sus especies del trayecto de los tres metros, demostrando así que se debe considerar aumentar los números de especies (contenedores) para la obtención de mejores valores energéticos.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que los factores de rendimiento de cultivo, obtenidos en el registro del anexo 2, tienen influencia en el proceso de la generación de energía Biofotovoltaica en la temperatura y el pH y se debe considerar en todo el desarrollo de cultivo el acondicionamiento de sustratos en la zona de rizodeposición debido que en ahí se genera la actividad microbiana para las plantas. Se identificó que particularmente en esta investigación el voltaje generado en horas nocturnas era ligeramente mayor que en horas diurnas. El comportamiento de la planta frente a ciertas condiciones depende mucho de la especie que se utilice por eso es necesario tener en cuenta sus características para poder someterlas a factores que no dañen su funcionalidad, en este caso se obtuvieron resultados óptimos en cuanto al incremento en la generación de voltaje bajo los tres tipos de especies que se emplearon.
2. Se evidenció que la cantidad de agua en el flujo de las plantas en el sistema hidropónico es un factor esencial en la captación de valores energéticos ya que permite el flujo libre de electrones y protones en el desplazamiento hacia el ánodo y cátodo, respectivamente. El agua permite que exista una mayor conductividad eléctrica esto se debe al contenido de sales pues este tiene la capacidad de dejar pasar la corriente eléctrica a través de él.
3. Se concluyó que la variación de los Nutrientes Esenciales no es un factor variable en la obtención de energía, pero si afecta directamente a la condición de la planta según la especie, teniendo las más sensibles en su desarrollo a la *Lactuca Sativa* y *Spinacia oleracea*, las cuales presentaron debilidad en su estructura vegetal, manchas de envejecimiento prematuro y posterior la muerte de tales.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda ampliar las investigaciones de las plantas de tipo Magnolipsida con características de abundante enraizamiento en su desarrollo, debido a que la celda de combustible planta microbiana se acondiciona mejor en las zonas de mayor rizodeposición, a la vez los valores energéticos captados son mayores.
2. Se debe ampliar los rangos de monitoreo en ambientes interiores o de sombra, que permitan determinar si la generación de energía Biofotovoltaica en horas diurnas es estable o se incrementa a diferencia de horas nocturnas
3. Se recomienda realizar la instalación de la celda de combustible planta microbiana antes de introducir la germinación de cualquier especie, debido a que la planta muestra sensibilidad al realizarlo en pleno proceso de crecimiento, llegando a retrasar su proceso o incluso marchitar algunas plantas del sistema.
4. Se recomienda cambiar los ánodos y cátodos de la Celda de Combustible planta microbiana por otros materiales con propiedades de estabilidad en la conductividad de la energía captada.
5. Se recomienda enfocar mayor recurso en el diseño de la Celda de combustible planta microbiana en el sistema, con la asesoría de un Ing. Electrónico, debido a que existen poca información científica respecto a este punto.
6. Se recomienda no manipular la dosificación de Nutrientes Esenciales en el desarrollo de las plantas, debido a que no influye en la obtención de energía Biofotovoltaica, generando alteraciones en la calidad de la planta en desarrollo, todo lo contrario, se debe respetar los estándares de cultivo para lograr el consumo humano.
7. Se recomienda que proyectos como este que buscan proporcionar energías renovables y sostenibles en vías de mejorar la calidad del ambiente sean investigados a fondo por científicos con el financiamiento

del gobierno, de esta manera se ayudaría mucho a las poblaciones apartadas de las urbes, que no cuentan con este servicio básico.

REFERENCIAS

AL-MAMUN, Albdullah [et al.]. A Review of Microbial Desalination Cell Technology: Configurations. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 183, 10 May 2018. [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820330348?via%3Dihub>

ISSN: 0959-6526.

ARIAS, Fidias. *El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología científica* [en línea], 6. *ta* ed. Caracas: Editorial Episteme C.A, 2012 [fecha de consulta: 18 de abril de 2020]. Disponible en:

<https://cutt.ly/bt5ty21>

ISBN: 980-07-8529-9

AZRI, Yamina Mounia [et al.]. Bioelectricity generation from three ornamental plants: *Chlorophytum comosum*, *Chasmanthe floribunda* and *Papyrus diffusus*. *International Journal of Green Energy* [en línea], vol. 15, no. 4, 12 de febrero de 2018. [Fecha de consulta: 29 de marzo de 2020]. Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15435075.2018.1432487>

ISSN: 1543-5075.

BLANCO Orozco, N. (2021). Generación de energía eléctrica en sistemas de generación distribuida de pequeña escala usando bioenergía en Nicaragua. *Revista fuentes, el reventón energético*, 19(1), 21–31. Disponible en:

<https://doi.org/10.18273/revfue.v19n1-2021003>

- BORNSTEIN, Marc H.; JAGER, Justin y PUTNICK, Diane L. Sampling in developmental science: Situations, shortcomings, solutions, and standards. *Developmental Review* [en línea], vol. 33, no. 4, December 2013. [Fecha de consulta: 19 de abril de 2020]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0273229713000385>
- ISSN: 0273-2297
- BOTELLO, Nieves (2020). MoleQIa: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide, ISSN-e 2173-0903, N°. 40, Páginas 43-45, 2020. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7717975>
- BRENES-PERALTA, Laura, et al (2014). *Tecnología en Marcha*, ISSN 0379-3962, ISSN-e 2215-3241, Vol. 27, N°. Extra 6, 2014. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835886>
- Cambiar nuestra matriz energética [en línea]. *El peruano*. 24 de octubre de 2019. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2020]. Disponible en:
<https://elperuano.pe/noticia-cambiar-nuestra-matriz-energetica-85754.aspx>
- CASADO, Cristina (2020) *Manual Básico de MATLAB*. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en:
<https://webs.ucm.es/centros/cont/descargas/documento11541.pdf>
- CASTELÁN-URQUIZA, Demetrio (2020). *Journal of Environmental Sciences and Natural Resources*, December Vol.6 No.18 1-8, 2020. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/352239835_Water_lily_Eichhornia_crassipes_generation_of_electricity_through_photosynthesis_Generacion_de_electricidad_del_lirio_acuatico_Eichhornia_crassipes_por_medio_de_fotosintesis
- COSTA, A. C. L. A., Guerra, S. P. S., Spadim, E. R., Passos, J. R. S., Eufra-de-Junior, H. J. (2021). Caracterización física y química de tocones y raíces de

Eucalipto para bioenergía. *Scientia Forestalis*, 49(129), e3433. Disponible en:

<https://doi.org/10.18671/scifor.v49n129.19>

CHAN, Man Ching Esther y CLARKE, David. Learning, Culture and Social Interaction Multi-theoretic research involving classroom video analysis: A focus on the unit o analysis. *Learning, Culture and Social Interaction*. Setiembre 2019. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.100344>.

