



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“COMPARACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA
MEDIANTE LA FOTOSÍNTESIS DE LAS ESPECIES *Ipomea purpurea*
y *Palma areca*, SAN MARTIN DE PORRES, 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:

Zamora Silva Elisa Milagros

ASESORA:

Mg. Haydeé Suárez Alvites

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad ambiental y Gestión de Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2017 – II

Página del Jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-
		02.02
		Versión : 08
		Fecha : 12-09-2017
		Página : 1 de 1

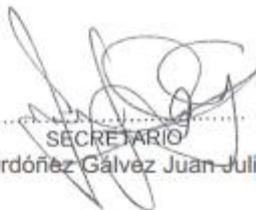
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
(a) Zamorano Salvo Elino Milagros

cuyo título es:
Caracterización de la energía eléctrica generada
mediante las fotocélulas en los edificios
públicos y privados de San Martín de Porres, 2017

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el
estudiante, otorgándole el calificativo de: 1.5 (número)
BUENO (letras).

Los Olivos 12 de diciembre del 2017.


.....
PRESIDENTE
Dr. Valverde Flores Jhonny


.....
SECRETARIO
Dr. Ordóñez Gálvez Juan Julio


.....
VOCAL
Mg. Suárez Alvites Haydeé



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria:

Dedico la presente tesis a mi familia que día a día me brinda su constante apoyo y me impulsaron a salir adelante a pesar de las circunstancias imprevistas.

Elisa Milagros Zamora Silva

Agradecimientos

Agradezco a Dios por protegerme y guiarme durante todo el camino de mi vida.

MI profundo agradecimiento a mi familia (padres y hermanos), por su confianza depositada en mi persona, gracias por sus consejos y palabras.

la Universidad Cesar Vallejo por a verme permitido formar parte de ella y a todas las personas que me ayudaron en todo este proceso. A todos mis maestros por los conocimientos compartidos en especial a la Mg. Haydeé Suárez Alvites y al Dr. Elmer Benites Alfaro por su constante apoyo y tiempo dedicado.

Declaración de autenticidad

Yo, Zamora Silva Elisa Milagros con DNI N°70759404, a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de Metodología de Investigación Científica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de diciembre de 2017

Zamora Silva Elisa Milagros

DNI: 70759404

Presentación

Señores miembros del jurado calificador:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “**Comparación de la energía eléctrica generada mediante la fotosíntesis de las plantas *Ipomea purpurea* y *Palma areca*, Lima, 2017**”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

La presente investigación tiene como finalidad comparar la energía eléctrica que proporciona la fotosíntesis de las plantas *Ipomea purpurea* y *Palma areca*, así como informar de todas las ventajas que trae usar esta energía limpia.

Zamora Silva Elisa Milagros

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria:.....	iii
Agradecimientos	iv
Agradezco a Dios por protegerme y guiarme durante todo el camino de mi vida.....	iv
MI profundo agradecimiento a mi familia (padres y hermanos), por su confianza depositada en mi persona, gracias por sus consejos y palabras.	iv
la Universidad Cesar Vallejo por a verme permitido formar parte de ella y a todas las personas que me ayudaron en todo este proceso. A todos mis maestros por los conocimientos compartidos en especial a la Mg. Haydeé Suárez Alvites y al Dr. Elmer Benites Alfaro por su constante apoyo y tiempo dedicado.....	iv
Declaración de autenticidad	v
Presentación.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE ECUACIONES	xiv
Resumen.....	xv
Abstract	xvi
I. Introducción	1
1.1. Realidad Problemática	3
1.2. Trabajos Previos	3
1.3. Teorías Relacionadas.....	7
1.3.1. Energía eléctrica	7
1.3.2. Carga eléctrica	8
1.3.3. Electricidad.....	8
1.3.4. Magnitudes eléctricas	8
1.3.5. Circuitos.....	12
1.3.6. Sistema de energía eléctrica	14
1.3.7. Tipos de energía eléctrica	14
1.3.8. Fotosíntesis y su proceso	17
1.3.8.1. Etapas de la fotosíntesis.....	18
1.3.9. Suelo	21
1.3.10. Radiación solar	21
1.3.11. Área foliar.....	22
1.3.12. Planta <i>Ipomeapurpurea</i> L. Roth (“campanilla”)	22

1.3.13. <i>Palma areca</i> (“palma amarilla”)	23
1.4. Formulación del problema	24
1.4.1. Problema general	24
1.4.2. Problemas específicos	24
1.5. Justificación del estudio	25
Económico	25
Social	25
Científico	25
1.6. Hipótesis.....	26
1.6.1. Hipótesis General	26
1.6.2.1. Hipótesis específica 1	26
1.6.2.2. Hipótesis específica 2	26
1.6.2.3. Hipótesis específica 3	26
1.7. Objetivos	27
1.7.1. Objetivo general.....	27
1.7.2. Objetivo específico	27
II: Método.....	28
2.1. Diseño de la investigación.....	29
2.1.1. Investigación aplicada	29
2.1.2. Enfoque cuantitativo	29
2.1.3. Diseño experimental	29
2.1.4. Tipo de diseño	29
2.2. Operacionalización de Variables	30
2.2.1. Variable independiente: <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i>	30
2.2.2. Variable dependiente: Energía eléctrica	30
2.3. Población y muestra.....	32
2.3.1. Población.....	32
2.3.2. Muestra	32
2.3.3. Muestreo.....	32
2.3.4. Unidad de análisis	32
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	32
2.4.1. La técnica.....	32
2.4.2. Instrumento.....	34
2.4.3 Validez	34
2.4.4. Confiabilidad	35
2.5. Método de análisis	37

2.5.1. Análisis Inferencial:	37
2.5.2. Análisis descriptivo:.....	37
2.5.3. Prueba de Hipótesis	37
2.6. Aspectos éticos.....	37
III. Resultados	38
3.1 Desarrollo foliar y producción de energía eléctrica	39
3.1.1 Área foliar.....	39
3.1.1.1 Área foliar de la especie <i>Ipomea purpurea</i>	39
3.1.1.2 Área foliar de la especie <i>Palma areca</i>	39
3.1.1.3 Grafico del área foliar de las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i>	40
3.1.1.4 Influencia del Desarrollo foliar de las Especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i> en la generación de Energía eléctrica.	40
3.1.2 Temperatura del suelo	41
3.1.2.1 Temperatura del suelo de la especie <i>Ipomea purpurea</i>	41
3.1.2.2 Temperatura del suelo de la especie <i>Palma areca</i>	42
3.1.2.3 Gráfico de la temperatura de las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i>	43
3.1.2.4 Temperatura del suelo donde se desarrollan las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i> versus la Energía generada.	43
3.1.2.4.1 Temperatura del suelo versus la Energía generada	43
3.1.3 PH del suelo.....	44
3.1.3.1 PH del suelo de la especie <i>Ipomea purpurea</i>	44
3.1.3.2 PH del suelo de la especie <i>Palma areca</i>	45
3.1.3.3 Grafico del pH de las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i>	45
3.1.3.4 <i>Palma areca</i> versus la energía generada.	46
3.1.3.4.1 Influencia del pH en la generación de energía eléctrica	46
3.1.4 Radiación Solar.....	47
3.1.4.1 Radiación solar de la especie <i>Ipomea purpurea</i>	47
3.1.4.2 Radiación solar de la especie <i>Palma areca</i>	47
3.1.4.3 Grafico de la radiación solar de las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i>	48
3.1.4.4 Influencia de la radiación solar de las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i> en la generación de energía eléctrica	48
3.1.4.4.1 Radiación solar de las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i> versus Energía eléctrica.	48
Fuente: Elaboración propia	48
Fuente: Elaboración propia.....	49
3.2. Análisis de la variable dependiente	49
3.2.1 Energía eléctrica.....	49

3.2.1.1 Energía eléctrica producida por la especie <i>Ipomea purpurea</i>	49
3.2.1.2 Energía eléctrica producida por la especie <i>Palma areca</i>	50
3.2.1.3 Energía eléctrica producida por la especie <i>Palma areca</i>	50
3.3.2. Validación de la hipótesis.....	51
3.3.2.1. Comprobación de hipótesis general	51
3.3.2.2. Comprobación de hipótesis específica 1.....	53
3.3.2.3. Comprobación de hipótesis específica 2.....	59
3.3.2.4. Comprobación de hipótesis específica 3.....	64
IV. Discusiones.....	69
V. Conclusiones	72
VI. Recomendaciones	74
VII. Referencias.....	76
ANEXOS	85
ANEXO 01: Fichas técnica del área foliar de las Plantas <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i>	85
ANEXO 02: Ficha de recolección de datos del pH	86
ANEXO 03: Fichas de recolección de datos de la temperatura del suelo	87
ANEXO 04: Fichas de recolección de datos de la radiación solar.....	88
ANEXO 05: Fichas de recolección de datos de la energía eléctrica	89
ANEXO 06: Evidencias (Fotos)	90
ANEXO 7: Matriz de consistencia	96
ANEXO 8: Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	97
ANEXO 9: Validación de instrumentos	98

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: FLUJO DE CARGAS ELÉCTRICAS EN UN CONDUCTOR.....	9
FIGURA 2: CONEXIONES DE UN CIRCUITO EN SERIE	12
FIGURA 3: CLOROPLASTO DE LA CÉLULA VEGETAL.....	18
FIGURA 4: FASE LUMINOSA DE LA FOTOSÍNTESIS.....	19
FIGURA 5: FASE OSCURA DE LA FOTOSÍNTESIS	20
FIGURA 6: FLORES DE LA IPOMEA PURPUREA.....	23
FIGURA 7: PALMA ARECA.....	24
FIGURA 8: ÁREA FOLIAR DE LAS ESPECIES IPOMEA PURPUREA Y PALMA ARECA	40
FIGURA 9: INFLUENCIA DEL ÁREA FOLIAR EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	41
FIGURA 10 TEMPERATURA DEL SUELO DE LAS ESPECIES IPOMEA PURPUREA Y PALMA ARECA.....	43
FIGURA 11: INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DEL SUELO EN LA GENERACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	44
FIGURA 12: PH DEL SUELO EN LAS ESPECIES IPOMEA PURPUREA Y PALMA ARECA	45
FIGURA 13: INFLUENCIA DEL PH EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	46
FIGURA 14: <i>RADIACIÓN SOLAR DE LAS ESPECIES IPOMEA PURPUREA Y PALMA ARECA</i>	48
FIGURA 15: INFLUENCIA DE LA RADIACIÓN SOLAR EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	49
FIGURA 16: EVALUACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DE LAS ESPECIES <i>IPOMEA PURPUREA</i> Y <i>PALMA ARECA</i>	50
FIGURA 17: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DEL ÁREA FOLIAR DE LA ESPECIE IPOMEA PURPUREA Y ENERGÍA ELÉCTRICA	55
FIGURA 18: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DEL ÁREA FOLIAR DE LA ESPECIE PALMA ARECA Y ENERGÍA ELÉCTRICA	57
FIGURA 19: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DE LA TEMPERATURA DE LA ESPECIE IPOMEA PURPUREA Y ENERGÍA ELÉCTRICA.....	60
FIGURA 20: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DE LA TEMPERATURA DE LA ESPECIE PALMA ARECA Y ENERGÍA ELÉCTRICA.....	62
FIGURA 21: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DE LA RADIACIÓN SOLAR DE LA ESPECIE IPOMEA PURPUREA Y ENERGÍA ELÉCTRICA.....	65
FIGURA 22: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DE LA RADIACIÓN SOLAR DE LA ESPECIE PALMA ARECA Y ENERGÍA ELÉCTRICA.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	31
TABLA 2: RESUMEN DE DATOS DE CONFIABILIDAD.....	35
TABLA 3: ALFA DE CRONBACH. INSTRUMENTO 1	35
TABLA 4: CONFIABILIDAD. INSTRUMENTO 2.....	36
TABLA 5: CONFIABILIDAD. INSTRUMENTO 3.....	36
TABLA 6: CONFIABILIDAD. INSTRUMENTO 4.....	36
TABLA 7: ÁREA FOLIAR DE LA ESPECIE <i>IPOMEA PURPUREA</i>	39
TABLA 8: ÁREA FOLIAR DE LA ESPECIE <i>PALMA ARECA</i>	39
TABLA 9: DESARROLLO FOLIAR Y ENERGÍA PRODUCIDA	40
TABLA 10: TEMPERATURA DEL SUELO DE LA ESPECIE <i>IPOMEA PURPUREA</i>	41
TABLA 11: TEMPERATURA DEL SUELO DE LA ESPECIE <i>PALMA ARECA</i>	42
TABLA 12: TEMPERATURA DEL SUELO VS ENERGÍA GENERADA.....	43
TABLA 13: PH DEL SUELO DE LA ESPECIE <i>IPOMEA PURPUREA</i>	44
TABLA 14: PH DEL SUELO DE LA ESPECIE <i>PALMA ARECA</i>	45
TABLA 15: INFLUENCIA DEL PH EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	46
TABLA 16: RADIACIÓN SOLAR DE LA ESPECIE <i>IPOMEA PURPUREA</i>	47
TABLA 17: RADIACIÓN SOLAR DE LA ESPECIE <i>PALMA ARECA</i>	47
TABLA 18: RADIACIÓN SOLAR Y ENERGÍA ELÉCTRICA DE LAS ESPECIES <i>IPOMEA PURPUREA</i> Y <i>PALMA ARECA</i>	48
TABLA 19: ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA POR LA ESPECIE <i>IPOMEA PURPUREA</i>	49
TABLA 20: ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA POR LA ESPECIE <i>PALMA ARECA</i>	50
TABLA 21: COMPARACIÓN DE MEDIAS. HIPÓTESIS GENERAL.....	51
TABLA 22: PRUEBA DE NORMALIDAD. HIPÓTESIS GENERAL.....	52
TABLA 23: PRUEBA DE LEVENE. HIPÓTESIS GENERAL.....	52
TABLA 24: PRUEBA T-STUDEN. HIPÓTESIS GENERAL.....	53
TABLA 25: PRUEBA DE NORMALIDAD ÁREA FOLIAR. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1.....	54
TABLA 26 MODELO DE REGRESIÓN LINEAL ÁREA FOLIAR <i>IPOMEA PURPUREA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 1	55
TABLA 27: ANOVA. ÁREA FOLIAR <i>IPOMEA PURPUREA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 1	56
TABLA 28: COEFICIENTES DE REGRESIÓN LINEAL. <i>IPOMEA PURPUREA</i> . HIPÓTESIS.....	56
TABLA 29: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL ÁREA FOLIAR <i>PALMA ARECA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 1.....	57
TABLA 30: ANOVA. ÁREA FOLIAR <i>PALMA ARECA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 1.....	58
TABLA 31: COEFICIENTES DE REGRESIÓN LINEAL, ÁREA FOLIAR DE LA <i>PALMA ARECA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 1	58
TABLA 32: PRUEBA DE NORMALIDAD EN LA TEMPERATURA. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2.....	59
TABLA 33: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DE LA TEMPERATURA EN LA <i>IPOMEA PURPUREA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 2	60
TABLA 34: ANOVA. TEMPERATURA DE LA <i>IPOMEA PURPUREA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 2	61
TABLA 35: COEFICIENTES DE REGRESIÓN LINEAL DE LA TEMPERATURA. <i>IPOMEA PURPUREA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 2	61
TABLA 36: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DE LA TEMPERATURA. <i>PALMA ARECA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 2	62
TABLA 37: ANOVA. TEMPERATURA DE LA <i>PALMA ARECA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 2	63
TABLA 38: COEFICIENTES DE REGRESIÓN LINEAL DE LA TEMPERATURA. <i>PALMA ARECA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 2.....	63
TABLA 39: PRUEBA DE NORMALIDAD. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3.....	64
TABLA 40: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DE LA RADIACIÓN SOLAR. <i>IPOMEA PURPUREA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 3.....	65
TABLA 41: ANOVA. RADIACIÓN SOLAR DE LA <i>IPOMEA PURPUREA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 3	66
TABLA 42: COEFICIENTES DE CORRELACIÓN. RADIACIÓN SOLAR. <i>IPOMEA PURPUREA</i> . HIPÓTESIS ESPECIFICA 3.....	66

TABLA 43: MODELO DE REGRESIÓN LINEAL DE LA RADIACIÓN SOLAR. PALMA ARECA. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3.....	67
TABLA 44: ANOVA. RADIACIÓN SOLAR DE LA PALMA ARECA. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3.....	68
TABLA 45: COEFICIENTES DE REGRESIÓN LINEAL DE LA RADIACIÓN SOLAR. PALMA ARECA. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3.....	68
TABLA 46: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	96

INDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1: ENERGÍA ELÉCTRICA	7
ECUACIÓN 2: CORRIENTE ELÉCTRICA.....	9
ECUACIÓN 3: INTENSIDAD DE CORRIENTE ELÉCTRICA	10
ECUACIÓN 4: POTENCIA ELÉCTRICA	11
ECUACIÓN 5: POTENCIA ELÉCTRICA 2	11
ECUACIÓN 6: RESISTENCIA TOTAL.....	12
ECUACIÓN 7: INTENSIDAD ELÉCTRICA:	13
ECUACIÓN 8: RESISTENCIA EQUIVALENTE.....	13
ECUACIÓN 9: REACCIÓN GENERAL DE LA FOTOSÍNTESIS.....	17

Resumen

El trabajo de investigación titulado “**Comparación de la energía eléctrica generada mediante la fotosíntesis de las plantas *Ipomea purpurea* y *Palma areca*, Lima, 2017**”. Se realizó entre octubre y noviembre del 2017, teniendo como objetivo: Determinar cuál de las especies, *Ipomea purpurea* o *Palma areca* generaba mayor energía eléctrica mediante el proceso de la fotosíntesis. El tipo de investigación tiene un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental del tipo cuasi-experimental, se aplicó la técnica de observación directa, asimismo el instrumento utilizado fue fichas técnicas de recolección de datos. La muestra fue conformada 36 plantas de la especie *Ipomea purpurea* y 36 plantas de la especie *Palma areca*. En los resultados la especie *Palma areca* produjo 23.375 Joules siendo mayor en un 9.3% de energía más que la especie *Ipomea purpurea* ya que produjo 21.2 Joules, así mismo se concluye que el área foliar, temperatura y radiación solar influye en la generación de la energía eléctrica pero no es el caso del pH, ya que se obtuvo un pH promedio de 5.

Palabras Clave: comparación, energía eléctrica, especies, producción.

Abstract

The research work entitled "Comparison of the electrical energy generated through the photosynthesis of the plants *Ipomea purpurea* and *Palma areca*, Lima, 2017". It was carried out between October and November 2017, with the following objective: To determine which of the species, *Ipomea purpurea* or *Palma areca*, generated greater electrical energy through photosynthesis. The type of research has a quantitative approach, with an experimental design of the quasi-experimental type, the direct observation technique was applied, as well as the instrument used to collect data. The sample consisted of 36 plants of the spice *Ipomea purpurea* and 36 plants of the *Palma areca* species. In the results *Palma Areca* species produced 23,375 Joules being 9.3% more energy than the species *Ipomea purpurea* since it produced 21.2 Joules, likewise it is concluded that the foliar area, temperature and solar radiation influences the generation of energy electrical, but this is not the case of pH, since an average pH of 5 was obtained.

Keywords: comparison, electric power, species, production.

I. Introducción

A nivel mundial hay 7,5 mil millones de habitantes, y la cuarta parte de esta población carece del servicio de electricidad es por ello que utilizan energías básicas como el carbón, biomasa y estiércol para calentar y alumbrar sus hogares. el servicio de energía eléctrica va en crecimiento sobre todo en los países en desarrollo ya que se aproxima al 90% del servicio hacia la población, con excepción de Asia meridional ya que cuenta con un 40 %, sin embargo, la ciudad con menor servicio de energía eléctrica es la ciudad de África ya que solo cuenta con un 20%.

Perú en los últimos 25 años ha sido testigo de importantes transformaciones en la industria eléctrica sin embargo solo el 84% de la población cuenta con este servicio y el 14 % carece de electrificación. De este 14% el 4% pertenece a zonas urbanas y el 10% pertenece a las familias de zonas rurales, ya que son poblaciones lejanas y aisladas. Las familias que no cuentan con el servicio de electrificación utilizan la vela y mecheros como fuente de energía el cual trae consigo enfermedades y contaminación del medio ambiente.

La energía eléctrica es una forma de manifestación de la energía natural y es de gran importancia para todo el sector industrial sin embargo presenta una serie de inconvenientes como por ejemplo que no puede ser almacenada. Para su generación es necesario que cuente con una fuente, una turbina y un generador. Las principales fuentes de energía en el Perú son la proveniente de los hidrocarburos con un total de 51%, seguida de la electricidad hidráulica con un total de 48% y el otro 2% lo compone la energía eólica, solar, biomasa, carbón y diesel.

Una nueva fuente de energía eléctrica es la de las plantas, ya que estas por medio de sus hojas captan la energía proveniente del sol (energía lumínica) y la transforman en energía eléctrica mediante el proceso de la fotosíntesis, finalmente lo liberan por medio de sus raíces. Se dice que una planta produce 0.2 a 0.3 Voltios de energía.

1.1. Realidad Problemática

Según el Organismo Superior de la Inversión en Energía y Minas (OSINERGMIN, 2016) El Perú es un país megadiverso con una gran gama de recursos naturales e hídricos, los cuales son utilizadas para las diferentes actividades y procesos, entre ellos está la generación de energía eléctrica. En el año 2016 se registró que la mayor electricidad generada es la proveniente de los hidrocarburos con un total de 51%, seguida de la electricidad hidráulica con un total de un 47% y el otro 2% compuesto por la energía eólica, solar, biomasa, carbón y diesel.

Según el órgano rector de los Sistemas Nacionales de Estadística e Informática en el Perú (INEI, 2017) el total de habitante en el año 2017 fue de 31 millones 488 mil 625 (31 826 000 habitantes). Los habitantes sin acceso a electrificación alcanzan los 4 millones 408 mil 407 Habitantes.

En vista que más de 4 millones de habitantes aún no cuentan con el servicio de energía eléctrica, mediante este proyecto de investigación se pretende comparar el aprovechamiento de la energía que generan las plantas (*Ipomea purpurea* y *Palma areca*) para poder ser aplicada especialmente en zonas rurales, ya que este tipo de producción de energía solo necesita de la presencia fotosintética de plantas y además son puntuales, es decir, no necesitan de grandes conexiones. De igual forma esta energía se requiere porque es potencialmente limpia, es decir es amigable con el medio ambiente ya que no emite contaminantes al mismo y la producción de esta es de bajo costo.

1.2. Trabajos Previos

-) LUI. et al (2013) en su tesis “Generación de energía mediante la utilización de plantas acoplados a sistemas de humedales construidos” tiene como objetivo evaluar si las plantas de humedales pueden generar energía eléctrica en la ciudad de China , para ello utilizaron una metodología que consiste en construir 2 reactores utilizando un cilindro de policarbonato de 50 cm de altura, en la base de este cilindro se colocó un ánodo que estaba construido por malla de acero inoxidable, luego se colocó un cátodo, la distancia entre el ánodo y cátodo fue aproximadamente de 15 cm. Los

electrodos estaban conectados mediante hilos de titanio con una resistencia externa de 10 ohmios, finalmente se plantaron nueve plantas de *Ipomeaacuática* y 9 plantas de *Pontederiaceae*, donde se evaluó durante los meses de junio y setiembre del mismo año y se obtuvo que en el primer reactor se generó 0,9 J y en el segundo reactor 1,24 J concluyéndose que las plantas de humedales si generan energía eléctrica.

-) PARVIS, Javier (2009) en su artículo “Energía de los Arboles “realizada en el bosque de Boise (Estado Unidos) tiene como fin verificar la presencia de energía en las plantas de *Secuoya*, para ello se tomó un total de 10 muestras donde el procedimiento consistió en poner 2 electrodos uno en el árbol de *Secuoya* y otro en el suelo. Las mediciones se realizaron en el periodo de setiembre a diciembre del año 2009, donde los resultados se tomaban cada quince días, lo que se obtuvo es que la energía inicial era de 1,7 J por planta y al finalizar el plazo de tiempo se obtuvo 5,31 J y una resistencia de 3.5 ohmios. Mediante esta investigación se llega a la conclusión que las plantas son una fuente de energía eléctrica limpia y renovable por ende se debe priorizar e incrementar su uso ya que no solo generaría energía eléctrica sino también ayudaríamos a la conservación y prevención del medio ambiente, así mismo se puede concluir que la energía con el pasar del tiempo se incrementó casi 5 veces más que la energía inicial entonces a mayor tiempo mayor será la energía.
-) Helder, H &Strik, D (2012) en su artículo producción de electricidad con plantas vivas a partir de humedales tiene como objetivo generar energía eléctrica en la provincia de Güeldres en los países bajos a partir de las plantas que se encuentran en humedales, para ello su metodología consistió en simular 5 muestras de pantanos y se sembró un total de 25 plantas de gramíneas en cada simulador a una altura de 10 cm con respecto al borde superior de los humedales se colocó un ánodo y un cátodo, donde se midió durante los meses de octubre y noviembre cada semana donde se obtuvo en la primera semana un total de 0,4 watts/ hora y al finalizar 0,7 watts/h. En conclusión, se pudo

observar que los humedales si generan energía, pero no es lo suficiente como para poder abastecer a un hogar.

- J) RODRIGUEZ, Javier, VIDARTE, Pablo y REBOLLO, Rafael (2016) en su proyecto “Electricidad por medio de la fotosíntesis de las plantas” tienen como objetivo generar energía eléctrica a partir de la energía emitida de por las raíces de las plantas, en la ciudad de Bogotá, para ello su metodología consistió en crear jardines de 10 metros cuadrados donde se sembraron 60 plantas de vegetación baja (lechugas), donde se colocó tierra preparada con electrodos, las mediciones se realizaron durante todo el verano (junio a setiembre del 2016) obteniéndose una intensidad de corriente de 2 amperios, y un total de energía de 20.4 Joule. Estos autores recomiendan que para plantas como arbustos y árboles solo se puede construir jardines de 3x5 metros permitiendo abastecer sin dificultad a un hogar, en conclusión, las plantas si generan energía eléctrica, donde se recomienda que para una mayor generación de la misma usar plantas arbustivas y árboles.

- J) ONG, R. (2011) en su tesis “Manipulación de la fotosíntesis para la conversión de energía” tiene como objetivo generar energía eléctrica utilizando la fotosíntesis de las plantas para ello en un recipiente de polietileno de 50 cm de altura por un metro de largo y ancho, luego se puso una malla de metal que está ligada a un cable de color negro, sobre este se coloca una capa de tierra de aproximadamente 5 cm de espesor, luego se puso un cobre envuelto el cual estaba ligado a un cable de color rojo para cubrirla con 10 cm de tierra de chacra y finalmente se sembró 6 plantas de espinaca obteniéndose una potencia de 0,00000720 mw, una resistencia de 2.5, un voltaje de 0.9 voltios y una energía de 7.1 W/h. Este proyecto fue eficiente ya que con ello se obtuvo energía eléctrica con bajos impactos ambientales.

- J) BARAHONA, Jehan & NUÑES, Armando (2008), en su artículo que lleva por título “Generación de electricidad a partir de la cascarilla de arroz” tiene la finalidad de verificar la viabilidad financiera del proyecto,

para lo cual lo primero que realizaron fue diseñar la planta eléctrica, esta planta eléctrica inició con el proceso de molienda donde se desintegra la cascarilla y hace más fácil la combustión de la caldera, de ahí la cascarilla pasa a una caldera que emite vapor sobrecalentado que a través de unas tuberías van hacia una turbina , luego el vapor de agua pasa a un generador que se encarga de producir la electricidad y finalmente se analizó la viabilidad. El resultado de este proyecto es viable ya que se ahorrará 1348338.93 de dólares, además la capacidad de cascarilla es de 2.4 tn/h y la cantidad de uso es de 2.18 tn/ h esto significa que la cantidad de cascarilla generada es suficiente para la producción de energía eléctrica.

- J) CAMBEIRO, Sara (2014) en su tesis “Influencia del pH del suelo en el desarrollo de las plantas *Lactuca Sativa* en la ciudad de Bogotá, 2014”, tiene como objetivo la determinación cual es el pH más óptimo para el desarrollo de las plantas *Lactuca Sativa* en la ciudad de Bogotá en el donde su metodología se basó en sembrar 10 plantas de la misma especie en plantas 2 tipos de diferente pH (ácido y básico) evaluándose durante los meses de abril y mayo diariamente. Los resultados que se obtuvieron fue que para el caso de las plantas *Lactuca Sativa* el suelo más óptimo es el ácido (pH igual 5) ya que su crecimiento en el mismo fue más eficaz, así mismo se pudo concluir que las plantas en suelo básico del total (10) solo crecieron 8 plantas es por ello que se recomienda que para este tipo de plantas se debe sembrar en suelos ácidos.
- J) VERA, Carolina (2014) en su artículo “Absorción de la radiación solar por las plantas *Chamaedoreaseifrizii*”, tiene como objetivo determinar cómo influyen la radiación solar en el crecimiento de las plantas *Chamaedoreaseifrizii* para ello la metodología a seguir consistió en evaluar durante los meses de enero y febrero el comportamiento del crecimiento de las plantas versus la cantidad de energía emitida por el sol. Donde se obtuvo que para las *Chamaedoreaseifrizii* los niveles altos de radiación solar producía que las hojas se marchiten y sequen

es por ello que se sugería que los niveles de radiación no deben ser tan altos al menos no hasta que las plantas logren un estado de madurez.

1.3. Teorías Relacionadas

1.3.1. Energía eléctrica

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), menciona que en la actualidad el consumo de la energía eléctrica a nivel mundial crece a un ritmo del 1,5% anual, de igual forma hace mención que la fuente de energía eléctrica principal es la proveniente de combustibles fósiles con 80%, seguida de la energía de biomasa con un 10%, el 6% de energía nuclear, 2 % de energía hidráulica y el otro 2 % de energías renovables (BALCELLS, Autonell, 2001, p. 13).

La energía eléctrica es aquel movimiento de electrones que mediante un conductor eléctrico se trasladan durante un periodo determinado, para generar este movimiento es necesario de una presión o fuerza física al cual se le conoce como voltaje donde su unidad de medida es el voltio (V), mientras que al flujo de la carga de electrones por recorrido en el conductor se le denomina intensidad de corriente, donde su unidad de medida es el amperio (A) y la unidad de la energía eléctrica es el watts hora (Wh) (OSINERGMIN, 2016, p.28).

La energía eléctrica es el resultado de una diferencia de potencial entre 2 puntos, permitiendo así establecer una corriente eléctrica entre ambos, esta es una forma de manifestación de la energía natural que está representada mediante la siguiente formula: (COTO, 2002, p. 39).

$$E = Q.V \dots\dots\dots(1)$$

Fuente: (COTO, 2002, p. 39)

Ecuación 1: Energía Eléctrica

E = Energía eléctrica (J)

Q = Carga transportada (C)

V = Diferencia de potencial (V)

1.3.2. Carga eléctrica

Según la Agencia Internacional de la Energía (AIE), menciona que en la actualidad el consumo de la energía eléctrica a nivel mundial crece a un ritmo del 1,5% anual, de igual forma hace mención que la fuente de energía eléctrica principal es la proveniente de combustibles fósiles con 80%, seguida de la energía de biomasa con un 10%, el 6% de energía nuclear, 2 % de energía hidráulica y el otro 2 % de energías renovables (BALCELLS, AUTONELL, BARRA, BROSSA, FORNIELES, GARCIA, ROS y SERRA, 2001, p. 13).

1.3.3. Electricidad

Es una manifestación física que tiene que ver con las modificaciones que se dan en las partes más pequeñas de la materia, en los átomos y más concretamente en el electrón, es decir la electricidad es una forma de energía donde interactúan las cargas eléctricas. Cuando un átomo pierde o gana electrones queda cargado generando un campo con una fuerza de repulsión o atracción, si la fuerza se realiza sin presencia de movimiento de cargas esta es una electricidad estática, pero si las cargas eléctricas se ponen en movimiento generan una corriente eléctrica o también llamada electricidad dinámica (ALCALDE, 2012, p.4).

1.3.4. Magnitudes eléctricas

Las magnitudes eléctricas son aquellas unidades fundamentales para la física

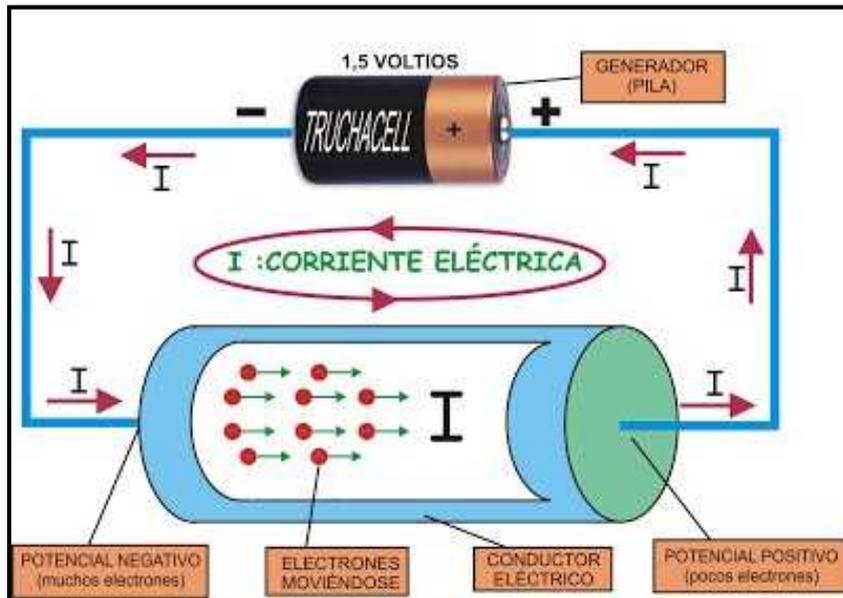
a) Corriente eléctrica

Es el movimiento ordenado del flujo o conjunto de cargas eléctricas a través de un hilo conductor (sólidos, líquido o gaseoso) entre 2 puntos del mismo en los que existe una diferencia de potencial, es decir mide la cantidad de carga eléctrica que pasa a través de cierta área transversal por unidad de tiempo. Se denota mediante la letra "I" o "i" y su unidad de medida es el culombio por unidad de tiempo (ALCALDE, 2012, p. 6).

$$I = \frac{\text{Culombio}}{\text{segundo}} = \frac{C}{s} = A \quad (\text{Amperio}) \dots \dots \dots (2)$$

Fuente: (ALCALDE, 2012, p. 6).

Ecuación 2: Corriente Eléctrica



Fuente: (ALCALDE, 2012, p. 6).

Figura 1: Flujo de cargas eléctricas en un conductor

Asimismo, existen 2 tipos de corriente eléctrica:

- **Corriente continua:** Es aquella en la que los electrones que se desplazan siempre en el mismo sentido desde el polo negativo (punto de mayor potencial) hacia el polo positivo (punto de menor potencial), además este se mantiene constante a través del tiempo y es abreviada como CD (Corriente Directa) (ALCALDE, 2012, p.13).
- **Corriente alterna:** Es aquella en la que al desplazarse cambian muchas veces de sentidos en intervalos regulares de tiempo y es abreviada como CA (Corriente Alterna) (ALCALDE, 2012, p. 14).

b) Campo eléctrico

Es una región del espacio en el que una carga eléctrica es sometida a una fuerza de carácter eléctrico, es decir el campo eléctrico es un espacio de vectores que especifica la dirección de las fuerzas eléctricas que actuarían sobre la unidad positiva de la carga colocada en un punto cualquiera (ALCALDE, 2012, p. 7).

c) Intensidad de corriente eléctrica

Es la cantidad de carga o electrones que recorren una sección de un conductor en unidad de tiempo, se representa mediante la letra "I" y su unidad es el amperio definido de otra forma la intensidad de corriente es la cantidad de cargas que pasan durante una unidad de tiempo por una sección transversal (ALCALDE, 2012, p. 12).