DAGNINO, Análisis de Varianza. Febrero 2014. pag. 306. Disponible en:

<https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>

DE ÁVILA, Lucas [et al.]. Nitrogen differentially modulates photosynthesis, carbon allocation and yield related traits in two contrasting *Capsicum chinense* cultivars. *Plant Science* [en línea], vol. 283, June 2019. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2020]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2019.02.014>

ISSN: 0168-9452

EYRAUD, Luc, et al (2012). Finanzas y desarrollo: publicación trimestral del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial, ISSN 0250-7447, Vol. 49, Nº. 2, 2012, 4 págs. Disponible en:

<https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2012/06/pdf/eyraud.pdf>

FU, Juanjuan [et al.]. Diffusion limitations and metabolic factors associated with inhibition and recovery of photosynthesis following cold stress in *Elymus nutans* Griseb. *Journal of Photochemistry & Photobiology, B: Biology* [en línea], vol. 163, October 2016. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2016.08.008>

ISSN: 1011-1344

GANTIVA, Alberto, et al (2020). Efecto de la interacción luz-agua sobre la

fotosíntesis de la *Vanilla planifolia* (Orchidaceae). *Revista de Biología Tropical*. Universidad de Costa Rica. 2020. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/journal/449/44966323020/html/>

GARCÍA, Duvan, et al (2019). Desarrollo de un prototipo de sistema para la generación de energía eléctrica a partir del proceso de fotosíntesis de las plantas. Universidad de Cundinamarca. 2019. Disponible en:

<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/2380>

GERSBACH, Hans; SORGER, Gerhard y AMON, Christian. *Journal of Economic Dynamics & Control Hierarchical growth: Basic and applied research R. Journal of Economic Dynamics and Control* [en línea], vol. 90, May 2018. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.jedc.2018.03.007>

GONZÁLEZ, Mauricio, et al (2008). Verificación de parámetros de desempeño analíticos en dos equipos de conductividad eléctrica del Laboratorio de Análisis Físicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador. Bachelor thesis, Universidad de El Salvador. Disponible en:

<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2989/1/16100273.pdf>

HERNÁNDEZ, Roberto, et al (2014). *Metodología de la investigación* (6ta edición). Disponible en:

<https://www.uncuyo.edu.ar/ices/upload/metodologia-de-la-investigacion.pdf>

INEI; Instituto Nacional de Estadística e Informática. Informe Técnico Condiciones de Vida en el Perú. Marzo 2018. Pag. 12. Disponible en:

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/01-informe-tecnico-n01 -condiciones-de-vida-oct-nov-dic2017.pdf>

JORDAN, Rodrigo, et al (2018). Revista Brasileña de Ingeniería Agrícola y Ambiental Acceso Abierto Volumen 22, Número 8, agosto 2018, Páginas 525 – 529. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85050675690&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Yield+of+lettuce+grown+in+hydroponic+and+aquaponic+systems+using+different+substrates&sid=b53c7ece9741b33769c8c6c451ad4b0e&sot=b&sdt=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28Yield+of+lettuce+grown+in+hydroponic+and+aquaponic+systems+using+different+substrates%29&relpos=0&citeCnt=14&searchTerm>

LECARO, Jorge, et al (2021). Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, ISSN-e 2550-682X, Vol. 6, Nº. 12, 2021. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8219318>

LEON, Francia (2022). Generación de energía limpia, no convencional, sostenible empleando raíces de plantas hidropónicas-Lima, 2022. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/100824>

LOZANO, William. Calidad fisicoquímica del agua.: Métodos simplificados para su muestreo y análisis [en línea], 1.ª Ed. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2013 [fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. Disponible en:

<https://cutt.ly/DytUW5U>

ISBN: 978-958-8957-28-9

MARTÍNEZ, Francisco (2015). Programación de MATLAB. Universidad de Jaén, Departamento de Informática. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

MCWILLIAMS, Andrew [et al.]. Combining Lean and Applied Research methods to improve rigor and efficiency in acute care outcomes research: A case study. Contemporary Clinical Trials Communications. [en línea]., vol. 14, June 2019. [Fecha de consulta: 25 de junio de 2020]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.conctc.2019.100322>

ISSN: 2451-8654

Ministerio de Energía y Minas REPUBLICA DEL PERU (2019). Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) correspondiente al periodo 2021-2023. Disponible en:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1987203/PLAN%20NACIONAL%20DE%20ELECTRIFICACION%20RURAL%202021%20-2023.pdf.pdf>

MINEM, Balance Nacional de Energía 2018.

Disponible en:

<http://www.minem.gob.pe/publicacion.php?idSector=12&idPublicacion=610>

MINEM, Ministerio de Energía y Minas. Producción Eléctrica 2022.

Disponible en:

<https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/656772-produccion-electrica-en-agosto-fue-de-4-995-gwh-a-nivel-nacional>

MINEM. Dirección general de Electricidad MINEM. Mayo de 2014. Disponible en:

<http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Anuario%20Ejecutivo%20de%20Electricidad%202013-%20Ver-final.pdf>

MISHRA, Barata, [et al.]. Una revisión del comportamiento eléctrico de diferentes sustratos, electrodos y membranas en celdas de combustible microbianas. Agosto 2017. Disponible en:

<https://zenodo.org/record/1132290>

MORA, Isabel, et al (2015). Planta lámparas: plantas que dan luz. Universidad de Ingeniería y Tecnología. Agosto 2015. Disponible en:

<https://utec.edu.pe/plantalamparas-plantas-que-dan-luz>

NARENDRAN, Sekar, et al (2015). Avances recientes en la conversión de energía fotosintética. Revista de fotoquímica y fotobiología C: Reseñas de fotoquímica vol 22. 2015. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389556714000409>

ÑAUPAS, Humberto [et al.] Metodología de la Investigación; Cuantitativa, Cualitativa y Redacción de Tesis. Abril 2013 pag.353. Disponible en:

http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Marzo 2017. Disponible en:

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGIA (2019). Generación eléctrica mundial y para América Latina y el Caribe (ALC) y su impacto en el sector energético por la pandemia producida por el COVID – 19. Disponible en:

https://www.olade.org/wp-content/uploads/2021/01/Generacion-electrica-mundial-y-para-America-Latina-y-el-Caribe-ALC_01-12-2020.pdf

PARRA, Laura, et al (2017). MUESTREO PROBABILÍSTICO Y NO PROBABILÍSTICO, Universidad del ITSMO. Disponible en:

<https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-guadalupe.pdf>

PRIYANKA, N. et al (2019). Capítulo6 – Papel de las nanopartículas de óxido de cobre y zinc diseñadas para promover el crecimiento y rendimiento de las plantas: estado actual y perspectivas futuras. 2019, Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128153222000079>

QUISPE, Efrain, et al (2020). Implementación del sistema de generación eléctrica limpia “planta-energía” en los hogares sin servicio eléctrico del distrito de Janjaillo 2018. UNIVERSIDAD CONTINENTAL. Disponible en:

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8239>

RAMÍREZ, Julián, et al (2022). Revista Matices Tecnológicos, ISSN 2027-4408, N°. 14, 2022 (Ejemplar dedicado a: Revista Matices Tecnológicos), págs. 38-46. Disponible en:

<http://ojs.unisangil.edu.co/index.php/revistamaticestecnologicos/article/view/528/575>

RIMACHI, Carmen (2019). Estudio de la energía generada por las plantas mediante el proceso de la fotosíntesis, como alternativa sostenible. Trabajo de investigación. Lima, Perú: Universidad Peruana Unión. 2019. Disponible en:

<https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2457/Carmen>

[_Trabajo_Bachillerato_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y](#)

ROJAS, Aburto, et al (2018). Electricidad a partir de plantas vivas. Escuela profesional de Ingeniería Ambiental. Cesar Vallejo. Cientifi-k 6(1). Perú. 2018. Disponible en:

<https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/cientifi-k/article/view/1302/1165>

ROMERO, Hugo, et al (2018). Metodología de la investigación. Cuantitativa – Cualitativa y redacción de la tesis. 4ª Edición. Disponible en:

<https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigacioc81n-cuantitativa-cualitativa-y-redaccioc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf>

SALGADO, María, et al (2019). biofotovoltaica para la generación de energía eléctrica a través de plantas vivas. Investigación en la educación Superior. Hidalgo, México. 2019, págs.2658-2664. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/342014987_Celda_biofotovoltaica_para_la_generacion_de_energia_electrica_a_traves_de_plantas_vivas

SANABRIA, Doris (2006). CONDUCTIVIDAD ELECTRICA POR EL MÉTODO ELECTROMÉTRICO EN AGUAS. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - República de Colombia. Disponible en:

<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Conductividad+EI%C3%A9ctrica.pdf/f25e2275-39b2-4381-8a35-97c23d7e8af4>

SÁNCHEZ, Felipe, et al (2014). Agrociencia, ISSN-e 1405-3195, Vol. 48, N°. 2, 2014, págs. 185-197. Disponible en:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952014000200005

SOPHIA, A. C. y SREEJA, S. Green energy generation from plant microbial fuel cells (PMFC) using compost and a novel clay separator. Sustainable Energy Technologies and Assessments [en línea], vol. 21, June 2017. [Fecha de consulta: 2 de marzo de 2020]. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.seta.2017.05.001>.