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{C}{S} = A \dots\dots\dots(3)$$

Fuente: (ALCALDE, 2012, p. 12).

Ecuación 3: Intensidad de Corriente Eléctrica

I= Intensidad de la corriente eléctrica

Q= Cantidad de cargas eléctricas

T= Unidad de tiempo.

d) Resistencia eléctrica

Al respecto BARRALES et al. (2014) dice que la resistencia eléctrica es la oposición que ofrece un material a que los electrones se desplazan a través de él, es por ello que la resistencia es la causa primordial de pérdida de potencia ya que a mayor temperatura y concentración por unidad de volumen mayor será la resistencia eléctrica, es decir a mayor longitud y temperatura mayor será la resistencia eléctrica.

La resistencia eléctrica se representa mediante la letra “R” y su unidad de medida es el ohmio (Ω). El ohmio se define como la resistencia eléctrica de un conductor entre 2 puntos diferentes del mismo (p. 3-5).

e) Tensión o voltaje

El voltaje es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica sobre los electrones o cargas eléctricas de un circuito cerrado, para así establecer un circuito cerrado.

Su unidad de la tensión eléctrica es el voltio que se denota mediante la letra (V). (ALCALDE, 2012, p. 15).

f) Potencia eléctrica

La potencia eléctrica es la cantidad de energía eléctrica que genera, consume o traslada un objeto en cada unidad de tiempo, se representa mediante la letra “P” y su unidad es el vatio y se representa con la letra (W), (OSINERGMIN, 2016, p. 28).

$$P = \frac{E}{T} = \frac{I.T.V}{T} \dots\dots\dots(4)$$

Fuente: (OSINERGMIN, 2016, p. 2 88

Ecuación 4: Potencia Eléctrica

$$P = I.V \dots\dots\dots(5)$$

Fuente: (OSINERGMIN, 2016, p. 28).

Ecuación 5: Potencia Eléctrica 2

Donde:

P= Potencia eléctrica (W)

I= Intensidad eléctrica (A)

V= Diferencia de potencia (V)

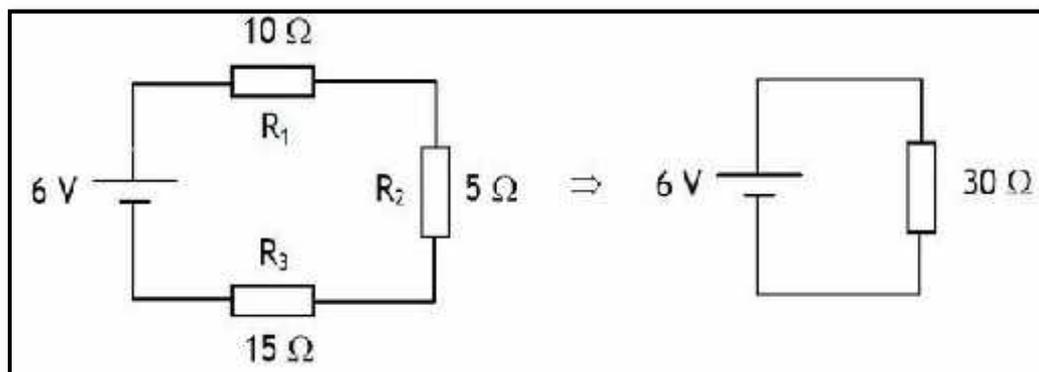
1.3.5. Circuitos

Es un elemento compuesto por diversos conductores y por el cual pasa la corriente de electricidad, los cuales se desplazan a través de materiales llamados cables y se construyen a través de generadores, conductores y dispositivos como una foto el cual debe estar conectados (GÓMEZ, 2012, p.3).

a) Conexiones en serie

Se dice que un circuito está conectado en serie cuando todos los dispositivos de carga circulan a la misma corriente, en estos circuitos la resistencia total es la suma de la resistencia de carga de los propios conductores.

Asimismo, un circuito está conectado en serie cuando van colocados los dispositivos uno a continuación de otro, de forma que la corriente eléctrica solo tiene un camino que recorrer. Esta disposición se caracteriza porque si se desconecta o varía cualquiera de los elementos del circuito se interrumpe el paso de la corriente a los demás (GÓMEZ, 2012, p.87-96).



Fuente: (GÓMEZ, 2012, p.87-96).

Figura 2: Conexiones de un circuito en serie

La Resistencia total se calcula mediante la siguiente formula:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \dots \dots \dots (6)$$

Fuente: (GÓMEZ, 2012, p.87-96).

Ecuación 6: Resistencia Total

La corriente eléctrica se calcula mediante la siguiente fórmula

$$I = \frac{V}{R_1 + R_2 + \dots + R} \dots\dots\dots(7)$$

Fuente: (GÓMEZ, 2012, p.87-96).

Ecuación 7: Intensidad Eléctrica:

I= Intensidad eléctrica

V= voltaje aplicado al circuito

R1+R2+...+ Rn = resistencia de los elementos conectados en serie.

b) Circuito en paralelo

El circuito en paralelo todos los elementos o cargas se conectan entre los conductores que se alimentan de la fuente de voltaje y por lo tanto el voltaje es igual en cada uno de los elementos conectados (GÓMEZ, 2012, p.100-108).

Al respecto BARRALES et al. (2014) sostiene que el circuito en paralelo es el resultado de la unión de varias resistencias de tal modo que tenga sus extremos conectados a puntos en común, por lo tanto, la diferencia de potencial entre los extremos de cada resistencia será la misma, pero en cada una de ellas circulara distinta intensidad, cumpliéndose que la intensidad de las corrientes asociadas. En una asociación de resistencia en paralelo se cumple que la inversa de la resistencia equivalente es igual a la suma de las inversiones de las resistencias asociadas (p.100).

La resistencia equivalente se calcula mediante la siguiente formula:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R} \dots\dots\dots(8)$$

Fuente: BARRALES et al. (2014), p.100).

Ecuación 8: Resistencia Equivalente

R_{eq} = Resistencia equivalente

$R_1 + R_2 + \dots + R_n$ = Resistencia de los elementos conectados

1.3.6. Sistema de energía eléctrica

El sistema de energía eléctrica se estructura en 3 partes: la generación, el transporte y la distribución.

- **Generación:** para la producción de energía eléctrica es necesario la acción de las centrales las cuales a su vez dependen del tipo de energía primaria utilizada (energía proveniente directamente de la naturaleza), hídrica, eólica, nuclear, entre otras. Esta producción se efectúa mediante una máquina que es conocida como alternador trifásico con 50 Hz de frecuencia para Europa y 60 Hz para la mayoría de países de Latinoamérica con una tensión de los generadores están entre 6 y 25 KV y una potencia de hasta 1.500 MVA (Barrero, 2012, p.20).
- **Transporte:** los sistemas de energía eléctrica para su transporte utilizaban varios generadores que estaban instalados a una sola instalación de consumo. Por lo general se transporta por cables que van sujetos a torres muy altas (BARRERO, 2012, p. 21).
- **Distribución:** la distribución se realiza mediante líneas con longitudes frecuentes denominadas media tensión especialmente para zonas rurales, y para la distribución en las ciudades se utiliza normalmente cables aislados subterráneos hasta los centros de transformación, donde se encargan de reducir la tensión (BARRERO, 2012, p.10-11).

1.3.7. Tipos de energía eléctrica

a) Energía hidráulica: se entiende como energía hidráulica a aquella energía potencial que contiene el agua por su posición dentro del campo gravitatorio de la tierra. Las instalaciones como la planta de las centrales hidroeléctricas tienen una larga vida de producción (GONZÁLES, 2009, p.370).

Este tipo de generación por lo general consta de una presa de almacenamiento de agua, un vertedero que libera el agua que sobra de la represa y una casa de máquina. La casa de máquinas mediante canales transporta el agua hacia las turbinas, donde estas últimas están directamente conectadas con el generador.

La cantidad de energía eléctrica proveniente de las hidroeléctricas dependen del caudal de la masa de agua, la altura y la aceleración gravitatoria. Este caso la altura depende del caudal y la cantidad de agua disponible, la altura depende del diseño de la hidroeléctrica. Finalmente, el generador recibe y emite la energía eléctrica a una estación (GONZÁLES, 2009, p. 374).

b) Energía eólica: Es aquella energía derivada de la fuerza del viento donde el sistema de producción básicamente se realiza mediante dos métodos, la primera es la de sistemas aislados, estos son pequeños aerogeneradores menores a 100 kW los cuales están conectados a una batería eléctrica. En muchos casos es el sistema se apoya con fuentes de producción eléctrica auxiliar formando un sistema híbrido. El generador eléctrico por lo general suele ser síncrono de imanes permanentes y está accionando directamente por la turbina eólica sin la caja multiplicadora de velocidad entre el eje del rotor de la turbina y el generador eléctrico o bien asíncrono con rotor en jaula dotado de una batería de condensadores para suministro de energía reactiva al generador. La electricidad producida en forma de corriente alterna con una frecuencia variable se rectifica y almacena en la batería para luego convertirla de corriente continua a alterna con una frecuencia constante de (50 o 60 Hz) mediante un ondulator o inversor. Finalmente, la tensión se eleva mediante un transformador. EL segundo método es el parque eólico, este método se caracteriza porque los aerogeneradores son de alta capacidad entre 60 y 3000 Kw además tienen un eje horizontal y tripala con un sistema de orientación activa y una torre tubular (GONZÁLES, 2009, p.250).

c) Energía solar: Es aquella energía que llega hacia la superficie en forma de radiación electromagnética, la utilización de esta radiación se puede realizar mediante dos formas una conversión térmica de altas temperaturas que consiste transformar en energía térmica la energía proveniente del sol para lo cual se realiza mediante dispositivos que se conocen como colectores, por otro lado la segunda forma es la conversión fotovoltaica donde se transforma directamente a energía eléctrica mediante placas llamadas células fotovoltaicas que están elaboradas de silicio (JUTGLAR, 2004, p. 37-38).

d) Energía de biomasa: Este tipo de energía se obtiene a partir de la biomasa (residuos y desechos de agricultura ya sea sustancias animales y vegetales) y es conocida como energía verde ya que no libera emisiones de CO₂. Para la conversión de la biomasa en energía eléctrica básicamente existen 2 procesos, el proceso termoquímico y bioquímico. El proceso termoquímico se subdivide en 3 procesos combustión, pirólisis y gasificación (JUTGLAR, 2004, p. 39).

El proceso de combustión es donde el carbón y el hidrógeno reaccionan con el oxígeno sobrante formando así el CO₂, agua y la liberación de calor. El proceso de pirólisis es donde se descompone la biomasa mediante la oxidación incompleta sin oxígeno, este proceso depende de la temperatura y el tiempo de residencia y finalmente el proceso de Gasificación es donde se produce una oxidación parcial de biomasa mediante el calor lo que trae como resultado una mezcla de gases con alto nivel de CO y H. El proceso bioquímico se realiza mediante la digestión anaerobia, aquí la materia orgánica mediante la acción de microorganismos y sin oxígeno se descompone en biogás este biogás luego pasa a un generador que se encarga de producir energía eléctrica (SEBASTIÁN, 2010, p. 5-9).

e) Energía geotérmica: Es aquella energía obtenida del interior de la tierra que presenta altas temperaturas donde para su conversión a energía se puede hacer mediante tres métodos el de plantas geotérmicas de vapor directo, de chorro de vapor y binarias. Las plantas geotérmicas de vapor directo trabajan a base de vapor seco donde alcanzan a temperaturas desde 180°C a 350°C el cual se puede extraer mediante pozos o perforaciones que se alimentan directamente a la turbina de vapor donde por lo general libera sulfuro de hidrógeno y dióxido de carbono. En las plantas geotérmicas de chorro de vapor lo que se hace es separar el vapor del líquido con una presión más baja que el fluido geotérmico, esta reducción en la presión produce el origen de un chorro en proporción al líquido del vapor (POUS&JUTGLAR, 2004, p.118-149)

f) Energía nuclear: En una energía que consiste básicamente de un reactor nuclear un combinado de calor una turbina de vapor, un generador y un condensador. Se obtiene al bombear átomos de ciertas sustancias mediante

neutrones a gran velocidad donde se libera una gran cantidad de energía y neutrones, pero estos neutrones pueden chocar contra otros núcleos produciendo una reacción en cadena donde para que se produzca esta reacción utilizan sustancias como el uranio (COHEN, 2005, p. 155-158).

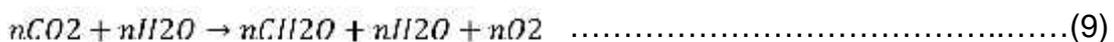
1.3.8. Fotosíntesis y su proceso

La fotosíntesis es un proceso por el cual se transforma la energía lumínica (luz) en energía química mediante la absorción de la luz por intermedio de la clorofila, produciéndose la absorción de dióxido de carbono, agua del suelo y convirtiéndolos en azúcares(glucosa) (LINCOLN & ZEIGER, 2006, p. 212).

De igual forma la fotosíntesis es un proceso fisicoquímico en el cual las plantas, bacterias fotosintéticas y algas utilizan la energía solar para sintetizar compuestos orgánicos, el proceso conlleva la liberación de oxígeno molecular y la utilización de dióxido de carbono (CO₂). La cantidad de carbono fijado en la fotosíntesis depende de la radiación incidente y de la temperatura y este es limitado por la disponibilidad de agua y nutrientes.

Asimismo, la fotosíntesis incluye reacciones de oxidación-reducción, básicamente en el proceso de oxidación la molécula de agua libera electrones con producción de oxígeno y reducción de dióxido de carbono para formar carbohidratos (RODEZ& COLLAZO, 2006, p. 4-9)

La reacción general de la fotosíntesis es:



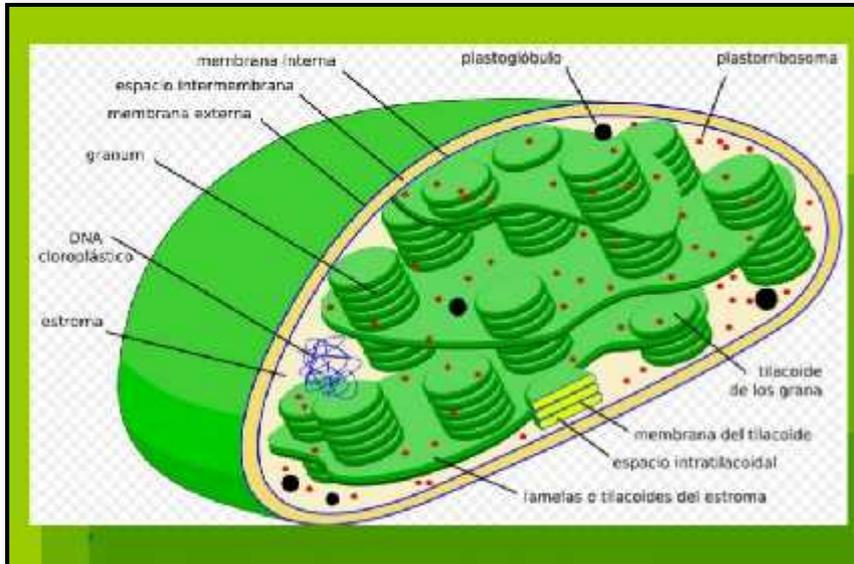
Fuente: (RODEZ& COLLAZO, 2006, p. 4-9)

Ecuación 9: Reacción General de la Fotosíntesis

Cloroplasto:

El cloroplasto es un orgánulo fotosintetizador que se encuentran envueltos por un juego doble de membranas controladoras del tránsito hacia fuera y hacia dentro de la molécula, suelen tener forma de plato con una cara cóncava y otra convexa o también de forma de elipsoide. Internamente están constituidos por un material gelatinoso rico en enzimas conocido como estroma. Los cloroplastos

poseen membranas laminares y en forma de sacos cerrados aplanados como vesículas llamados tilacoides, y el conjunto de tilacoides son llamados grana (RODEZ & COLLAZO, 2006, p. 12-15).



Fuente: (RODEZ & COLLAZO, 2006, p. 12-15)

Figura 3: Cloroplasto de la célula Vegetal

1.3.8.1. Etapas de la fotosíntesis

En el proceso se llevan a cabo un conjunto de reacciones que involucran la presencia de la luz (fase lumínica o luminosa) y una independiente de la luz (fase oscura). (SADAVA et al 2008, p. 146-148).

a) Fase luminosa

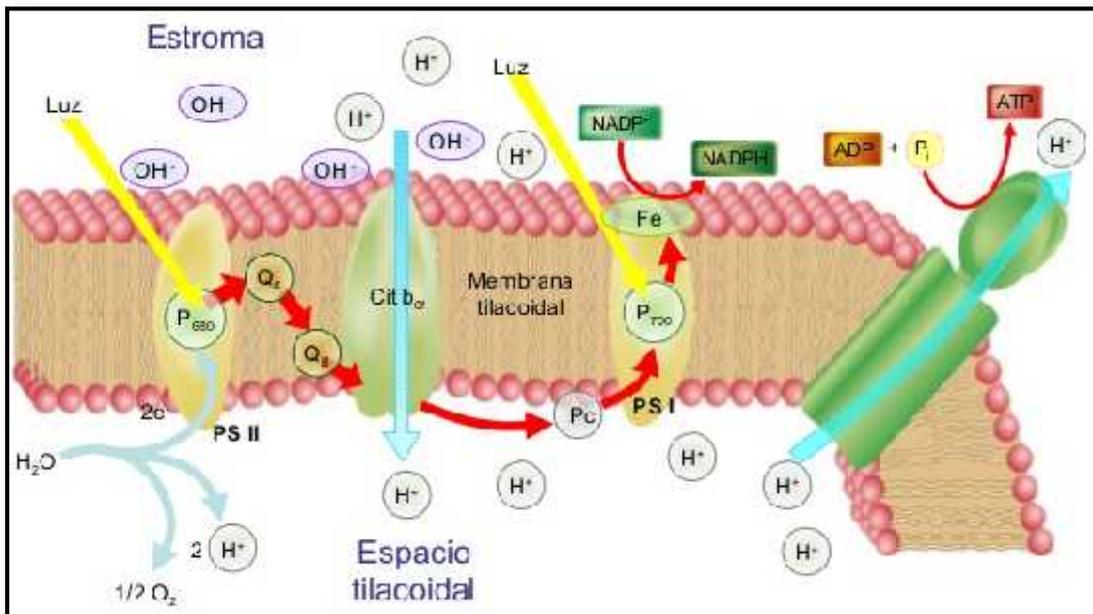
La reacción de fase luminosa ocurre en la membrana del tilacoide y son inducidas por la energía de la luz produciendo NADPH₂ y ATP.

El espacio que se encuentra dentro de la membrana de tilacoide se llama espacio tilacoidal, donde se encuentran los fotosistemas, estos fotosistemas llamados fotosistema II o fotosíntesis II (PS II) y fotosistema I o fotosíntesis I (PS I). El PS II tiene una capacidad de absorción de onda de 680 nm y el PS I tiene una capacidad de absorción de onda 700 nm. Fuera de la membrana tilacoide en el estroma se encuentran bariones radicales OH⁻ y iones hidrogeniones H⁺ que por gradiente ingresaran al espacio tilacoidal (SADAVA et al. 2008, p. 148-205).

La luz del sol llega al PS II y este libera electrones los cuales son repuestos por electrones del agua los cuales van a viajar por unos transportadores de electrones (feofitina, estoquinona, citocromo b6f, plastocianina) hasta llegar al fotosistema I, pero antes de que se produzca este transporte los iones de hidrogeno ingresan al espacio tilacoidal por acción de la gradiente es decir para que haya un equilibrio iónico.

Luego el PS I también es activado por la luz y libera 2 electrones que son transportados por el receptor a, la ferredoxina, de la ferredoxina los libera y los entrega al NADP haciendo que coja los electrones y este los transforme en NADPH.

Los iones hidrogenos que ingresaban salen generando una carga eléctrica por medio de la bomba ATP sintetasa y hace que a esta dicha bomba fosforile al ADP diyibiulcionando en ATP (SADAVA et al. 2008, p. 148-205).



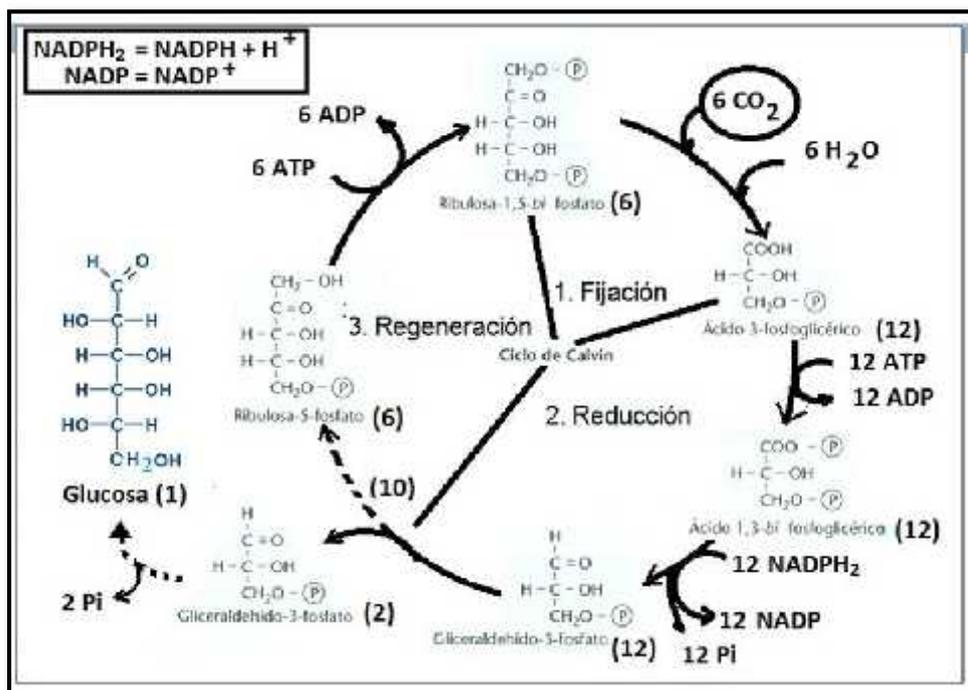
Fuente: (SADAVA et al. 2008, p. 148-205).

Figura 4: Fase Luminosa de la fotosíntesis

b) Fase oscura

La reacción de la fase oscura ocurre en la membrana del estroma, donde para su proceso no necesita de la luz y obtiene un producto llamado glucosa.

El CO_2 se une con la ribulosa 1,5 bi-fosfato (RuBP), esta unión se realiza gracias a una enzima llamada rubisco. Este paso produce un compuesto de 6 carbonos, ácido 3- fosfoglicérico (3-PGA) generando el fosfoglicerato o ácido fosfoglicérico el cual genera bifosfoglicerato por que gana un fosforo gracias al ATP y este asu vez se convierte en gliceraldehido 3 fosfato este cedió porque gana hidrógenos del NADPH, el cual paso a ser gliceraldehido el cual se desdobra en gliceraldehido 3 fosfato se desdobra en gliceraldehido 3 fosfato este a la vez se desdobra en glucosa y el otro se convierte en ribulosa fosfato esta otra vez gana un fosforo del ATP y el circuito otra vez inicia (SADAVA et al 2008, p. 149- 172).



Fuente: (SADAVA et al 2008, p. 149- 172).

Figura 5: Fase oscura de la fotosíntesis

1.3.9. Suelo

Al respecto HERNÁNDEZ et al. (2006) el suelo es una capa fina que sirve como soporte para el crecimiento de las plantas ya que de él se sustraen los nutrientes y sustancias que les permite crecer. La formación del suelo básicamente depende de 5 factores como roca madre, el clima, organismos vivos y vegetación, el relieve y la edad o tiempo de formación (p. 33).

1.3.9.1. Propiedades principales del suelo

Entre las propiedades principales del suelo tenemos:

- **PH del Suelo** es el coeficiente que indica el grado de basicidad o acidez del suelo, el pH es muy importante ya que de él depende la disponibilidad de nutrientes en el mismo. Si el pH es alcalino esto induce a que los iones amoniacales sean absorbidos más rápidamente en los rangos de 6,5 a 7, pero si este es menor de 5,5 la absorción se reduce, en cambio si el pH es ácido tiene una gran influencia en la desnitrificación ya que la mayoría de bacterias que realizan este proceso son sensibles a los pH ácidos (DONALD, 2005, p. 41).
- **Temperatura del suelo** la temperatura en el suelo cumple un papel muy importante ya que de ella depende la cantidad microbiana, en el caso que la temperatura descienda por debajo de 10 °C puede ocasionar deficiencia en la nutrición de las plantas (THOMPSON, 2004, p. 95).

1.3.10. Radiación solar

La radiación solar es aquella energía emitida por el sol que es absorbida por la superficie terrestre en forma de radiación electromagnética. La potencia de la radiación electromagnética solar recibida por la tierra es de $1,7 \times 10^{14}$ kW, donde la energía recibida al año es de $1,5 \times 10^{15}$ mwh aproximadamente equivale a 28000 veces la energía consumida a nivel mundial (Barbero et al. 1996, p. 16).

De la radiación total que incide a la superficie el 30 % se refleja hacia el espacio, el 47% es absorbido por la atmósfera, tierra y mares y el otro 23% se utiliza para mantener la convección atmosférica y el ciclo hidrológico. En la corteza terrestre la radiación solar es absorbida esencialmente por el ozono y el agua, donde la

radiación solar con longitud de onda menor a 0.29 micrómetros es absorbido por el ozono que se encuentra en las capas altas de la atmosfera, mientras que la radiación solar con longitudes de onda mayor a 0.35 es reflejada (BARBERO et al. 1996, p .18).

1.3.11. Área foliar

Es una expresión numérica a dimensional, que permite estimar el área total de las hojas de las plantas y la capacidad fotosintética de las plantas. El área foliar puede ser medida mediante diferentes métodos como los métodos directos, indirectos, destructivos, de estimación y no destructivos. Los métodos directos son aquellos que se miden debidamente sobre el material, los métodos indirectos son aquellos en el cual no se realiza propiamente en el material si no de parámetros más fácilmente medibles, los métodos destructivos son aquellos donde se requiere extraer las hojas de las plantas (destrucción de las muestras) este método es más utilizado en el laboratorio, los métodos de estimación se basa en la demostración de un modelo matemático entre las características biomásicas o biométricas de las plantas y el método no destructivo se basa en medir el área sin necesidad de destruir la muestra (ASCENCIO, 1996, p. 16).

1.3.12. Planta *Ipomea purpurea* L. Roth (“campanilla”)

Esta es una planta nativa de Centroamérica y México perteneciente a la familia de las convolvuláceas y del género de las Ipomeas trepadoras. Estas plantas pertenecen al grupo de las herbáceas anuales, muy ramificadas, perennes o arbustos de color verde con tallos volubles, pero en muchos lugares del mundo lo usan como una planta ornamental (CÓRDOVA y CASAS, 2003, p. 27).

Tiene cerca de 300 especies que pueden alcanzar hasta 5 metros de crecimiento, principalmente se caracteriza por ser enredaderas con blancos tallos cilíndricos, hojas alternas trilobuladas o acorazonadas con una base hastada (CARRANZA, 2008, p. 11-12).

Sus flores tienen de 3 y 6 cm de diámetro, mayormente de un color púrpura y azules, con sépalos erizados en forma de embudo donde se cierran durante la noche y se abren durante el día, su fruto normalmente en forma de capsula con raíces de hasta 15 cm y se propaga solo por semilla. Esta planta especialmente crece en climas cálidos (CARRANZA, 2008, p. 11-19).



Fuente: (CARRANZA, 2008, p. 11-19).

Figura 6: Flores de la *Ipomea purpurea*

Para su crecimiento requieren de suelos bien drenados y con temperaturas desde 10 °C, además es necesario que haya un soporte por donde puedan trepar (CARRANZA, 2008, p. 20).

1.3.13. *Palma areca* (“palma amarilla”)

Al respecto GISPERTET al. (2002) sostiene que la *Palma areca* es una planta arbustiva de la familia de las arecaceae originaria en la ciudad de Madagascar (África), posee cerca de 200 géneros y alrededor de 2 700 especies, crece especialmente en zonas tropicales con temperaturas a partir de 7°C, además no es necesario la radiación directa del sol es decir puede crecer en lugares con sombra. A esta planta también se le conoce con el nombre de palmera amarilla, posee hojas compuestas finas y Arguedas de un color verde a amarillo anaranjado, tallos anillados y delgados desde su base, también estos pueden ser tendidos o erectos, pudiendo llegar hasta 15 metros de altura.

La palma amarilla no necesita de un suelo con gran cantidad de nutrientes ya que esta se caracteriza por crecer en suelos pobres y secos (p.72).



Fuente: (BENITES, 2010, p. 64).

Figura 7: Palma areca

Sus flores por lo general son sésiles es decir carece de unión con el tallo, suelen tener de 2 o 3 sépalos y pétalos unidos o libres. Sus frutos suelen ser secos recubiertos de escamas o espinas con 1 a 3 semillas. Sus raíces ramificadas de hasta 15 cm de largo (BENITES, 2010, p. 64).

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿Qué cantidad de energía eléctrica producen las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influyen el desarrollo foliar de las plantas de *Ipomea purpurea* y *Palma areca* en la producción de energía?

- ¿Cómo influye el pH y temperatura del suelo donde se desarrollan las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca* en la producción de energía?
- ¿Cómo influye la radiación solar en la producción de energía eléctrica?

1.5. Justificación del estudio

Indica el porqué de la investigación exponiendo sus razones. Por medio de la justificación debemos demostrar que el estudio es necesario e importante. (SEGÚN SAMPIERI, BAPTISTA y FERNÁNDEZ 2014, p. 180)

Este proyecto es importante porque podemos utilizar la energía proveniente de la fotosíntesis de las plantas *Ipomea purpurea* y *Palma areca* como alternativa de generación de energía eléctrica limpia. Sin embargo, no podemos dejar de mencionar la importancia y utilidad que tendría en otros aspectos.

Económico

En hogares que no cuentan con acceso a la electrificación especialmente en zonas rurales del Perú con temperaturas mayores a 10 °C ya que, esto sería una alternativa de tener energía eléctrica en zonas donde aún no se cuenta con este servicio no solo en zonas rurales si no también, en zonas dentro de nuestra capital.

Social

Como se mencionó anteriormente este proyecto además de determinar cuál de las dos especies genera mayor energía lo cual puede ser utilizado como o fuente de energía dentro de casas donde el servicio de luz eléctrica aún no está presente. Además, mediante este proceso de generación de energía se va a disminuir la cantidad de dióxido de carbono presente en la atmósfera puesto a que las plantas absorben CO₂ y emiten oxígeno.

Científico

Este proyecto puede servir como referencia para nuevas investigaciones con respecto a este tema o similares ya que los datos obtenidos y vertidos en esta investigación son verídicos.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

H₀ =La especie *Palma areca* no genera mayor cantidad de energía eléctrica que la *Ipomea purpurea*.

H₁=La especie *Palma areca* genera mayor cantidad de energía eléctrica que la *Ipomea purpurea*.

1.6.2. Hipótesis específica

1.6.2.1. Hipótesis específica 1

H₀=El desarrollo foliar de las especies de *Ipomea purpurea* y *Palma areca* no influye en la producción de energía

H₁=El desarrollo foliar de las especies de *Ipomea purpurea* y *Palma areca* influye en la producción de energía

1.6.2.2. Hipótesis específica 2

H₀=El pH y la temperatura del suelo donde se desarrollan las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca* no influyen en la producción de energía

H₁ =El pH y la temperatura del suelo donde se desarrollan las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca* influyen en la producción de energía.

1.6.2.3. Hipótesis específica 3

H₀= La radiación solar no influye en la producción de energía eléctrica.

H₁ = La radiación solar influye en la producción de energía eléctrica.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Comparar la cantidad de energía eléctrica que producen las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*.

1.7.2. Objetivo específico

- Evaluar la influencia del desarrollo foliar de las especies de *Ipomea purpurea* y *Palma areca* en la producción de energía.
- Evaluar la influencia del pH y temperatura del suelo donde se desarrollan las especies *Ipomea purpurea* o *Palma areca* en la producción de energía.
- Evaluar la influencia de la radiación solar en la producción de energía eléctrica.

II: Método

2.1. Diseño de la investigación

2.1.1. Investigación aplicada

La investigación según su finalidad es aplicada porque, se aportará una solución a un problema práctico dentro de la sociedad en este caso proporcionar una fuente de energía limpia y sostenible. Además de comprobar si esta puede ser utilizada sin ningún problema dentro de cualquier ámbito.

2.1.2. Enfoque cuantitativo

Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014, p.4).

Es por ello que el enfoque de la investigación es cuantitativo porque, se recolectaran los datos a través de la observación, se registraran para luego con los mismos comprobar la hipótesis planteada.

2.1.3. Diseño experimental

Estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014, p.129).

La presente investigación tendrá un diseño experimental ya que se manipulará las condiciones del experimento, así como el crecimiento de las especies *Ipomea purpure* y *Palma Areca* para determinar la cantidad de energía eléctrica que producen.

2.1.4. Tipo de diseño

Los *diseños cuasiexperimentales* también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. En los diseños cuasiexperimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos

ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014, p.151).

2.2. Operacionalización de Variables

2.2.1. Variable independiente: *Ipomea purpurea* y *Palma areca*

La *Ipomea purpurea* es una planta nativa de centro américa que puede alcanzar hasta 5 metros de altura y la *Palma areca* es una planta originaria de Madagascar que crece especialmente en zonas tropicales. (BENITES, 2010.64).

2.2.2. Variable dependiente: Energía eléctrica

Es aquel movimiento de electrones que mediante un conductor eléctrico se trasladan durante un periodo determinado de tiempo, esta presión o fuerza que induce este movimiento se le llama voltaje, mientras que el flujo de la carga de los electrones por el tiempo que recorre en el conductor se le denomina intensidad de la corriente (OSINERGMIN, 2016.2

Tabla 1: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala o Intervalo
Energía Independiente: Plantas <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i>	La <i>Ipomea purpurea</i> es una planta nativa de centro américa que puede alcanzar hasta 5 metros de altura y la <i>Palma areca</i> es una planta originaria de Madagascar que crece especialmente en zonas tropicales. (BENITES, 2010.64).	Esta variable fue definida a través de las características morfológicas de las plantas, el suelo donde se desarrolla (pH y temperatura) y el factor externo (radiación solar)	Características morfológicas de las plantas	Área Foliar	Cm2
			Sustrato de desarrollo de las plantas	Temperatura	° C
				PH	0- 6.9 Acido
					7.1- 14 Alcalino
Factor externo para el desarrollo de las plantas	Radiación solar	Lumen			
Dependiente: Energía eléctrica	Es aquel movimiento de electrones que mediante un conductor eléctrico se trasladan durante un periodo determinado de tiempo, esta presión o fuerza que induce este movimiento se le llama voltaje, mientras que el flujo de la carga de los electrones por el tiempo que recorre en el conductor se le denomina intensidad de la corriente (OSINERGMIN, 2019.28)	Esta variable será evaluada a través de las magnitudes de la energía eléctrica (resistencia eléctrica, intensidad de corriente y tensión)	Magnitudes de la energía eléctrica	Resistencia eléctrica	Ohmios ()
				Intensidad de Corriente	Amperios (A)
				Tención o voltaje	Voltio (V)

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Población: todas las plantas de la especie de las plantas *Ipomea purpurea* y *Palma areca* que posea optimas características morfológicas.

2.3.2. Muestra

Muestra: en este caso la muestra fueron las 36 plantas de *Ipomea purpurea* y 36 plantas de *Palma areca*.

2.3.3. Muestreo

Muestras por conveniencia: estas muestras están formadas por los casos disponibles a los cuales tenemos acceso (HERNÁNDEZ, BAPTISTA y FERNÁNDEZ, 2014, p. 173).