ISSN: 2213-1388.

TAPIA, Natalia F. [et al.]. Evaluation of Sedum as driver for plant microbial fuel cells in a semi-arid green roof ecosystem. Ecological Engineering [en línea], vol. 108, no. 1, 03 September 2017. [Fecha de consulta: 29 de marzo de 2020]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.08.017>.

ISSN: 0925-8574

VARGAS, Ginet, et al (2014). Calibración de medidores de pH: una visión diferente Boletín Científico Técnico INIMET, núm. 1, enero-junio, 2014, pp. 39-46 Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología Ciudad de La Habana, Cuba. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/2230/223031231005.pdf>

VARGAS, Zoila (2009). LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA Educación, vol. 33, núm. 1, 2009, pp. 155-165 Universidad de Costa Rica San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica, disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

ZAPIEN José, et al (2019). Generación eléctrica a partir de la fotosíntesis natural; ¿Una realidad escalable? Revista de energías renovables. Septiembre, 2019

vol. 3. Pag. 1-6. Disponible en:

https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Energias_Renovables/vol3num10/Revista_de_Energ%C3%ADas_Renovables_V3_N10_1.pdf

ZAMBRANO-MONSERRATE, Manuel [et al.]. Testing environmental Kuznets curve hypothesis in Peru: The role of renewable electricity, petroleum and dry natural gas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [en línea]., vol. 82, no. 1, 08 December 2017. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2020]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.11.005>

ANEXOS

Anexo N.º 1 Matriz de Consistencia.

Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica								
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
GENERAL ¿Cómo influye el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida en la Generación de Energía Biofotovoltaica?	GENERAL Evaluar la influencia del Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida en la Generación de Energía Biofotovoltaica	GENERAL El Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida tiene influencia en la Generación de Energía Biofotovoltaica	INDEPENDIENTE CULTIVO HIDROPÓNICO RECIRCULANTE	Los estudios Hidropónicos de José Beltrano y Daniel O. Giménez (2015- pg9) , mencionan que mediante esta técnica se producen plantas principalmente de tipo herbáceo, aprovechando sitios o áreas no convencionales, sin perder de vista las necesidades de fotosíntesis de las plantas, como luz, temperatura, agua y nutrientes. En el cultivo con sistema hidropónico los elementos como minerales esenciales son aportados por la solución nutritiva. Los rendimientos de los cultivos en sistemas hidropónicos pueden duplicar que un cultivo tradicional en el suelo. La disponibilidad de agua y nutrientes, los niveles de radiación y temperatura del ambiente, la densidad de siembra o disposición de las plantas en el sistema hidropónico, plagas o la acción de patógenos, tendrá impacto directo en el rendimiento del cultivo.	Los nutrientes esenciales son requeridos por los vegetales en cantidades variables. En este sentido, podemos indicar que algunos de ellos forman las estructuras cuantitativamente más importantes o activas en el metabolismo, y por lo tanto son requeridos en cantidades elevadas. Estos se les llama elementos mayores o macronutrientes, los que son requeridos en orden de g/L de solución y en este grupo se encuentra el C, H, O, N, P, K, Ca, Mg y S. Otro grupo de nutrientes esenciales se necesitan en cantidades menores y son llamados elementos menores o micronutrientes. Requieren en orden de mg/L de solución como el; Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, Ni y Cl	Rendimiento de Cultivo	Agua	L PH
							Radiación Solar	(W/m ²)
							Temperatura	°C
							Densidad de Siembra	m ²
							Macronutrientes	g/L
							Micronutrientes	mg/L
Fotosíntesis	Energía Química	CO ₂						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
ESPECIFICO ¿Cuáles son los valores del Rendimiento de Cultivo en el proceso Hidropónico	ESPECIFICO Analizar los valores que tiene el Rendimiento de Cultivo en el proceso	ESPECÍFICO Los valores del rendimiento de cultivo en un proceso Hidropónico Recirculante de	DEPENDIENTE ENERGÍA BIOFOTOVOLTAICA		(Bombelli et al.2012)	Energía Eléctrica	Potencia Eléctrica Carga Eléctrica	Voltios
						Rizodeposición	Actividad Biológica	%

Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica?	Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida en la Generación de Energía Biofotovoltaica	Plantas Magnoliopsida tienen influencia en la Generación de Energía Biofotovoltaica		María Catalina Salgado Gutiérrez (2019) menciona que la Energía Biofotovoltaica usa el proceso de fotosíntesis que realiza naturalmente las plantas superiores para la recolección de energía solar y su actividad metabólica de los microorganismos con características heterotróficos en la rizósfera de la planta para generar energía eléctrica, este proceso se basa en la liberación de materia orgánica de las plantas a través de sus raíces, la cual es oxidada por los microorganismos del suelo como las bacterias que viven en las raíces, liberando CO ₂ , protones y electrones	Las limitadas reservas de combustibles fósiles y la creciente demanda de energía ha provocado que las investigaciones se enfoquen en el desarrollo de tecnologías de combustibles que se generan de recursos renovables para satisfacer las demandas de energía sin afectar negativamente la viabilidad a largo plazo de los biocombustibles	Electrones	Ánodo Cátodo	Watts
¿Cuáles son los valores de los nutrientes esenciales en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica?	Analizar los valores de los nutrientes esenciales en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica	Los nutrientes Esenciales presentan valores vitales en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida trascendiendo favorablemente en la Generación de Energía Biofotovoltaica				Recursos Renovables	Energía Eléctrica Ecológica	Voltios

<p>¿Cuáles son los efectos de la fotosíntesis en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica?</p>	<p>Analizar los efectos de la fotosíntesis en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica</p>	<p>La Fotosíntesis en el Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida interviene en la Generación de Energía Biofotovoltaica</p>						
--	--	---	--	--	--	--	--	--

Anexo N.º 2 Validación de instrumentos



CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mg. Cabello Torres Rita Jaqueline

Presente:

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de expertos

Nos es grato de comunicarnos con usted para expresarles nuestro saludo y así mismo, le mencionamos que somos estudiantes del taller de elaboración de tesis de la Universidad Cesar Vallejo, Sede Lima Este de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental. Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogemos información necesaria para desarrollar nuestra investigación y optar el grado de Ingeniero Ambiental.

El desarrollo de nuestra tesis de investigación es: **“Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica”** y siendo impredecible contar con docentes especializados para poder aplicarlos instrumentos en mención, hemos optado de recurrir a usted ante su connotada experiencia en temas e investigación ambientales Para este efecto adjuntamos los siguientes documentos:

- Matriz de consistencia de variables
- Ficha de evaluación
- Instrumentos de recolección de datos
- Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Expresándole nuestro sentimiento de respeto y consideración nos despedimos de usted no sin antes de agradecerle por la atención que dispense a mi petición.