2.3.4. Unidad de análisis

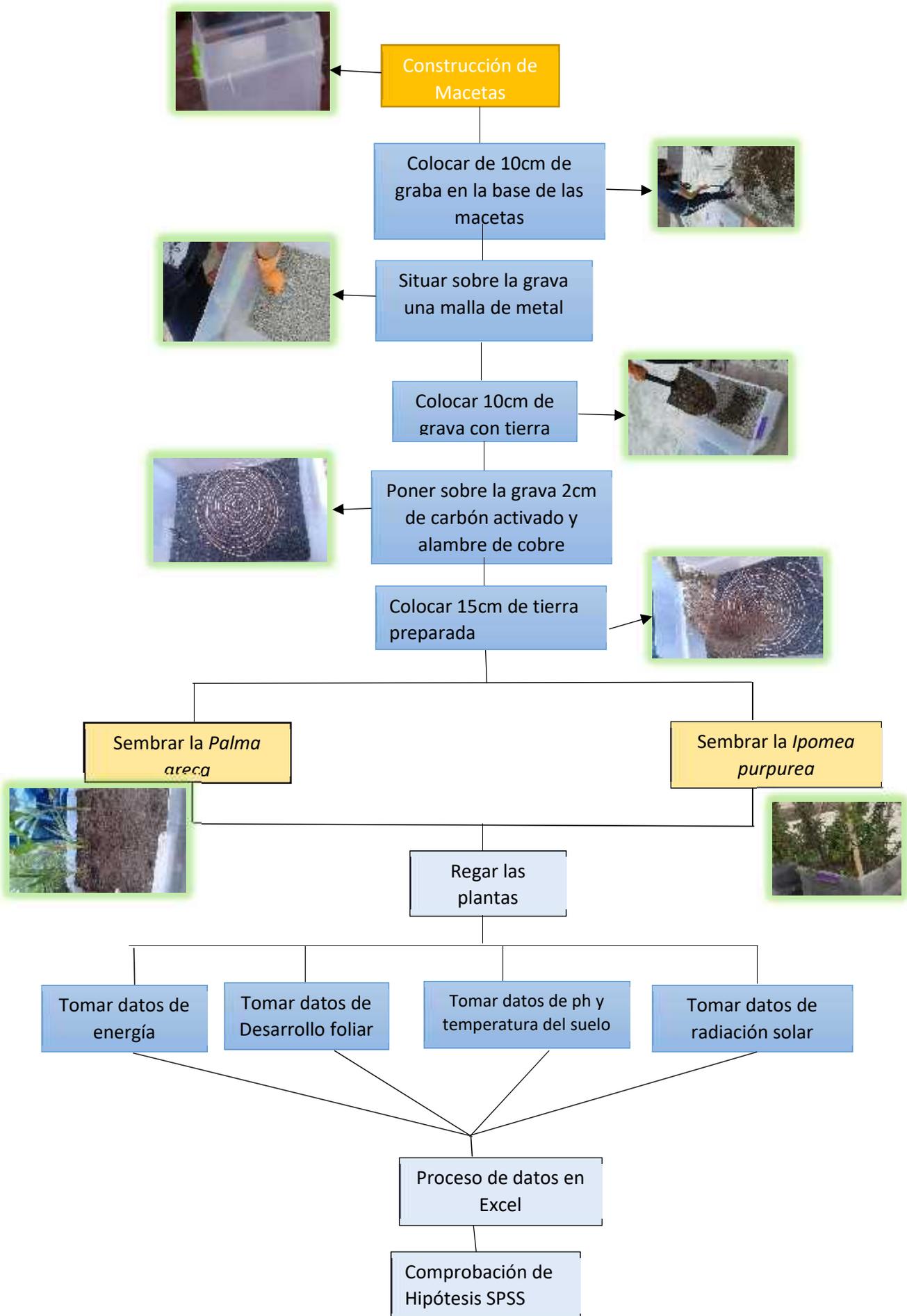
- Una planta de *Palma areca*
- Una planta de *Ipomea purpurea*

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. La técnica

En este proyecto la técnica de recolección de datos a utilizar es la observación ya que según YUNI & URBANO (2006), define a la técnica de observación como única técnica de recolección de información que consiste en la inspección u estudio de las cosas o hechos tal como acontecen mediante el empleo de los sentidos (con o sin ayuda de soportes técnicos) conforme a las exigencias de la investigación científica a partir de las categorías perspectivas construidas a partir de teorías científicas.

La metodología empleada es la siguiente:



Fuente: Elaboración propia.

Esquema 1: Metodología de la investigación

2.4.2. Instrumento

Los instrumentos utilizados fueron 4 fichas técnicas que a continuación se mencionan:

- J Ficha técnica de área foliar de las plantas *Ipomea purpurea* y *Palma areca*. (ANEXO N.º 1)
- J Ficha técnica de pH del suelo (ANEXO N.º 2)
- J Ficha técnica de la temperatura del suelo (ANEXO N.º 3)
- J Ficha técnica de la radiación solar (ANEXO N.º 4)
- J Ficha técnica de registro de energía generada. (ANEXO N.º 5)

2.4.3 Validez

Su validez y confiabilidad se comprobó mediante el análisis de Contrato del SPS y a través de un juicio de expertos, juzgando de manera independiente la relevancia y congruencia con el contenido teórico. Siendo estos especialistas los siguientes:

- **Especialista N°1**

Nombres y Apellidos: Vilca Huaman, Luzmando Crisologo

Grado Académico: Ingeniero Electricista

Nº de CIP: 44382

- **Especialista N° 2**

Nombres y Apellidos: Arenas Neyra, Lucio

Grado Académico: Ingeniero Electricista

Nº de CIP: 45082

- **Especialista N° 3**

Nombres y Apellidos: Francisco Benjamín Vilela Martínez

Grado Académico: Electricista

Nº de CIP: 17394

2.4.4. Confiabilidad

Para poder determinar la confiabilidad de los instrumentos primero se llevó a un juicio de 3 expertos especialistas en el tema como se puede verificar en la tabla N°1 resumen de procesamiento de casos, no habiendo ningún dato excluido:

Tabla 2: Resumen de datos de confiabilidad

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	3	100,0
	Excluido	0	,0
	Total	3	100,0

Fuente: Elaboración propia

- **Confiabilidad del instrumento N.º 1 (Área Foliar de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*).**

Tabla 3: Alfa de Cronbach. Instrumento 1

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,979	10

Fuente: Elaboración propia

Según el alfa de Cronbach la confiabilidad para el instrumento N° 1 es excelente ya que su valor es 0,978.

- **Confiabilidad del instrumento N.º 2 (pH y temperatura de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*).**

Tabla 4: Confiabilidad. Instrumento 2

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,973	10

Fuente: Elaboración propia

Según el alfa de Cronbach la confiabilidad para el instrumento Nº2 es excelente ya que su valor es 0, 973.

- **Confiabilidad del instrumento N.º 3 (Radiación solar).**

Tabla 5: Confiabilidad. Instrumento 3

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,979	10

Fuente: Elaboración propia

Según el alfa de Cronbach la confiabilidad para el instrumento Nº3 es excelente ya que su valor es 0, 979.

- **Confiabilidad del instrumento N.º 4 (Energía eléctrica).**

Tabla 6: Confiabilidad. Instrumento 4

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,979	10

Fuente: Elaboración propia

Según el alfa de Cronbach la confiabilidad para el instrumento N°4 es excelente ya que su valor es 0,979.

2.5. Método de análisis

La información generada mediante la fase experimental será procesada y analizada con apoyo del Microsoft office (Word, Excel) y el SPSS (análisis estadístico).

2.5.1. Análisis Inferencial:

Empleamos el análisis inferencial en el momento de seleccionar las muestras que nos facilite obtener facilitaciones generales que sean significativas y válidas para toda la población.

2.5.2. Análisis descriptivo:

La estadística descriptiva es referente al estudio y análisis de los datos conseguidos en la muestra y como su propio nombre lo indica se describen y resumen las observaciones conseguidas sobre un suceso o hecho.

2.5.3. Prueba de Hipótesis

Para poder aceptar o rechazar una afirmación acerca de una población dependientes de las evidencias proporcionadas por una muestra de datos. Para la prueba de hipótesis lo primero que se determino es la prueba de normalidad.

- T- student

el objetivo es comparar dos medias para identificar si hay diferencia entre 2 muestras o grupos, el nivel de probabilidad para aceptar es mayor de 0,05.

2.6. Aspectos éticos

Toda la información aquí presentada y todos los estudios que se realizaran posteriormente es confidencial y veraz, también se guardara privacidad de la entidad de las personas que participaron en todo el trascurso de la investigación. Además, se asegura el respeto por la biodiversidad y la honestidad con la que se trabajó.

III. Resultados

3.1 Desarrollo foliar y producción de energía eléctrica

3.1.1 Área foliar

3.1.1.1 Área foliar de la especie *Ipomea purpurea*

Tabla 7: Área foliar de la especie *Ipomea purpurea*

Área foliar de <i>Ipomea purpurea</i> (cm ²)					
N° de Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	1130.64	1231.24	1231.99	1232.42	1233.98
2	1264.12	1264.96	1265.39	1265.81	1266.25
3	1165.01	1198.57	1266.94	1276.8	1299.25
4	1298.75	1331.49	1342.98	1358.56	1384.91
PROMEDIO	1214.63	1256.57	1276.83	1283.40	1296.10

Fuente: Elaboración propia

El área foliar de la especie *Ipomea purpurea* fue incrementando al pasar el tiempo, el área mínima fue de 1130,64 cm² durante la primera semana y la máxima fue de 1384,91 cm² durante la última semana.

3.1.1.2 Área foliar de la especie *Palma areca*

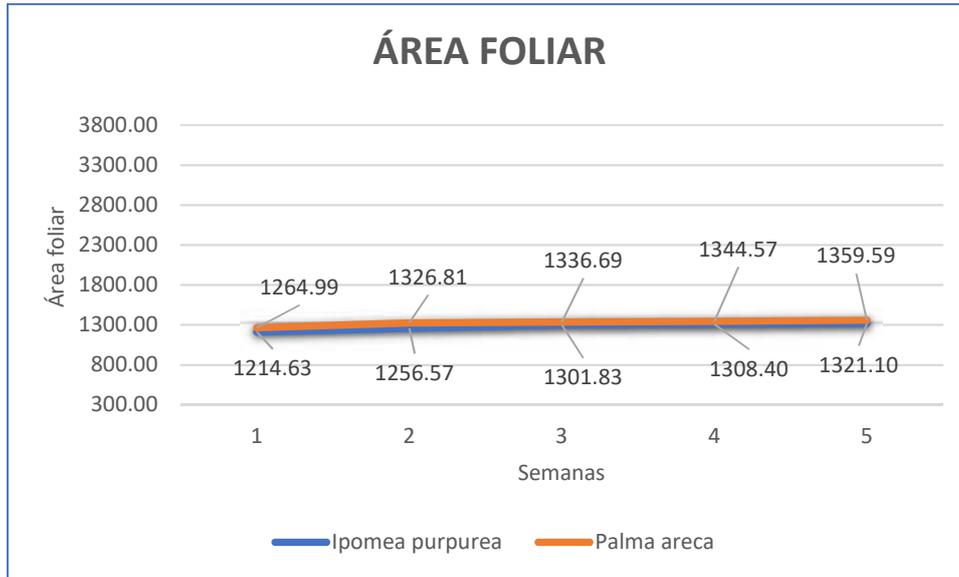
Tabla 8: Área foliar de la especie *Palma areca*

Área foliar de <i>Palma areca</i> (cm ²)					
N° de Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	1245,95	1311,85	1323,35	1328,93	1335,34
2	1254,67	1316,54	1324,53	1333,45	1342,34
3	1284,84	1336,63	1348,54	1359,35	1387,24
4	1274,51	1342,22	1350,35	1356,54	1373,45
PROMEDIO	1264,99	1326,81	1336,69	1344,57	1359,59

Fuente: Elaboración propia

El área foliar de la especie *Palma areca* se fue incrementando al pasar el tiempo, el área mínima fue de 1245.95 cm² durante la primera semana y la máxima fue de 1387.24 cm² durante la última semana.

3.1.1.3 Grafico del área foliar de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*



Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Área foliar de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*

Se observa que ambas especies han sufrido un aumento en su área foliar sin embargo se observa que la especie *Palma areca* posee desde un primer momento mayor área foliar que la *Ipomea purpurea*.

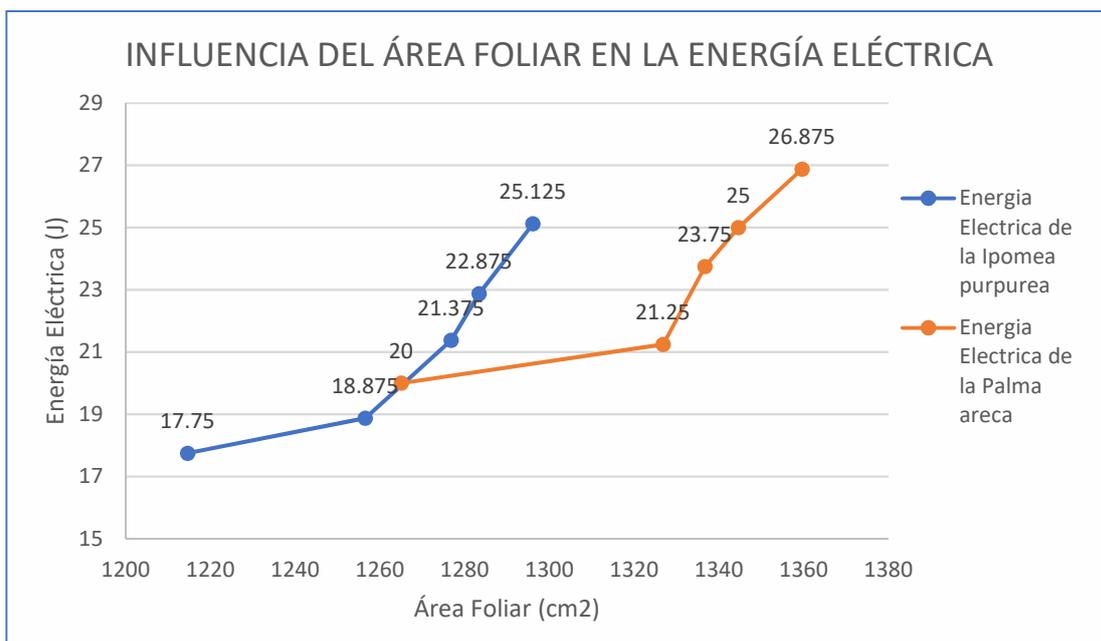
3.1.1.4 Influencia del Desarrollo foliar de las Especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca* en la generación de Energía eléctrica.

3.1.1.4.1 Desarrollo foliar y generación de Energía eléctrica.

Tabla 9: Desarrollo foliar y Energía producida

Maseta	Desarrollo Foliar (Cm ²)					Energía Producida (J)				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
1	1130,64	1231,24	1231,99	1232,42	1233,98	18	19	21,5	23	25
2	1264,12	1264,96	1365,39	1365,81	1366,25	17	18,5	21	22,5	24,5
3	1165,01	1188,57	1266,94	1276,80	1289,25	18	19	21,5	23	25,5
4	1298,75	1331,49	1342,98	1358,56	1384,91	18	19	21,5	23	25,5
Promedio	1214,63	1256,57	1301,83	1308,40	1321,10	17,75	18,88	21,38	22,88	25,13
1	1245,95	1311,85	1323,35	1328,93	1335,34	19,5	21	23,5	24	25,5
2	1254,67	1316,54	1324,53	1333,45	1342,34	19,5	21	23,5	25	27
3	1284,84	1336,63	1348,54	1359,35	1387,24	20,5	21,5	24	25,5	27
4	1274,51	1342,22	1350,35	1358,54	1373,45	20,5	21,5	24	25,5	28
Promedio	1264,99	1326,81	1336,69	1344,57	1359,59	20,00	21,25	23,75	25,00	26,88

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Influencia del área foliar en la generación de energía eléctrica

Es clara la influencia del área foliar en la producción de energía eléctrica el grafico nos muestra como al tener una mayor área foliar incrementa de manera proporcional la energía eléctrica producida por ambas especies.

3.1.2 Temperatura del suelo

3.1.2.1 Temperatura del suelo de la especie *Ipomea purpurea*

Tabla 10: Temperatura del Suelo de la especie *Ipomea purpurea*

Temperatura del suelo de <i>Ipomea purpurea</i> (C°)					
N° de Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	12.5	13.5	16	17.5	19.5
2	11.5	12.5	15.5	17	19
3	12.5	13.5	16	17.5	20
4	12.5	13.5	16	17.5	20
PROMEDIO	12.25	13.25	15.875	17.375	19.625

Fuente: Elaboración propia

La temperatura de la especie *Ipomea purpurea* se fue incrementando al pasar el tiempo debido a que la temperatura ambiental también incremento, además se registró que la mínima temperatura fue de 11,5 °C durante la primera semana y la máxima fue de 20 °C durante la quinta semana.

3.1.2.2 Temperatura del suelo de la especie *Palma areca*

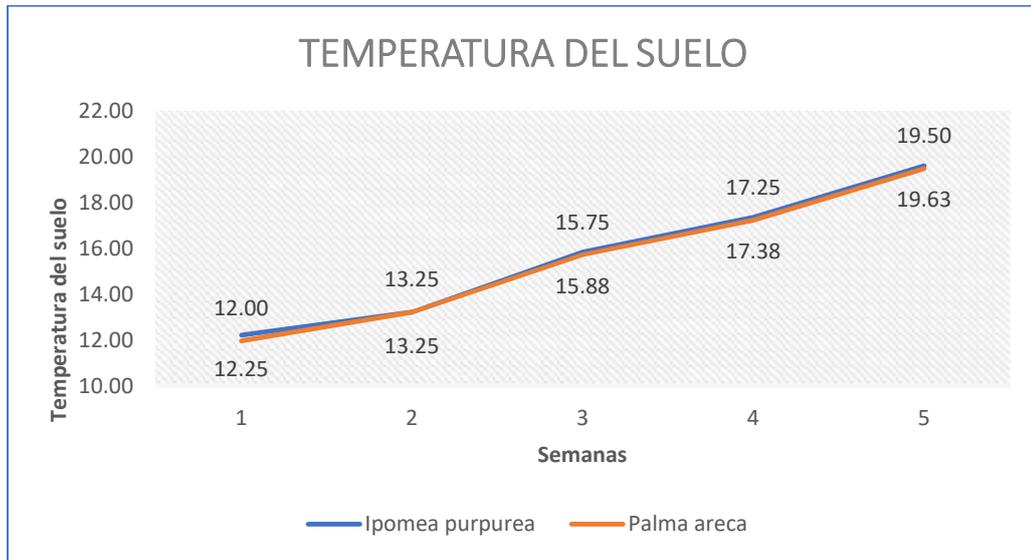
Tabla 11: Temperatura del suelo de la especie *Palma areca*

Temperatura del suelo de <i>Palma areca</i> (C°)					
N° de Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	11.5	13	15.5	17	19
2	11.5	13	15.5	17	19
3	12.5	13.5	16	17.5	20
4	12.5	13.5	16	17.5	20
PROMEDIO	12	13.25	15.75	17.25	19.5

Fuente: Elaboración propia

La temperatura de la especie *Palma areca* se fue incrementando al pasar el tiempo ya que al igual que esta la temperatura ambiente sufrió este incremento, además se registró que la temperatura mínima fue de 11.5 °C y la máxima fue de 20 °C.