Lima, 24 de diciembre del 2023

Alumno: Minaya Vergara, Junior
DNI N° 73920969



.....
Firma y sello

Alumno: Perez Canales Carlos E.
DNI: 43143571



.....
Firma y sello

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mg. Cabello Torres Rita Jaqueline
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Rendimiento de Cultivo
- 1.5. Autor (A) de Instrumento: Junior Mina ya Vergara y Carlos Enrique Perez Canales

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

C RITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE AC.F.P.TABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

B
85%

Lima, 24 de diciembre de 2023.

..... Firma y sello

1111	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO				RENDIMIENTO	
PROYECTO						
RANGO DE DIAS						
ENCARGADO						
DIAS	FECHA Y HORA	AGUA (L)	TEMPERATURA	...		
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Fuente: Elaboración propia, 2023.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

II. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:** Mg. Cabello Torres Rita Jaqueline
- 1.2. Cargo e institución donde labora:** Docente de Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:** Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Nutrientes Esenciales
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:** Junior Minaya Yergara y Carlos Enrique Perez Canales

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organizaci3n l3gica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodol3gicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hip3tesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos t3cnicos y/o cient3ficos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hip3tesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodolog3a y dise1o aplicados para lograr probar las hip3tesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relaci3n entre los componentes de la investigaci3n y su adecuaci3n al M3todo Cient3fico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicaci3n
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicaci3n

B

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

Lima, 24 de diciembre de 2023.

.....
Firma y sello

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		NUTRIENTES ESENCIALES					SO.A.C2	
							FOLIO: 22/07/2023	
							REVOO	
							Página 1 de 1	
PROYECTO			HORA					
RANGO DE DIAS			FIRMA					
ENCARGADO								
DIAS	FECHA Y HORA	CANTIDAD (LITROS)	SOLUCIÓN A			SOLUCIÓN B		ANOTACIONES U OBSERVACIONES ADICIONALES
			POSFATO MONOPOTÁSICO	TRATO De POTASIO	UVATO De MAGNESIO	FETRILON COMB 1	ACIDO BÓRICO	
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Fuente: Elaboración propia, 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:** Mg. Cabello Torres Rita Jaqueline
- 1.2. Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:** Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Valores de Energía Obtenidos
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:** Junior Minaya Vergara y Carlos Enrique Perez Canales

U. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

B
85%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lim a. 24 de diciembre de 2023.

..... Firma y sello

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		VALORES DE ENERGÍA OBTENIDOS				SG.ACI
						Fecha: W17/2023
						RfVOO
						Página 1 de 1
PROYECTO						
RANGO DE DIAS					HORA	
ENCARGADO					FIRMA	
DIAS	FECHA Y HORA	VOLTAJE M	AMPERAJE ImAI	POTENCIA W1	ENERGÍA (Wh)	ANOTACIONES U OBSERVACIONES ADICIONALES
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Fuente: Elaboración propia, 2023

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfan

Presente:

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de expertos

Nos es grato de comunicarnos con usted para expresarles nuestro saludo y así mismo, le mencionamos que somos estudiantes del taller de elaboración de tesis de la Universidad Cesar Vallejo, Sede Lima Este de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental. Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogemos información necesaria para desarrollar nuestra investigación y optar el grado de Ingeniero Ambiental.

El desarrollo de nuestra tesis de investigación es: "**Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica**" y siendo impredecible contar con docentes especializados para poder aplicarlos instrumentos en mención, hemos optado de recurrir a usted ante su connotada experiencia en temas e investigación ambientales Para este efecto adjuntamos los siguientes documentos:

- Matriz de consistencia de variables
- Ficha de evaluación
- Instrumentos de recolección de datos
- Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Expresándole nuestro sentimiento de respeto y consideración nos despedimos de usted no sin antes de agradecerle por la atención que dispense a mi petición.

Lima , 24 de diciembre del 2023

Alumno: Minaya Vergara, Junior
DNI N° 73920969



Firma y sello

Alumno : Perez Canales Carlos E.
DNI: 43143571



Firma y sello

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

LDATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:** Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfán
- 1.2. Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:** Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Rendimiento de Cultivo
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:** Junior Minaya Vergara y Carlos Enrique Perez Canales

H. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										DC			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										DC			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la										DC			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										DC			
5. SUFICIENCIA	Tomó en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										DC			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										DC			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										DC			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										DC			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										DC			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										DC			

III . OPINIÓN DE APLICABILIDAD

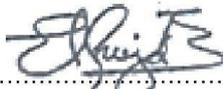
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV . PROMEDIO DE VALORACIÓN:

B

85.1

Lima, 24 de diciembre de 2023.



 Firma y sello

 UNIVERSIDAD C SAR VALLEJO						SG.A.C1
						Fecha: 22/07/2023
						REV 00
						Página 1 de 1
PROYECTO						
RANGO DE DIAS					HORA	
ENCARGADO					FIRMA	
DIAS	FECHA Y HORA	AGUA (L)	TEMPERATURA	PH	CONDUCTIVIDAD DELECTRICA (S/m)	ANOTACIONES U OBSERVACIONES ADICIONALES
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Fuente: Elaboración propia, 2023.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres:** Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfan
 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente de Universidad César Vallejo
 1.3. **Especialidad o línea de investigación:** Recursos Naturales
 1.4. **Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Nutrientes Esenciales
 1.5. **Autor (A) de Instrumento:** Junior Minaya Vergara y Carlos Enrique Perez Canales

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la										p(
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

E]

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

100%

Lima, 24 de diciembre de 2023.

-.;=ffl.;Tc_

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		NUTRIENTES ESENCIALES					SO.A.C2 F. 2m7J2023 REV 00 Página 1 de 1		
PROYECTO			HORA						
RANGO DE DIAS			FIRMA						
ENCARGADO			SOLUCIÓN A			SOLUCIÓN B		SOLUCIÓN C	
DÍAS	FECHA Y HORA	CANTIDAD (UTROS)	FOSFATO MONOPOTÁSICO	TRITRATO DE POTASIO	SULFATO DE MAGNESIO	FETRILON COMB 1	ACIDO BÓRICO	TRITRATO DE POTASIO	ANOTACIONES U OBSERVACIONES ADICIONALES
10									
11									
12									
13									
14									
15									

Fuente: Elaboración propia, 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:** Dr. Eduardo Ronald Espinoza Farfan
- 1.2. Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:** Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Valores de Energía Obtenidos
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:** Junior Minaya Vergara y Carlos Enrique PerezCanales

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										DC			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										DC			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										DC			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										DC			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										DC			

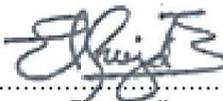
TJJ. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

B
85%

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 24 de diciembre de 2023.



 Firma y sello

SG.ACI					
Fecha 22/10/2023					
RIV OO					
Página 1 de 1					
PROYECTO					
RANGO DE DIAS				HORA	
ENCARGADO				FIRMA	
FECHA Y	VOLT. Ue M	AMPeRAJe ImAI	POTeNC:IA IWI	eNeRGIA-000 (WM)lal	ANOTACIONES U OBSERVACIONES ADICIONALES
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Fuente: Elaboración propia, 2023

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor (a): Mg. Alcides Garzon Flores

Presente:

Asunto: Validación de instrumentos a través de juicio de expertos

Nos es grato de comunicarnos con usted para expresarles nuestro saludo y así mismo, le mencionamos que somos estudiantes del taller de elaboración de tesis de la Universidad Cesar Vallejo, Sede Lima Este de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental. Que siendo requisito indispensable la validación de los instrumentos con las cuales recogemos información necesaria para desarrollar nuestra investigación y optar el grado de Ingeniero Ambiental.

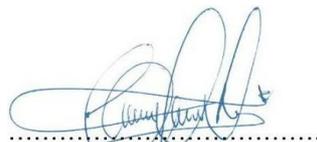
El desarrollo de nuestra tesis de investigación es: "**Cultivo Hidropónico Recirculante de Plantas Magnoliopsida para la Generación de Energía Biofotovoltaica**" y siendo impredecible contar con docentes especializados para poder aplicarlos instrumentos en mención, hemos optado de recurrir a usted ante su connotada experiencia en temas e investigación ambientales Para este efecto adjuntamos los siguientes documentos:

- Matriz de consistencia de variables
- Ficha de evaluación
- Instrumentos de recolección de datos
- Declaratoria de Autenticidad del Asesor

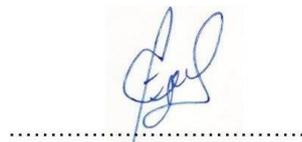
Expresándole nuestro sentimiento de respeto y consideración nos despedimos de usted no sin antes de agradecerle por la atención que dispense a mi petición.

Lima, 24 de diciembre del 2023

Alumno: Minaya Vergara, Junior
DNI N° 73920969


.....
Firma y sello

Alumno : Perez Canales Carlos E.
DNI: 43143571


.....
Firma y sello

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:** Mg. Alcides Garzon Flores
- 1.2. Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:** Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Rendimiento de Cu Itivo
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:** Junior Minaya Yergara y Carlos Enrique Perez Canales

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:



Firma y sello

85%

Lima, 24 de diciembre de 2023.

 UNIVERSIDAD C SAR VALLEJO		SG.A.C1 Fecha: 22/0712023 REV 00 Pagina 1 de 1				
PROYECTO						
RANGO DE DIAS		HORA				
ENCARGADO			FIRMA			
DIAS	FECHA Y HORA	AGUA (L)	TEMPERATURA (°C)	PH	CONDUCTIVIDAD DELECTRICA (S/m)	ANOTACIONES U OBSERVACIONES ADICIONALES
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Fuente: Elaboración propia, 2023.

V VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:** Mg. Alcides Garzon Flores
1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de Universidad César Vallejo
1.3. Especialidad o línea de investigación: Recursos Naturales
1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Nutrientes Esenciales
1.5. Autor (A) de Instrumento: Junior Minaya Vergara y Carlos Enrique Perez Canales

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
 El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

B

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

100%

Lima, 24 de diciembre de 2023.



Firma y sello

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		NUTRIENTES ESENCIALES				SO.A.C2		
						fecha 22/07/2023		
						REYOO		
						Página 1 de 1		
PROYECTO						HORA		
RANGO DE OÍAS						FIRMA		
FECHA Y HORA	CANTIDAD CÚTROS	101.UCIÓN A			SOWC:JÓIB		10LUCIÓN C	ANOTAOONH U OBSIBVAOONH ADICIONALES
		1101.110 MONOPOTÁHCO	TRATO DE 1 UUATO DI POTACIO	MAQNECIO	FETRILON COMB 1	ACIDO BÓRICO		
10								
11								
12								
13								
14								
15								

Fuente: Elaboración propia, 2023

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:** Mg. Alcides Garzon Flores
- 1.2. Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad César Vallejo
- 1.3. Especialidad o línea de investigación:** Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Valores de Energía Obtenidos
- 1.5. Autor (A) de Instrumento:** Junior Minaya Vergara y Carlos Enrique Perez Canales

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

B
85%



Firma y sello

Lima, 24 de diciembre de 2023.

SG.ACI					
UNIVERSIDAD CÍSAR VALLEJO					Fecha 22/07/2023
					RV 00
Página 1 de 1					
PROYECTO					
RANGO DE DIAS					HORA
ENCARGADO					FIRMA
FECHA Y	VOLT. Ue M	AMPeRAJe ImAl	POTeNCIA IWI	eNeRGIA-000 (WM)al	ANOTACIONES U OBSERVACIONES ADICIONALES
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Fuente: Elaboración propia, 2023

Anexo N° 3. Panel Fotográfico

PANEL FOTOGRÁFICO DE LA INVESTIGACIÓN

A) Instrumentos



Figura A.1: Medido conductímetro de calidad de agua



Figura A.2: Medido digital de pH PHMETRO



Figura A.3: Multímetro digital



Figura A.4: Cable de cobre



Figura A.5: Clavo galvanizado (contiene zinc)