3.1.2.3 Gráfico de la temperatura de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10 Temperatura del suelo de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*

Se aprecia en el grafico un incremento de la temperatura muy cerca de un comportamiento lineal.

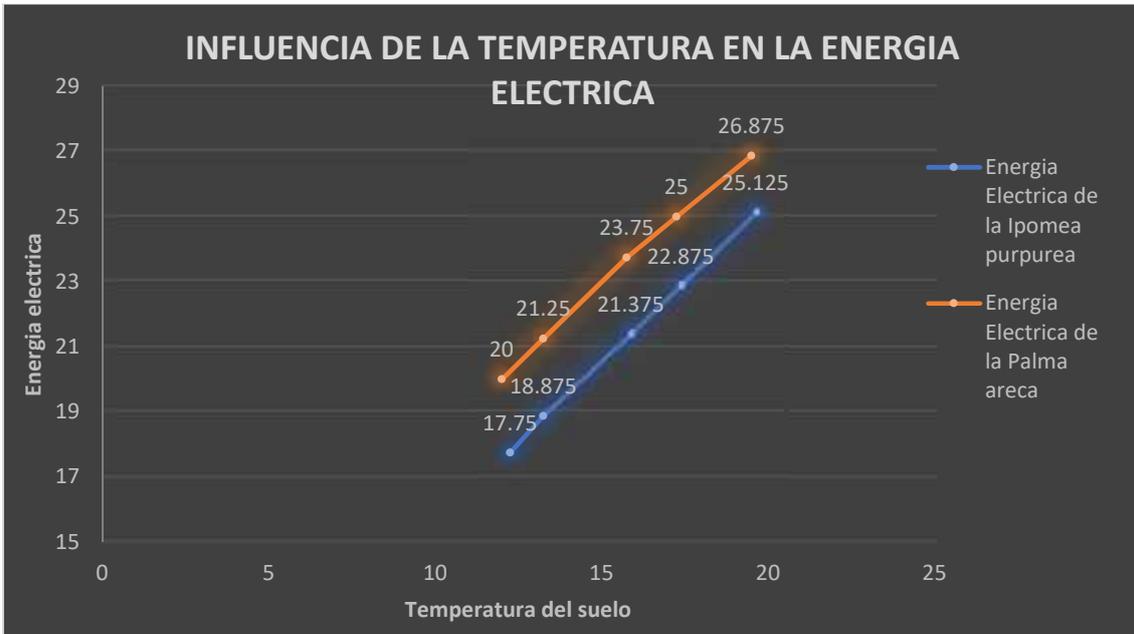
3.1.2.4 Temperatura del suelo donde se desarrollan las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca* versus la Energía generada.

3.1.2.4.1 Temperatura del suelo versus la Energía generada

Tabla 12: Temperatura del suelo VS Energía Generada

Maceta	Temperatura del suelo (°C)					Energía Producida (J)				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
1	12,5	13,5	18	17,5	19,5	19	19	21,5	23	25
2	11,5	12,5	15,5	17	19	17	18,5	21	22,5	24,5
3	12,5	13,5	18	17,5	20	18	19	21,5	23	25,5
4	12,5	13,5	16	17,5	20	18	19	21,5	23	25,5
Promedio	12,25	13,25	15,88	17,38	19,83	17,75	18,88	21,38	22,88	25,13
1	11,5	13	15,5	17	19	19,5	21	23,5	24	25,5
2	11,5	13	15,5	17	19	19,5	21	23,5	25	27
3	12,5	13,5	18	17,5	20	20,5	21,5	24	25,5	27
4	12,5	13,5	16	17,5	20	20,5	21,5	24	25,5	28
Promedio	12,00	13,25	15,75	17,25	19,50	20,00	21,25	23,75	25,00	26,88

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Influencia de la temperatura del suelo en la generación de la energía eléctrica

Tenemos en este grafico una proporcionalidad en cuanto a una energía eléctrica mayor cuando la temperatura elevada y viceversa.

3.1.3 PH del suelo

3.1.3.1 PH del suelo de la especie *Ipomea purpurea*

Tabla 13: pH del suelo de la especie *Ipomea Purpurea*

pH del suelo donde se desarrolla <i>Ipomea purpurea</i>					
N.º Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
PROMEDIO	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

Fuente: Elaboración propia

El ph se mantiene contante durante las 5 semanas en las 4 masetas.

3.1.3.2 PH del suelo de la especie *Palma areca*

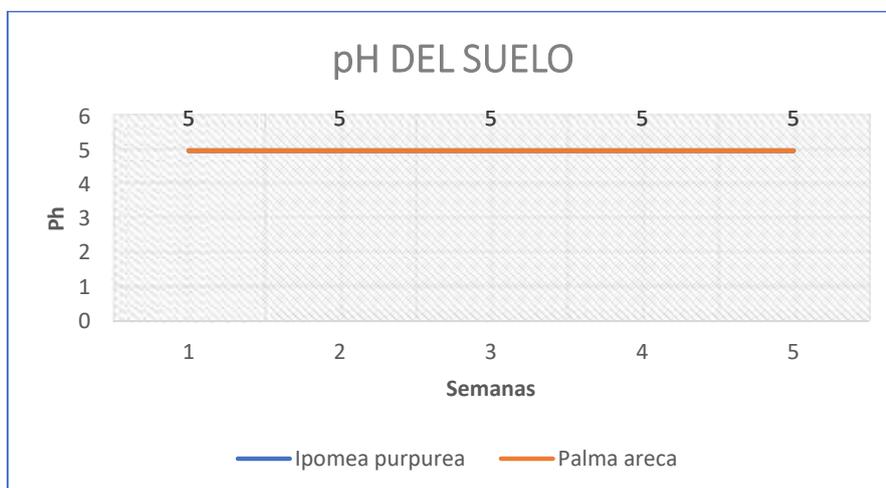
Tabla 14: pH del suelo de la especie *Palma areca*

pH del suelo donde se desarrolla <i>Palma areca</i>					
N° de Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5
PROMEDIO	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que el pH del suelo donde se desarrolla la especie *Palma areca* se mantiene constante durante las 5 semanas.

3.1.3.3 Grafico del pH de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*



Fuente: Elaboración propia

Figura 12: pH del suelo en las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*

Se observa un pH constante en ambas especies durante las 5 semanas por lo tanto la influencia de esta en la producción de energía eléctrica es nula.

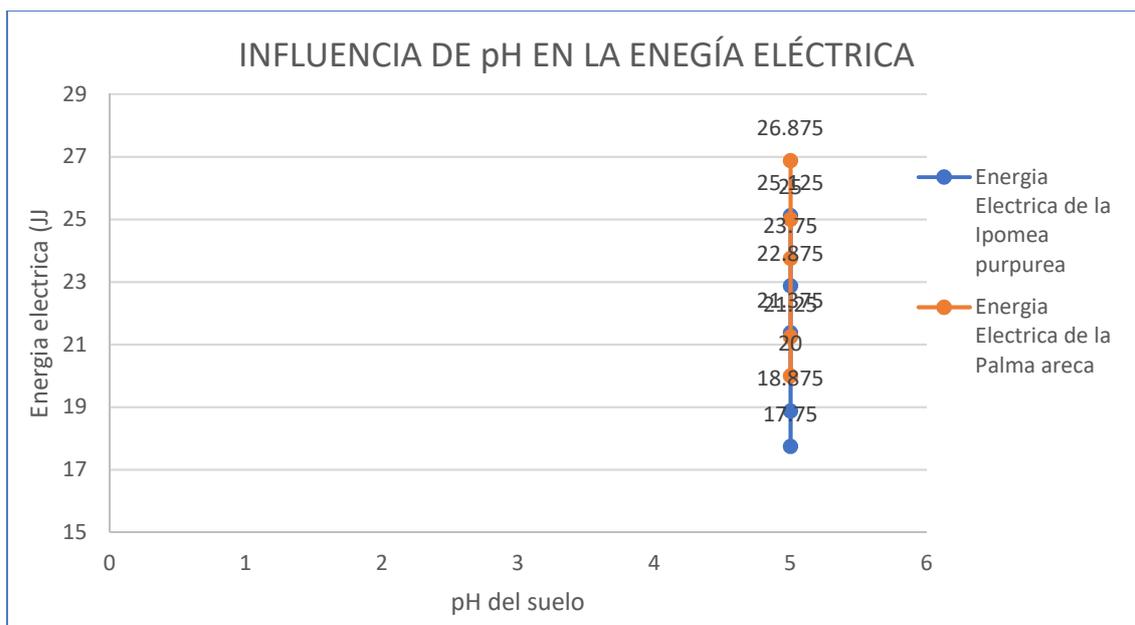
3.1.3.4 Palma areca versus la energía generada.

3.1.3.4.1 Influencia del pH en la generación de energía eléctrica

Tabla 15: Influencia del pH en la generación de energía eléctrica

Maceta	PH del suelo					Energía Producida (J)				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
1	5	5	5	5	5	18	19	21,5	23	25
2	5	5	5	5	5	17	18,5	21	22,5	24,5
3	5	5	5	5	5	18	19	21,5	23	25,5
4	5	5	5	5	5	18	19	21,5	23	25,5
Promedio	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	17,75	18,88	21,38	22,88	25,13
1	5	5	5	5	5	18,5	21	23,5	24	25,5
2	5	5	5	5	5	18,5	21	23,5	25	27
3	5	5	5	5	5	20,5	21,5	24	25,5	27
4	5	5	5	5	5	20,5	21,5	24	25,5	28
Promedio	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	20,00	21,25	23,75	25,00	26,88

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13: Influencia del pH en la generación de energía eléctrica

Se observa que el pH es constante para ambas plantas por lo tanto este no es un factor que influya en la producción de energía ya que se produce mayor energía o menor y este no varía.

3.1.4 Radiación Solar

3.1.4.1 Radiación solar de la especie *Ipomea purpurea*

Tabla 16: Radiación solar de la especie *Ipomea purpurea*

Radiación solar de <i>Ipomea purpurea</i> (Lumen)					
N° de Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	421	523	681	820	999
2	396	503	648	796	973
3	415	516	675	813	991
4	410	514	672	809	980
PROMEDIO	410.5	514	669	809.5	985.75

Fuente: Elaboración propia

La radiación solar de la especie *Ipomea purpurea* se fue incrementando al pasar el tiempo ya que al igual que esta la temperatura ambiente sufrió un incremento, además se registró que la radiación mínima fue de 396.00 Lúmenes en la primera semana y la máxima fue de 999.00 lúmenes en la última semana.

3.1.4.2 Radiación solar de la especie *Palma areca*

Tabla 17: Radiación solar de la especie *Palma areca*

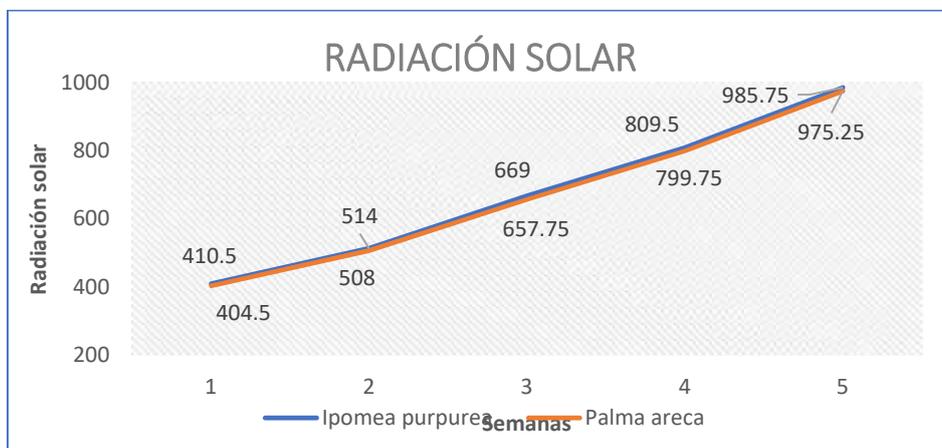
Radiación solar de <i>Palma areca</i> (Lumen)					
N° de Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	394	501	643	795	959
2	396	505	646	797	962
3	415	514	672	805	991
4	413	512	670	802	989
PROMEDIO	404.5	508	657.75	799.75	975.25

Fuente: Elaboración propia

La radiación solar de la especie *Palma areca* se fue incrementando al pasar el tiempo ya que al igual que esta la temperatura ambiente sufrió un incremento,

además se registró que la radiación solar mínima fue de 404,5 lúmenes en la primera semana y la máxima fue de 991,0 lúmenes en la última semana.

3.1.4.3 Grafico de la radiación solar de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*



Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Radiación solar de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*

La radiación solar se ha incrementado progresivamente para las dos especies con el pasar de las semanas, como se puede apreciar en la figura.

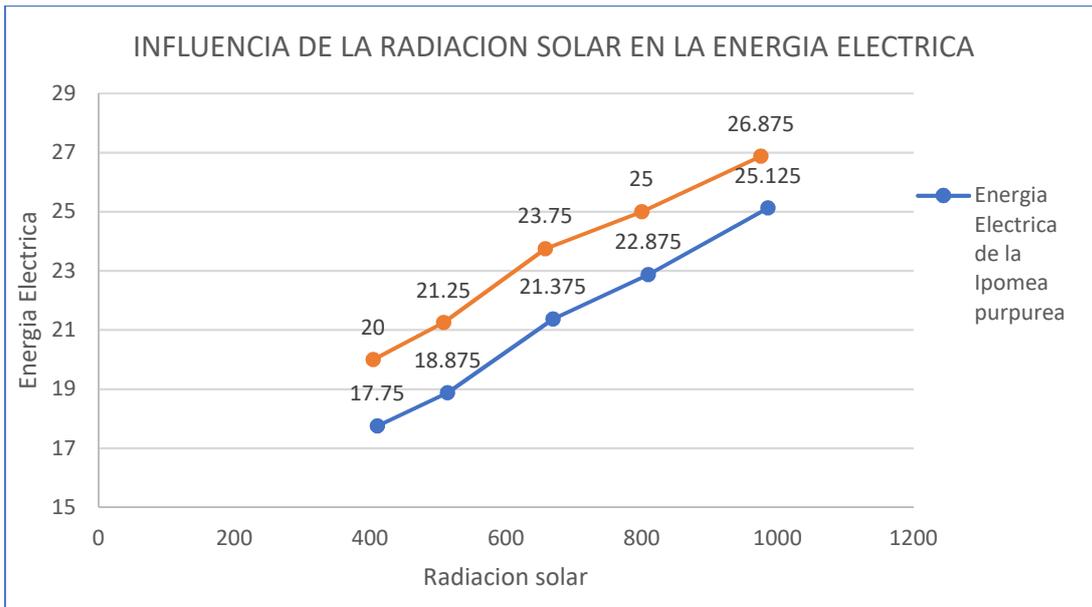
3.1.4.4 Influencia de la radiación solar de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca* en la generación de energía eléctrica

3.1.4.4.1 Radiación solar de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca* versus Energía eléctrica.

Tabla 18: Radiación solar y energía eléctrica de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*

Maceta	Radiación Solar (Lúmenes)					Energía Producida (J)				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5
1	421	523	681	820	999	18	19	21,5	23	25
2	396	503	648	796	973	17	18,5	21	22,5	24,5
3	415	516	675	813	991	18	19	21,5	23	25,5
4	410	514	672	809	980	18	19	21,5	23	25,5
Promedio	410,50	514,00	669,00	809,50	985,75	17,75	18,88	21,38	22,68	25,13
1	394	501	643	795	959	19,5	21	23,5	24	25,5
2	396	505	648	797	962	19,5	21	23,5	25	27
3	415	514	672	805	991	20,5	21,5	24	25,5	27
4	413	512	670	802	989	20,5	21,5	24	25,5	28
Promedio	404,50	508,00	657,75	799,75	975,25	20,00	21,25	23,75	25,00	26,68

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Influencia de la Radiación solar en la generación de energía eléctrica

Se observa como la energía eléctrica es mayor cuando la radiación solar incrementa caso contrario disminuye entonces la influencia de la radiación es evidente en este grafico que posteriormente será contratado con la prueba de hipótesis.

3.2. Análisis de la variable dependiente

3.2.1 Energía eléctrica

3.2.1.1 Energía eléctrica producida por la especie *Ipomea purpurea*

Tabla 19: Energía eléctrica producida por la especie *Ipomea purpurea*

Energía eléctrica de <i>Ipomea purpurea</i> (joule)					
Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	18.00	19.00	21.50	23.00	25.00
2	17.00	18.50	21.00	22.50	24.50
3	18.00	19.00	21.50	23.00	25.50
4	18.00	19.00	21.50	23.00	25.50
PROMEDIO	17.75	18.88	21.38	22.88	25.13
MAYOR	18.00	19.00	21.50	23.00	25.50
MENOR	17.00	18.50	21.00	22.50	24.50

Fuente: Elaboración propia

La energía eléctrica producida por la especie *Ipomea purpurea* fue incrementando al pasar el tiempo donde se registró que la energía eléctrica mínima fue de 17,0 J en la primera semana y la máxima fue de 25,50 J en la última semana.