Figura A.6: Cables cocodrilo

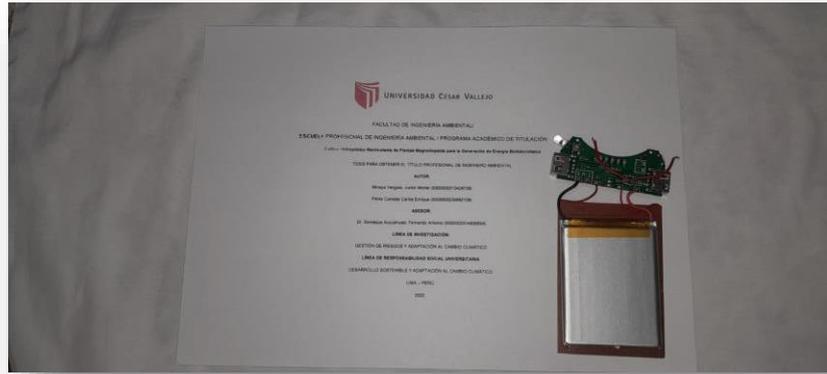


Figura A.7: Batería recargable

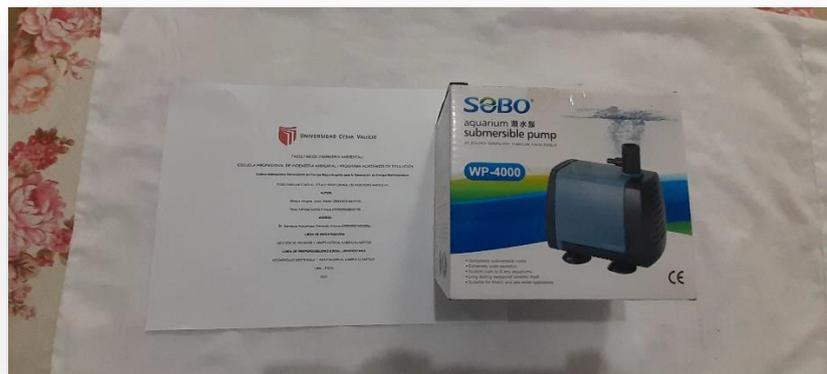


Figura A.8: Bomba sumergible Wp-400

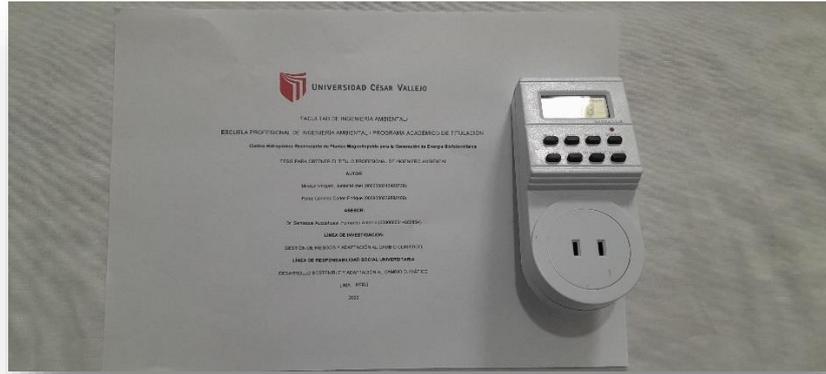


Figura A.9: Timer digital

B) Nutrientes

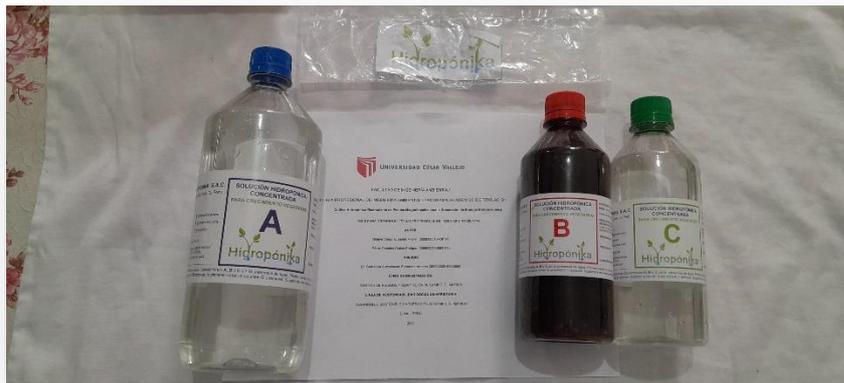


Figura B.1: Nutrientes hidropónicos A, B y C

C) Semillas:

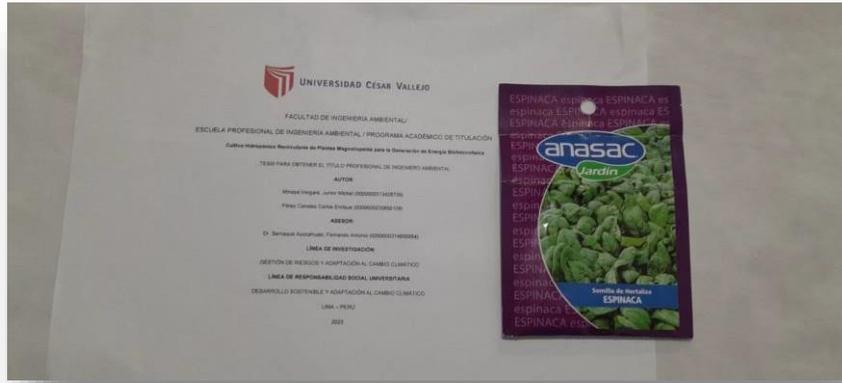


Figura C.1: Semilla de espinaca (*Spinacia oleracea*)

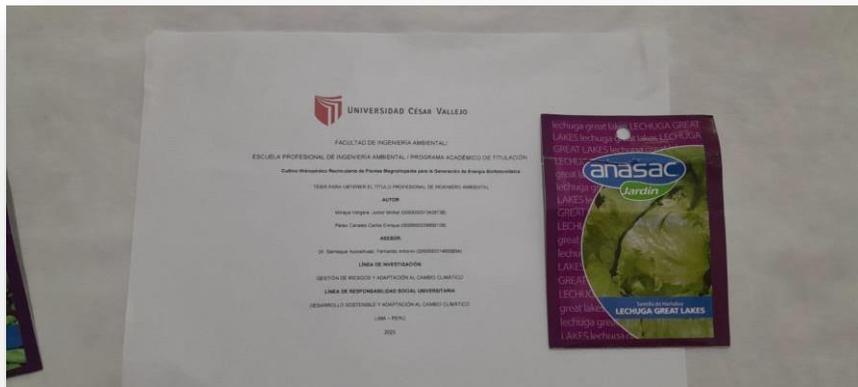


Figura C.2: Semilla de lechuga (*Lactuca sativa* L.)

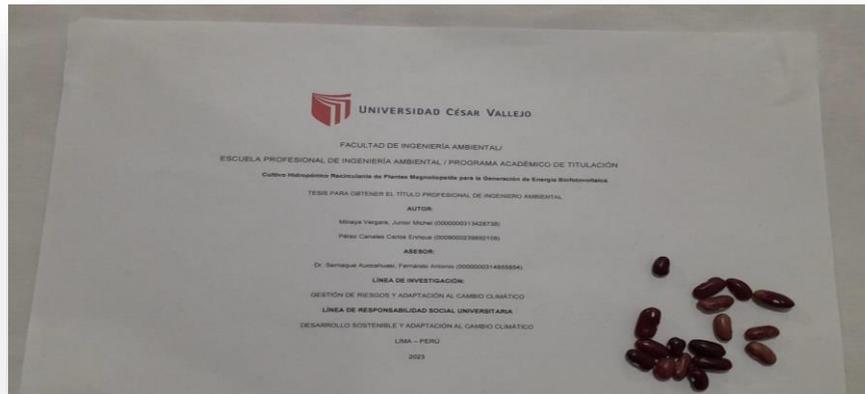


Figura C.3: Semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris*) SANGRE DE TORO (*Richardia scabra*) obtenido en forma de granel

D) construcción del sistema hidropónico:

Armado de Canalizado de nutrientes en zona de enraizamiento de plantas

Distancia: 3 metros

Material: Tuvo PVC

Diámetro: 3 y 4 pulgadas



Figura D.1: Instalación de los tubos de PVC



Figura D.2: Haciendo los orificios de los tubos



Figura D.3: Colocando los tubos completos al sistema hidropónica



Figura D.4: Instalación del sistema de riego

E) Diseño de la pila para medir la energía de las plantas en el sistema hidropónico.



Figura E.1: Instalación del sistema en serie para medir la energía



Figura E.2: Instalación de cátodo y ánodo en los vasos de cada planta



Figura E.3: Orificios para los cables

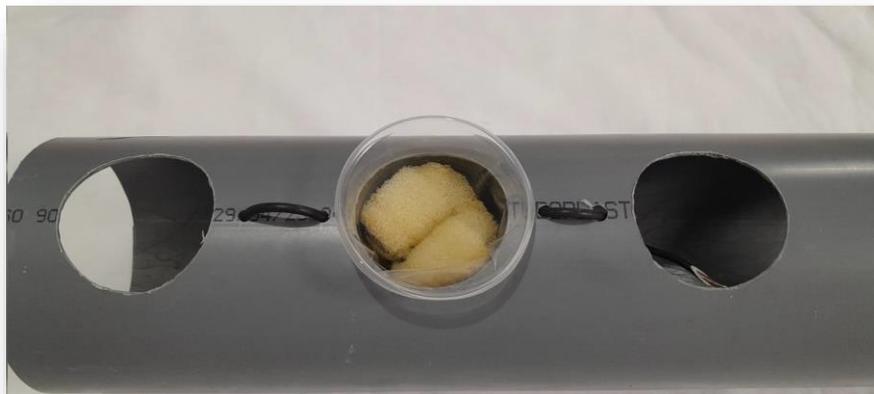


Figura E.4: Colocación de los ánodos y cátodos



Figura E.5: Ánodo y cátodo

F) El sistema hidropónico en funcionamiento



Figura F.1: Plantas en el sistema hidropónico



Figura F.2: Plantas en el sistema hidropónico



Figura F.3: Las tres plantas en el sistema hidropónico



Figura F.4: Las tres plantas en el sistema hidropónico



Figura F.5: Las tres plantas en el sistema hidropónico

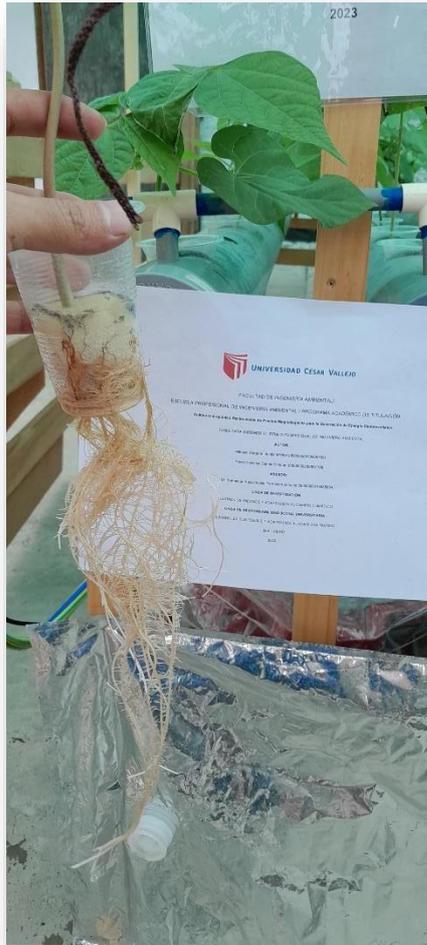


Figura F.6: Las raíces de las plantas



Figura F.6: Timer para controlar el riego de las plantas



Figura F.7: Sistema para suministrar el agua con los nutrientes

G) Recolección de datos:



Figura G.1: Toma de medida de energía de las plantas



Figura G.2: Toma de medida de energía de las plantas



Figura G.3: Toma de medida de energía de las plantas



Figura G.4: Toma de medida de energía de las plantas



Figura G.5: Toma de medida de energía de las plantas



Figura G.6: Toma de medida de energía de las plantas



Figura G.7: encendido del diodo led



Figura G.8: utilización de multímetro



Figura G.9: utilización de multímetro



Figura G.10: Cargando la batería externa

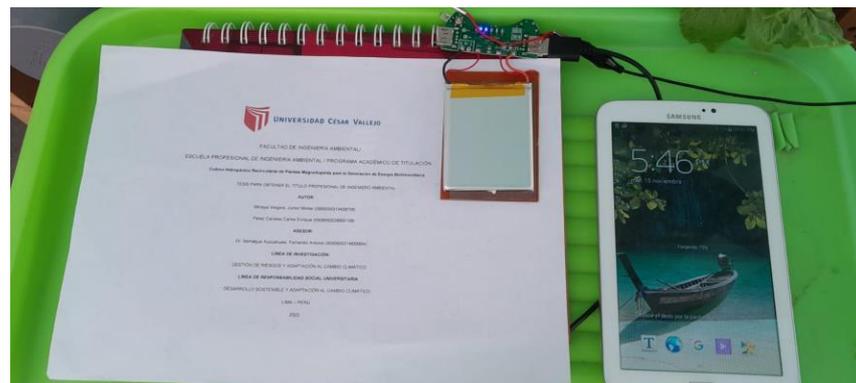


Figura G.11: Cargando dispositivo con la energía recolectada en la batería externa



Figura G.12: Cargando dispositivo con la energía recolectada en la batería externa

Anexo N° 6. Certificado de Calibración de Equipos



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 022



Registro N° LC - 022

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CE-695-2023

Página 1 de 3

N° Expediente : 2583-2023
Fecha de emisión : 2023-12-19

Solicitante : MINAYA VERGARA JUNIOR MICHEL
Dirección : A.H. Año Nuevo Mza. J3 Lote. 04 Comité 30 - Comas - Lima - Lima
Unidad bajo prueba : MULTIMETRO DIGITAL
Marca : INGCO
Modelo : DM2002
N° de serie : H12D-C080519
Identificación : No Indica
Procedencia : No Indica
Alcance de escala : 600 V DC-AC / 10 A DC / 20 MΩ
Fecha de calibración : 2023-12-19
Lugar de calibración : Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.
Ubicación : No Indica

UNIMETRO S.A.C. ofrece a la industria y laboratorios de ensayo en general, los servicios de calibración de equipos e instrumentos de medición, contando para ello con un laboratorio equipado con equipos de alta tecnología y patrones trazables a patrones nacionales y patrones de referencia (DM-INACAL).

Los resultados del presente certificado sólo son válidos para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIMETRO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo e instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de calibración que figuran en este documento.

El usuario debe recalibrar sus equipos en intervalos adecuados, teniendo como base las características del trabajo realizado así como el mantenimiento del instrumento y el tiempo de vida del mismo.

Método de Calibración

Comparación directa, según el procedimiento a continuación descrito.
PC-021 "Procedimiento para la Calibración de Multimetros Digitales" 2da. Edición. INACAL.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

TRAZABILIDAD	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	IE - 03 Calibrador Multifunción 5522A	LE-174-2023

Observaciones

La incertidumbre de medición expandida reportada en el certificado es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

Se colocó un sticker con la indicación "CALIBRADO".



Ing. Moisés A. Inga Chucos
Gerente de Metrología
Reg. CIP N° 137294

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima, Perú
Telef.: (511) 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981421743
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com / unimetrosac@hotmail.com

Página 2 de 3

CERTIRCA00DECALIBRACIÓN N° CE-695+2023

Condiciones ambientales

Temperatura	21.1°C ± 0.1°C
Humedad relativa	57.6%HR ± 1.1%KR

Resultados de Medición

Prueba en Tensión Eléctrica DC

Rango	Lectura Patron	Equipo	Error	
200 mV	39.9992 mV	39.8 mV	-0.2 mV	0.1 mV
	179.9963 mV	179.6 mV	-0.4 mV	0.1 mV
	-179.9965 mV	-179.6 mV	0.4 mV	0.1 mV
2 V	0.1999959 V	0.200 V	0.000 V	0.001 V
	1.799976 V	1.807 V	0.007 V	0.001 V
	-1.799971 V	-1.807 V	-0.007 V	0.001 V
20V	1.999973 V	2.00 V	0.00 V	0.01 V
	-1.999968 V	-2.01 V	-0.01 V	0.01 V
	9.99988 V	10.04 V	0.04 V	0.01 V
	17.99980 V	18.08 V	0.08 V	0.01 V
200V	-17.99978 V	-18.08 V	-0.08 V	0.01 V
	19.99978 V	20.0 V	0.0 V	0.1 V
	179.9978 V	181.0 V	1.0 V	0.1 V
600V	-179.9975 V	-181.0 V	-1.0 V	0.1 V
	199.9975 V	201 V	1 V	1 V
	-539.994 V	-543 V	-3 V	1 V
	-539.994 V	-544 V	-4 V	1 V

Prueba en Tensión Eléctrica AC

Rango	Lectura Patron	Frecuencia	Equipo	Error	
20V	17.9982 V	60 Hz	18.06 V	0.06 V	0.01 V
200V	19.9982 V	60 Hz	20.0 V	0.0 V	0.1 V
	99.985 V	60 Hz	100.4 V	0.4 V	0.1 V
	179.979 V	60 Hz	180.9 V	0.9 V	0.1 V
600 V	539.97 V	60 Hz	543 V	3 V	1 V