3.2.1.2 Energía eléctrica producida por la especie *Palma areca*

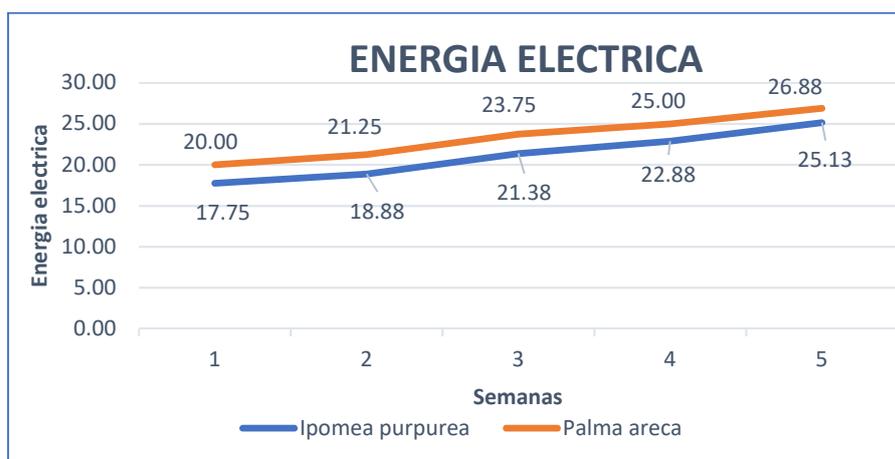
Tabla 20: Energía eléctrica producida por la especie *Palma areca*

Energía eléctrica de <i>Palma areca</i> (joule)					
Nº de Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	19.50	21.00	23.50	24.00	25.50
2	19.50	21.00	23.50	25.00	27.00
3	20.50	21.50	24.00	25.50	27.00
4	20.50	21.50	24.00	25.50	28.00
PROMEDIO	20.00	21.25	23.75	25.00	26.88
MAYOR	20.50	21.50	24.00	25.50	28.00
MENOR	19.50	21.00	23.50	24.00	25.50

Fuente: Elaboración propia

La energía eléctrica producida por la especie *Palma areca* fue incrementando al pasar el tiempo donde se registró que la energía eléctrica mínima fue de 19,50 J en la primera semana y la máxima fue de 28,0 J en la última semana.

3.2.1.3 Energía eléctrica producida por la especie *Palma areca*



Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Evaluación de la Energía eléctrica de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*

La energía eléctrica de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca* se ha incrementado permanentemente.

3.3.2. Validación de la hipótesis

3.3.2.1. Comprobación de hipótesis general

H₀ = Las plantas *Palma areca* no genera mayor energía eléctrica que la *Ipomea purpurea* mediante la fotosíntesis

H₁= Las plantas *Palma areca* genera mayor energía eléctrica que la *Ipomea purpurea* mediante la fotosíntesis

✓ Ya que la cantidad de los datos es menor a 50 utilizamos la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk el cual nos indica que:

- Si el P – Valor o sig. es < 0.05 se ACEPTA **H₀**
- Si el P – Valor o sig. es > 0.05 se RECHAZA **H₀**

Tabla 21: Comparación de medias. Hipótesis general

Estadísticas de grupo					
Especie		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Energía	IP	20	21,2000	2,75490	,61601
	PA	20	23,3750	2,61511	,58476

Fuente: Elaboración propia

Observamos que la media de la especie Palma Areca es mayor que de la Ipomea purpurea, con la prueba t-student se comprobara si esta diferencia es significativa o no.

Tabla 22: Prueba de normalidad. Hipótesis general

Pruebas de normalidad							
Especie		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Energía	IP	,188	20	,063	,925	20	,124
	PA	,163	20	,169	,942	20	,258

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el P – Valor es mayor que 0.05 (0.05) entonces aceptamos H_1 y rechazamos H_0 en ambos casos, por lo tanto, ambos datos tienen una distribución normal.

Prueba de igualdad de varianzas (Prueba de Levene)

H_0 : Los datos de las variables sus varianzas son significativamente diferentes.

H_1 : Los datos de las variables sus varianzas son iguales.

P-Valor > 0.05 (0.05) se acepta H_1 . **Las varianzas son iguales**

P-Valor < 0.05 (0.05) se acepta H_0 . **Las varianzas son significativamente diferentes.**

Tabla 23: Prueba de Levene. Hipótesis general

	Prueba de Levene de calidad de varianzas	
	F	Sig.
Se asumen varianzas iguales	,093	,762
No se asumen varianzas iguales		

Fuente: Elaboración propia

Según lo observado debido a que el P-Valor (0.762) > (0.05). Por lo tanto, se concluye que las varianzas de la variable energía son iguales.

Entonces ya que se cumplen los dos supuestos: Normalidad e igualdad de varianza. Utilizamos la prueba t-student:

Tabla 24: Prueba t-studen. Hipótesis general

	prueba t para la igualdad de medias						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	- 2,561	38	,015	-2,17500	,84936	- 3,89444	-,45556
No se asumen varianzas iguales	- 2,561	37,897	,015	-2,17500	,84936	- 3,89459	-,45541

Fuente: Elaboración propia

- P-Valor > (0.05) se acepta H_0 .
- P-Valor < (0.05) se rechaza H_0 .

Debido a que el P-Valor (0.015) < (0.05) por lo tanto, la energía producida por las especies *Palma areca* e *Ipomea purpurea* son significativamente diferentes. Entonces podemos afirmar que la especie ***Palma areca*** produce una mayor energía que la especie ***Ipomea purpurea***.

3.3.2.2. Comprobación de hipótesis específica 1

H_0 : El desarrollo foliar de las plantas de *Ipomea purpurea* y *Palma areca* no influye en la producción de energía

H₁: El desarrollo foliar de las plantas de *Ipomea purpurea* y *Palma areca* influye en la producción de energía

- ✓ Determinar si los datos tienen una distribución normal.
- ✓ Ya que la cantidad de los datos es menor a 50 utilizamos la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk el cual nos indica que:
 - Si el P – Valor o sig. es < que 0.05 se ACEPTA **H₀**
 - Si el P – Valor o sig. es > que 0.05 se RECHAZA **H₀**

Tabla 25: Prueba de normalidad Área foliar. Hipótesis específica 1

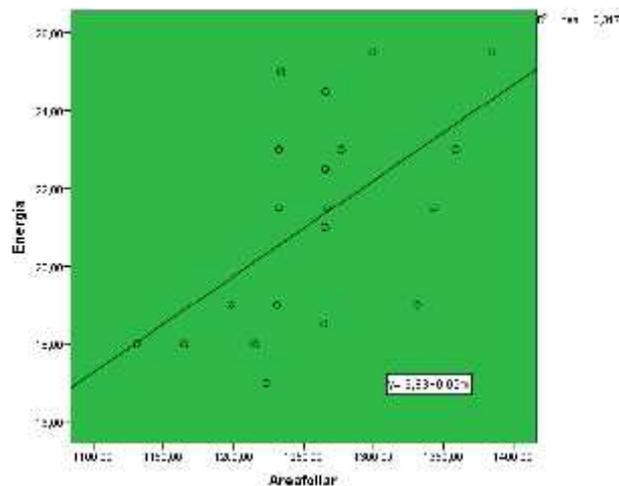
Pruebas de normalidad							
Especie		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Energía	IP	,188	20	,063	,925	20	,124
	PA	,163	20	,169	,942	20	,258
Área foliar	IP	,141	20	,200*	,966	20	,678
	PA	,166	20	,152	,934	20	,181
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el P – Valor es mayor que α (0.05) entonces aceptamos **H₁** y rechazamos **H₀**.

- *Ipomea purpurea*

Regresión lineal



Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Modelo de regresión lineal del Área foliar de la especie *Ipomea purpurea* y energía eléctrica

Tabla 26 Modelo de regresión lineal *Área foliar Ipomea purpurea*. Hipótesis específica 1

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,563 ^a	,317	,279	2,33991

a. Predictores: (Constante), Área foliar

Fuente: Elaboración propia

En el modelo de regresión lineal R^2 nos indica que la variable de la energía está explicada en un **31.7%** por la radiación solar. Además, debido a que solo tenemos dos variables el valor **R** es el valor absoluto del coeficiente de Pearson (**0.563**), lo cual nos indica que existe un alto grado de correlación entre la energía producida y la radiación solar.

Tabla 27: ANOVA. Área foliar *Ipomea purpurea*. Hipótesis específica 1

ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	45,647	1	45,647	8,337	,010 ^b
Residuo	98,553	18	5,475		
Total	144,200	19			

a. Variable dependiente: Energía

b. Predictores: (Constante), Área foliar

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el P – Valor (0.010) es menor que (0.05) entonces rechazamos H_0 aceptando H_1 por lo que se concluye que ambas variables están linealmente relacionadas

Tabla 28: Coeficientes de regresión lineal. *Ipomea purpurea*. Hipótesis específica 1

Coeficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Beta	t	Sig.
	B	Error estándar			
1 (Constante)	-9,825	10,758		-,913	,373
Área foliar	,025	,009	,563	2,887	,010

a. Variable dependiente: Energía

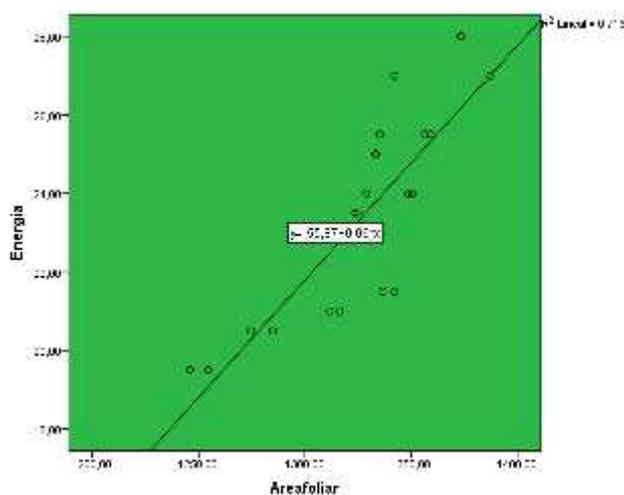
Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos en la tabla, la ecuación de la regresión queda de la siguiente manera:

Pronóstico de la obtención de energía = $0.025(\text{Área foliar}) - 9.825$

- **Palma areca**

Regresión lineal



Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Modelo de regresión lineal del Área foliar de la especie *Palma areca* y energía eléctrica

Tabla 29: Modelo de regresión lineal *Área foliar Palma areca*. Hipótesis específica 1

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,846 ^a	,716	,700	1,43150

a. Predictores: (Constante), Area foliar

Fuente: Elaboración propia

En el modelo de regresión lineal R^2 nos indica que la variable de la energía esta explicada en un **71.6%** por el área foliar. Además, debido a que solo tenemos dos variables el valor **R** es el valor absoluto del coeficiente de Pearson (**0.846**), lo cual nos indica que existe un alto grado de correlación entre la energía producida y el área foliar de la especie *Palma areca*.

Tabla 30: ANOVA. Área foliar *Palma areca*. Hipótesis específica 1

ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	93,052	1	93,052	45,410	,000 ^b
Residuo	36,885	18	2,049		
Total	129,937	19			

a. Variable dependiente: Energía

b. Predictores: (Constante), Área foliar

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el P – Valor (0.000) es menor que (0.05) entonces rechazamos H_0 aceptando H_1 por lo que se concluye que ambas variables están linealmente relacionadas

Tabla 31: Coeficientes de regresión lineal, Área Foliar de la *Palma areca*. Hipótesis específica 1

Coeficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Error estándar	Beta	t	
1 (Constante)	-55,867	11,764		-4,749	,000
Área foliar	,060	,009	,846	6,739	,000

a. Variable dependiente: Energía

Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos en la tabla, la ecuación de la regresión queda de la siguiente manera:

$$\text{Pronóstico de la obtención de energía} = 0.060(\text{Área foliar}) - 55.867$$

3.3.2.3. Comprobación de hipótesis específica 2

H₀: El pH y la temperatura del suelo donde se desarrollan las especies Ipomea purpurea y Palma areca no influyen en la producción de energía

H₁: El pH y la temperatura del suelo donde se desarrollan las especies Ipomea purpurea y Palma areca influyen en la producción de energía.

- ✓ Determinar si los datos tienen una distribución normal.
- ✓ Ya que la cantidad de los datos es menor a 50 utilizamos la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk el cual nos indica que:
 - Si el P – Valor o sig. es < 0.05 se ACEPTA **H₀**
 - Si el P – Valor o sig. es > 0.05 se RECHAZA **H₀**

Tabla 32: Prueba de normalidad en la Temperatura. Hipótesis específica 2

Pruebas de normalidad

Especie	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Energía	IP	,188	20	,063	,925	20	,124
	PA	,163	20	,169	,942	20	,258
Temperatura	IP	,183	20	,079	,920	20	,099
	PA	,168	20	,140	,933	20	,174

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el P – Valor es mayor que 0.05 entonces aceptamos **H₁** y rechazamos **H₀**.

Por lo tanto, se trabajará con una estadística paramétrica.

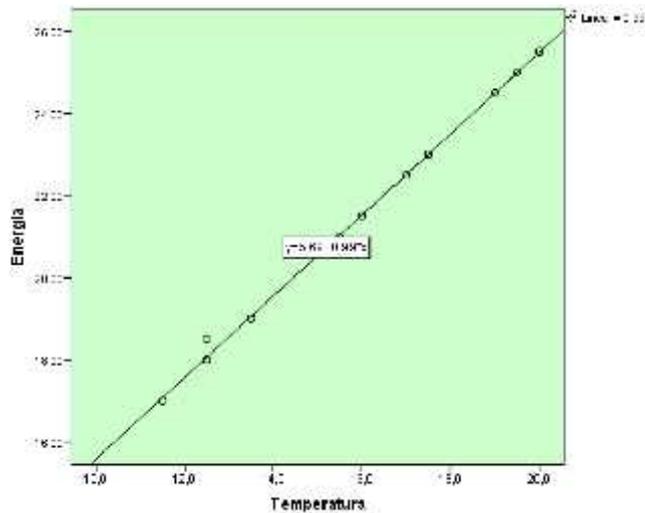
pH del suelo

En las diferentes medidas tomadas durante las 5 semanas a las macetas de ambas especies se observa un pH constante de 5. Por lo tanto, no tiene influencia en la energía eléctrica producida por estas especies.

Temperatura

- *Ipomea purpurea*

Regresión lineal



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Modelo de regresión lineal de la Temperatura de la especie *Ipomea purpurea* y energía eléctrica

Tabla 33: Modelo de regresión lineal de la Temperatura en la *Ipomea purpurea*.
Hipótesis específica 2

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,999 ^a	,998	,998	,11065

a. Predictores: (Constante), Temperatura

Fuente: Elaboración propia

En el modelo de regresión lineal R^2 nos indica que la variable de la energía esta explicada en un 99.8% por la temperatura del suelo. Además, debido a que solo tenemos dos variables el valor R es el valor absoluto del coeficiente de Pearson (0.999), lo cual nos indica que existe un alto grado de correlación entre la energía producida y la temperatura del suelo.

Tabla 34: ANOVA. Temperatura de la *Ipomea purpurea*. Hipótesis específica 2

ANOVA

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	143,980	1	143,980	11760,260	,000 ^b
	Residuo	,220	18	,012		
	Total	144,200	19			

a. Variable dependiente: Energía

b. Predictores: (Constante), Temperatura

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el P – Valor (0.000) es menor que (0.05) entonces rechazamos H_0 aceptando H_1 por lo que se concluye que ambas variables están linealmente relacionadas.

Tabla 35: Coeficientes de regresión lineal de la Temperatura. *Ipomea purpurea*. Hipótesis específica 2

Coeficientes

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	5,694	,145		39,240	,000
	Temperatura	,989	,009	,999	108,445	,000

a. Variable dependiente: Energía

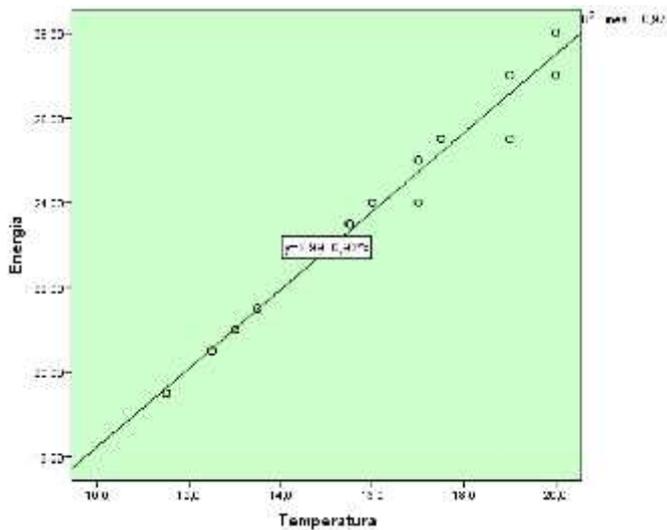
Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos en la tabla, la ecuación de la regresión queda de la siguiente manera:

$$\text{Pronóstico de la obtención de energía} = 0.989(\text{Temperatura}) + 5.694$$

○ **Palma areca**

Regresión lineal



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Modelo de regresión lineal de la Temperatura de la especie *Palma areca* y energía eléctrica

Tabla 36: Modelo de regresión lineal de la Temperatura. *Palma areca*. Hipótesis específica 2

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,989 ^a	,978	,977	,39520

a. Predictores: (Constante), Temperatura

Fuente: Elaboración propia

En el modelo de regresión lineal R^2 nos indica que la variable de la energía esta explicada en un 97.8% por la temperatura del suelo. Además, debido a que solo tenemos dos variables el valor R es el valor absoluto del coeficiente de Pearson (0.989), lo cual nos indica que existe un alto grado de correlación entre la energía producida y la temperatura del suelo.