IP 11113 de 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° [E-6]IS-200E1

Prueba en intensidad de Resistencia

Identificación	Patrón	Medida	Error	Incertidumbre
0,00 mA	11,9999 mA	17,9998 mA	-0,02 mA	0,01 mA
2,00,00 mA	19,9997 mA	19,9997 mA	-0,1 mA	0,1 mA
	179,9995 mA	180,0 mA	0,0 mA	0,1 mA
	-179,9995 mA	-180,0 mA	0,0 mA	0,1 mA
5,00 A	5,0015 A	5,01 A	0,01 A	0,01 A
	8,902111 A	8,912 A	0,02 A	0,01 A

Prueba en Intensidad de Resistencia

Identificación	Patrón	Medida	Error	Incertidumbre
0,00,00 Ω	20,0001 Ω	20,1 Ω	0,1 Ω	0,1 Ω
	180,0021 Ω	179,6 Ω	-0,4 Ω	0,1 Ω
2,00 11 Ω	0,201005 MΩ	0,111111 MΩ	-0,09 MΩ	0,001 kΩ
	1,0011022 MΩ	1,1115 MΩ	-0,0005 kΩ	0,001 kΩ
D 0,00 11 Ω	2,0010026 MΩ	2,111111 MΩ	-0,11 MΩ	0,01 kΩ
	18,00010 MΩ	17,8 MΩ	-0,2 MΩ	0,01 kΩ
100,00 11 Ω	20,00005 MΩ	19,111 MΩ	-0,89 MΩ	0,1 kΩ
	180,0005 MΩ	179,0 MΩ	-1,0 kΩ	0,1 kΩ
2,00,00 MΩ	0,20110007 MΩ	0,111111 MΩ	-0,09 MΩ	0,001 MΩ
	1,0011005 MΩ	1,1111 MΩ	-0,11 MΩ	0,001 MΩ
D 0,00 MΩ	1,999999 MΩ	2,00 MΩ	0,00 MΩ	0,01 MΩ
	17,99814 MΩ	17,1111 MΩ	-0,89 MΩ	0,02 MΩ

INACAL



Wú.ú.ú.ú.ú.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF.Q -066-202-3

Fecha de calibración: 21/11/2011
Código de identificación: 2111

ID AD13 OPR t:BA: FJII UTRO
M=: N n.Jica.
Modif: N n.d.J...
Si,ni.: N n.ln,d,...a
Lit. n.tifacoci<11J: IJM""Q-09
Ih1Canoo: N n.ln<li.-..

AlaiID<: J00L<C>ClóCID: OpH a.:14j,j.íí
Div i>:oo die E""aloí: O, OI pH
I'mc1'Ii,acl.li: N n India

oiuc: n.,.s,]IE: MINA YA VERG/I.JRA JU. "ID R MI:CHEL
O. men óc: A.JI e OO NIII'ro i\12:a. J3 LJ:!'1.,_ 0,1 Cnmi!-é }D, Cn"" L11na Linn

Dt: LA. LIIIIf -16: mha: :102.J. 12° P'J
Llmratori.i de libnu,ioo de- UNDJ2Tlt.O S.A.
Mé T<KllaDdc como ... ii,l,mc1ld p:rou,d,mi...,io N:'UID "I'rowdimi.o,1 para fa
c.olm.i.ciim de mi,dioo,-.- do, 11H".

Rt' JLT O (J.D. LAS Mtrr -m;:ittT

L"5 m 111lad e; d, las.s. au,oiá110... ICCUam)n mue :traen la. piigi [11del j,m,celle do...umm.\c,
L...ao merni.dumh... & la, medici,i; q11c se prumllr c>1* gd::J r11 unar mc.crtidumb..., roo.iotfa.r mi.d1:1pl1ade p,...
fm... cob<.u,n, i:-1, * cual prpme llna uc n:i'11 de- oonf,;n;:a d llllltllrua;dam.eClle '> %..

(IN DH: 10 !;:f) AMBIENTALES:

Table with 3 columns: Temperatura (°C), Humedad Relativa % (JRI), Sit.:l., Sil.:l.

PATRONES DE REFERENCIA

Table with 3 columns: Trazabilidad, Patrón utilizado, Cerión r.ad de c..lihntrilill.



Ing. Moisés A. rllJl.11 (H 00
entTrml.e dieM <Ira lo.g,m
R.:;\$. CIF, 11119'1

...tifi d.> <lo Ci liiz.c.w, N' CF(tU-116f.,2021.

CI' SIEJR (TONES

,t \$ i ...,kid, LDla. i,;jll<la.Dlllr, ulu,, ,,,ccm la melicllkcién "CALIIIIRADIJ" a i i i i rumJm!L

<L• j,or:oilái daclm la.cj! br.ocié1. l d ded!,ILISC. rn.m DenIm1onto y = onr.irioo cloLi c,st rumllJ.

RESULTADOS

Para la función de PH				
SOLICIÓN DE PH	INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO (PH)	TEMPERATURA (°C)	CORRECCIÓN (PH)	INCERTIDUMBRE (PH)
4,01	4,03	24,4	0,02	0,02
7,01	6,90	24,3	-0,11	0,02
10,02	9,50	24,4	-0,52	0,02

• 1:

Lu coc.- :cicmn P"r l em pa.111111 p;:,r• lo,,; cliferei:1n lruff.- cm Itas sJ;ui:e:nte ,
 lli111ror do pH 1.S "C: Par., IO<c"" do '1.,00 pH y I"'.-...:1:5'IC ** de 4,00 pl1L
 lli111re r de pl:1 J.,01 2:5°C Para ! 0°C es di. 7.,03 pl:1' j;:,ro :!5 "C es di, 7.111 pH .
 lli111t,,rcie pl:1 ID,OI !5 "C:: l"ma IO"C'.,, de 18.,06 pH , y p= !S"Cesd., 1□,D I pH.

IN-110. 110CL11KXN1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° **CFQ -065-2023**
 Fecha de emisión: 10/02/2023
 Lugar de emisión: Lima - Perú

IDENTIFICACIÓN: **UM-091**
 Modelo: **UM-091**
 Ubicación: **UM-091**
 Alcance de indicación: **0 µS a 9999 µS**
 División de Escala: **0.1 µS**
 Precisión: **±0.1 µS**

SOLICITANTE: **ING. MOISÉS A. INGA CHUCOS**
Dirección: **Av. G. de la Unión 151, Lima 1, Perú**

DE LA CALIBRACIÓN: Fecha: 10/02/2023
 Lugar: **Laboratorio de Metrología, UNIMETRO S.A.C.**
 Información: **El instrumento fue calibrado en el laboratorio de metrología de la UNIMETRO S.A.C. con un patrón de referencia de conductividad de 84 µS/cm @ 25 °C.**

RESULTADO DE LAS MEDICIONES

Los resultados de las mediciones efectuadas muestran un valor de conductividad de **84 µS/cm @ 25 °C**, con una incertidumbre de **±0.1 µS/cm**. El resultado se obtuvo al medir el instrumento con un patrón de referencia de conductividad de **84 µS/cm @ 25 °C**.

CONDICIONES AMBIENTALES:

Temperatura (°C)	22.2	22/1
Humedad Relativa (%HR)		

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón de Referencia	Certificado de Calibración
Patrones de referencia del INACAL-DM	Solución de Conductividad 84 µS/cm @ 25 °C	HI7033L - HANNA Instruments
Patrones de referencia del INACAL-DM	Solución de 2.5 °C	HI7011L - HANNA Instruments
Patrones de referencia del INACAL-DM	Solución de 2.5 °C	HI7010L - HANNA Instruments
Patrón de referencia del INACAL-DM	Termómetro de 0.01 °C	LT-101-1(2) INACAL-DM



Ing. Moisés A. Inga Chucos
 Gerente de Metrología
 Reg. CIII 137294