Tabla 37: ANOVA. Temperatura de la *Palma areca*. Hipótesis específica 2

ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	127,126	1	127,126	813,967	,000 ^b
Residuo	2,811	18	,156		
Total	129,937	19			

a. Variable dependiente: Energía

b. Predictores: (Constante), Temperatura

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el P – Valor (0.000) es menor que α (0.05) entonces rechazamos H_0 aceptando H_1 por lo que se concluye que ambas variables están linealmente relacionadas.

Tabla 38: Coeficientes de regresión lineal de la Temperatura. *Palma areca*. Hipótesis específica 2

Coeficientes

Modelo	Coeficientes estandarizados	Coeficientes no estandarizados		t	Sig.
		B	Error estándar		
1 (Constante)	8,985	,512		17,547	,000
Temperatura	,925	,032	,989	28,530	,000

a. Variable dependiente: Energía

Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos en la tabla, la ecuación de la regresión queda de la siguiente manera:

Pronóstico de la obtención de energía = $0.925(\text{Temperatura}) + 8.985$

3.3.2.4. Comprobación de hipótesis específica 3

H₀: La radiación solar que reciben las especies Ipomea purpurea y Palma areca no influyen en la producción de energía.

H₁: La radiación solar que reciben las especies Ipomea purpurea y Palma areca no influyen en la producción de energía.

- ✓ Determinar si los datos tienen una distribución normal.
- ✓ Ya que la cantidad de los datos es menor a 50 utilizamos la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk el cual nos indica que:
 - Si el P – Valor o sig. es < 0.05 se ACEPTA H₀
 - Si el P – Valor o sig. es > 0.05 se RECHAZA H₀

Tabla 39: Prueba de normalidad. Hipótesis específica 3

Pruebas de normalidad

Especie	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Energía IP	,188	20	,063	,925	20	,124
PA	,163	20	,169	,942	20	,258
Radiación IP	,169	20	,138	,909	20	,061
PA	,171	20	,128	,909	20	,061

a. Corrección de significación de Lilliefors

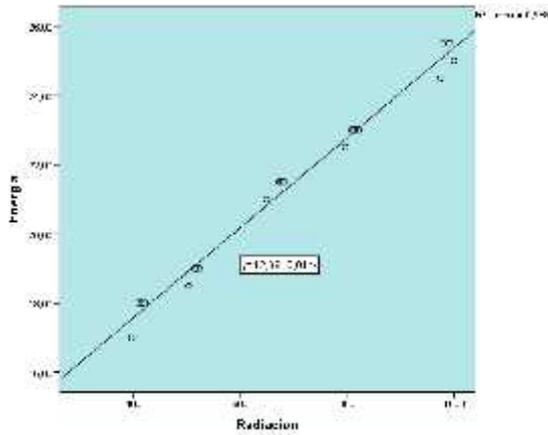
Fuente: Elaboración propia

Se observa que el P – Valor es mayor que 0.05 entonces aceptamos H₁ y rechazamos H₀.

Por lo tanto, se trabajará con una estadística paramétrica.

- *Ipomea purpurea*

Regresión lineal



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Modelo de regresión lineal de la Radiación solar de la especie *Ipomea purpurea* y energía eléctrica

Tabla 40: Modelo de regresión lineal de la Radiación solar. *Ipomea purpurea*. Hipótesis específica 3

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,994 ^a	,988	,987	,30828

a. Predictores: (Constante), Radiación

Fuente: Elaboración propia

En el modelo de regresión lineal R^2 nos indica que la variable de la energía esta explicada en un **98.8%** por la radiación solar. Además, debido a que solo tenemos dos variables el valor **R** es el valor absoluto del coeficiente de Pearson (**0.994**), lo cual nos indica que existe un alto grado de correlación entre la energía producida y la radiación solar.

Tabla 41: ANOVA. Radiación solar de la *Ipomea purpurea*. hipótesis específica 3

ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	142,489	1	142,489	1499,330	,000 ^b
Residuo	1,711	18	,095		
Total	144,200	19			

a. Variable dependiente: Energía

b. Predictores: (Constante), Radiación

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el P – Valor (0.000) es menor que 0.05 entonces rechazamos H_0 aceptando H_1 por lo que se concluye que ambas variables están linealmente relacionadas

Tabla 42: Coeficientes de correlación. Radiación solar. *Ipomea purpurea*. Hipótesis específica 3

Coeficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	12,394	,238		52,154	,000
Radiación	,013	,000	,994	38,721	,000

a. Variable dependiente: Energía

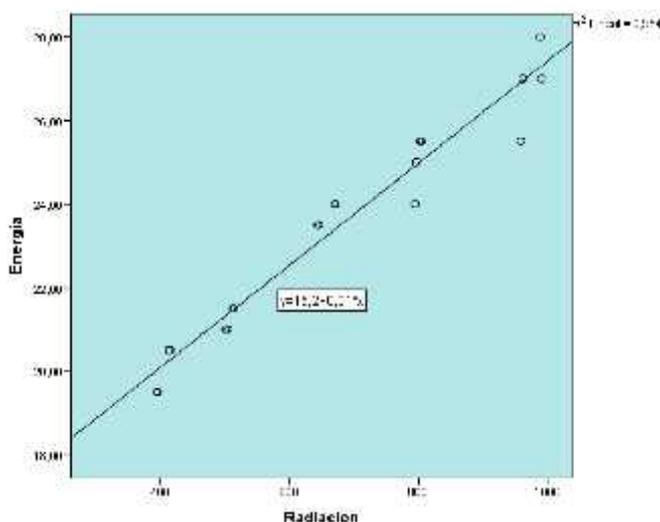
Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos en la tabla, la ecuación de la regresión queda de la siguiente manera:

Pronóstico de la obtención de energía = $0.013(\text{Radiación solar}) + 12.394$

- **Palma areca**

Regresión lineal



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Modelo de regresión lineal de la Radiación solar de la especie *Palma areca* y energía eléctrica

Tabla 43: Modelo de regresión lineal de la Radiación solar. *Palma areca*. Hipótesis específica 3

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,977 ^a	,954	,952	,57368

a. Predictores: (Constante), Radiación

Fuente: Elaboración propia

En el modelo de regresión lineal R^2 nos indica que la variable de la energía esta explicada en un **95.4%** por la radiación solar. Además, debido a que solo

tenemos dos variables el valor **R** es el valor absoluto del coeficiente de Pearson (**0.977**), lo cual nos indica que existe un alto grado de correlación entre la energía producida y la radiación solar.

Tabla 44: ANOVA. Radiación solar de la *Palma areca*. Hipótesis específica 3

ANOVA

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	124,014	1	124,014	376,814	,000 ^b
Residuo	5,924	18	,329		
Total	129,937	19			

a. Variable dependiente: Energía

b. Predictores: (Constante), Radiación

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el P – Valor (0.000) es menor que α (0.05) entonces rechazamos **H₀** aceptando **H₁** por lo que se concluye que ambas variables están linealmente relacionadas

Tabla 45: Coeficientes de regresión lineal de la Radiación solar. *Palma areca*. Hipótesis específica 3

Coeficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
1 (Constante)	15,195	,440		34,498	,000
Radiación	,012	,001	,977	19,412	,000

a. Variable dependiente: Energía

Fuente: Elaboración propia

Según los datos obtenidos en la tabla, la ecuación de la regresión queda de la siguiente manera:

$$\text{Pronóstico de la obtención de energía} = 0.012(\text{Radiación solar}) + 15.195$$

IV. Discusiones

Al comparar la energía eléctrica producida por las especies *Ipomea purpurea* (21,20 J) y *Palma Areca* (23,38 J) se determinó que la primera genera una menor cantidad de energía eléctrica comprobando así que durante la fotosíntesis se genera energía eléctrica lo cual guarda relación con lo investigado por LUI en su investigación “Generación de energía mediante la utilización de plantas acoplados a sistemas de humedales construidos” realizado en China, quien demostró también que las plantas producen energía eléctrica durante la fotosíntesis obteniéndose un voltaje de 0.74 voltios con una potencia máxima de 12, 42 mW por lo tanto, podemos afirmar que las plantas pueden ser un fuente de energía eléctrica aunque su nivel es bajo; pero, es energía limpia y sobre todo sostenible.

Luego de recolectar los datos al comparar las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca* se verifica que en promedio estas plantas producen 21,20 joule la primera y 23,38 joule la segunda; lo cual guarda mucha relación con lo obtenido por Parvis, en su investigación “Energía de los Arboles”; el indica que los arboles del bosque de Boise en Estados Unidos generaron 4.1 voltios por muestra, una resistencias de 3.5 ohmios y una energía eléctrica de 4.80w/h, por lo tanto se concluye que las plantas son fuentes generadoras de energía sin embargo, esta energía no es en grandes cantidades entonces queda abierta a una investigación donde se pueda incrementar esta recolección de energía o buscar la manera de obtener mayor cantidad de energía de esta fuente sostenible.

Por otro lado Rodríguez, Vidarte y Rebollo concluyeron en su investigación “Electricidad por medio de la fotosíntesis de las plantas” que la energía generada por arbustos en un área de 3 x 5 metros son suficientes para abastecer un hogar con 3 voltios de igual forma en su metodología de plantar 60 plantas de vegetación baja en un terreno de 10 metros cuadrados de las cuales se obtuvo una intensidad de corriente de 2 amperios, una tención o voltaje de 10,2 voltios y un total de 20.4 Joule de energía eléctrica lo cual guarda semejanza con lo obtenido en nuestra investigación ya que se acerca mucho al resultado de energía obtenido en promedio de 21,20 joule y 23,38 en las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca* respectivamente, de esta manera queda demostrado que las plantas son una fuente sostenible de energía y queda en futuras

investigaciones ahondar e identificar que plantas (especies) producen mayor energía.

V. Conclusiones

Se determinó que la especie de planta *Palma areca* produce una mayor cantidad de energía eléctrica mediante la fotosíntesis a comparación de la especie *Ipomea purpurea* en 9.3%, lo cual se demostró que significativamente es mayor,

Se evaluó el área foliar de las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca*, lo cual nos indicó que el área foliar o mejor dicho el área de las hojas influye en la cantidad de energía eléctrica producida es así que, la especie *Palma areca* al poseer una mayor área foliar produjo una cantidad mayor de energía eléctrica que la *Palma areca*; por lo tanto, queda confirmado la influencia del área foliar en la cantidad de producción de energía eléctrica estos se comprobó a través de la regresión lineal que nos arrojó una influencia de 31.7 % en el caso de la *Ipomea purpurea* y 71.6% en la *Palma areca*.

Se evaluó las características del suelo en cuanto a pH y temperatura del mismo como factores influyentes en producción de energía eléctrica, de los cuales el primero tiene una influencia nula ya que, el pH es constante de 5 y la estadística nos demuestra que no existe o no se establece una relación significativa entre el pH y la energía producida durante la fotosíntesis. Por el contrario, la temperatura presenta una influencia significativa ya que se establece una correlación y una relación lineal la cual nos indica que la influencia de la temperatura en la producción de energía eléctrica es 99.8% en el caso de la *Ipomea purpurea* y 97.8% en la *Palma areca*.

Se evaluó la influencia de la radiación solar recibida por las especies *Ipomea purpurea* y *Palma areca* la cual presento evidencia estadística suficiente para decir que influye esta radiación en la producción de energía eléctrica. En el caso de la especie *Ipomea purpurea* se observó una influencia de 98.8% mientras que en la *Palma areca* una influencia de 95.4%.

VI. Recomendaciones

Para obtener una mayor cantidad de energía eléctrica se recomienda:

- Ampliar el número de plantas por superficie ya que a mayor cantidad de plantas mayor será el número de hojas, por ende, mayor será el proceso de fotosíntesis dando como resultado una mayor cantidad de energía eléctrica.
- Llevar el trabajo a mayor escala ya que en este proyecto solo se trabajó a escala de laboratorio.
- Utilizar plantas con mayor área foliar, ya que al tener mayor área mayor será la captura de radiación solar.
- Evaluar y analizar la influencia del pH en la generación de energía eléctrica con pH diferente.
- Evaluar la energía eléctrica que generan las plantas en todo su ciclo fenológico.
- Investigar la producción de energía eléctrica a diferentes parámetros físicos y químicos del suelo.

VII. Referencias

- ALCALDE, Pablo. Electrotecnia. [en línea]; Madrid, España: Ediciones Paraninfo, 2014 [fecha de consulta: 18 de junio 2017].
Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=HmvPAgAAQBAJ&pg=PA37&dq=electricidad+alcalde&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwifrcy3ovvUAhUDbD4KHXhjDIUQ6AEIJTAA#v=onepage&q=electricidad%20alcalde&f=false>
ISBN: 978-84-283-9877-0

- ARPER, Enrique. Tecnologías de Generación de Energía. 2^{da}. Ed. Barcelona: Marcombo, 2008. 141-149p.

- AVILA, Héctor. Introducción a la metodología de la investigación [línea]; España, Córdoba de España, 2006 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].
Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=r93TK4EykfUC&pg=PA89&dq=muestreo+no+probabilistico&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjg3qb4wPvUAhUGFT4KHS7ICTQQ6AEIJTAA#v=onepage&q=muestreo%20no%20probabilistico&f=false>
ISBN: 84-690-1999-6

- BARAHONAF, José y NUÑEZ, Allan. Ciencia y Sociedad. Generación de electricidad a partir de la cascarilla de arroz (9): 12-27, marzo 2010.

- BARRERO, Fermín. Sistemas de energía eléctrica [en línea]; España: Universidad de Oviedo, 2004 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].
Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=wZoyiFKf5IkC&printsec=frontcover&dq=SISTEMA+DE+ENERGIA+ELECTRICA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwih0PVqPvUAhVJLyYKHfONATMQ6AEIITAA#v=onepage&q&f=false>
ISBN: 84-9732-283-5

- BENITES, Aurora. Los diversos y floridos arboles [en línea]; Brasil: Copyght, 2010 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=_Xe6C0v7L4gC&pg=PA72&dq=PALMA+ARECA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjtnqvqufvUAhUDdz4KHYLzAFQQ6AEIITAA#v=onepage&q=PALMA%20ARECA&f=false
ISBN: 968-36-9987-1

- CAMBEIRO, Sara. Influencia del pH del suelo en el desarrollo de las plantas *Lactuca Sativa*. Trabajo de titulación (Ingeniería). Bogotá 2^{da}. Ed. Barcelona: Marcombo, 2014. p15-30.

- CANAVERA, N., et al. Obtención de energía por medio de celdas solares. Trabajo de titulación (Ingeniería). Naucalpan, México: Instituto cultural Copan, Especialidad en Ciencias biológicas, 2015. 62p.

- CARRANZA, Luis. *Ipomea Purpurea* [en línea]; España: Ciencias experimentales, 2008 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].
<https://books.google.com.pe/books?id=DYLi3en4j9QC&pg=PA166&dq=Ipomea+purpurea&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj7yYWsfvUAhWMOz4KHeBJAuoQ6AEILTAC#v=onepage&q=Ipomea%20purpurea&f=false>
ISBN: 978-84-414-0668-1.

- COHEN, Bernardo. La energía nuclear biomasa [en línea]; México: Siglo 21 editores, 2005 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].
Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=rBTn6p7diwgC&printsec=frontcover&dq=ENERGIA+NUCLEAR&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwje7-yysfvUAhWDWz4KHWQuBxwQ6AEIMzAC#v=onepage&q=ENERGIA%20NUCLEAR&f=false>
ISBN:968-23-1834-3

- COTO, José. Análisis de sistemas de energía eléctrica [en línea]; España: Universidad de Oviedo, 2002 [fecha de consulta: 7 de junio 2017].

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=GEAEm88Mc34C&pg=PA175&dq=CONCEPTO+ENERGIA+ELECTRICA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiRpqnl_nvUAhUJOz4KHXKeBusQ6AEIITAA#v=onepage&q=CONCEPTO%20ENERGIA%20ELECTRICA&f=false.

ISBN: 84-8317-334-4

- CORREA, Lucas. Generación de la energía hidroeléctrica en canales de regadío. Trabajo de titulación (Ingeniería). Santiago, Chile: Universidad Pontificia de Chile, Especialidad de ingeniería eléctrica) ,2012. 88p.
- CRIOLLO, Javier y QUEZADA, Cristian. Diseño de una minicentral hidroeléctrica en la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Cuenca. Trabajo de titulación (Ingeniería). Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana sede – Cuenca, 2011. 115p.
- GALARZA, G., et al. Estudio de la energía eólica y implementación de energía solar en Puente Roma. Trabajo de Titulación (Ciencias Eléctricas): Universidad Politécnica Salesiana sede - Guayaquil, Especialidad de Ciencias. Guayaquil, 2012. 86p.

- GOMEZ. José. Circuitos eléctricos [en línea]; España: Universidad de Oviedo, 2012 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=8fuxulgCQgMC&printsec=frontcover&dq=circuitos+electricos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjJs77snPXUAhXJ6SYKHe9APAQ6AEIJTAA#v=onepage&q=circuitos%20electricos&f=false>

ISBN: 84-7468-286-6

- GONZALES, Jaime. Energías renovables [en línea]; España: Universidad de Oviedo, 2009 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=bl6L8E_9t1kC&printsec=frontcover&dq=energia+hidraulica+gonzalez&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiNn4bZqfvUAhWG2D4KHacQCmAQ6AEIITAA#v=onepage&q=energia%20hidraulica%20gonzalez&f=false

ISBN: 978-84-291-5

- Helder, H & Strik, D. Electricidad con plantas vivas a partir de humedales. Trabajo de Titulación (Ciencias Eléctricas): University of Ámsterdam sede-Ámsterdam, especialidad de ciencias. Ámsterdam, 2012, 85p.
- HURTADO, Ivan y TORO, Josefina. Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio biomasa [en línea]; Venezuela: CEC.SA, 2004 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=pTHLXXMa90sC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

ISBN: 978-980-388-284-6

- Sistemas Nacionales de Estadística e Informática en el Perú (INEI).(Índice de Población en el Perú: Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/> [en línea]; Perú: Printed in Perú, 2017 [fecha de consulta: 16 de abril]. Disponible en:, 2017)

- JUDGLAR, Lluís. Energía Solar [en línea]; España: CEAC, 2004 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].

- JUTGAR, Lluís. Energía Solar. 1^{era}. Ed. Barcelona: Aleph,2004. 37-38 p.
COPIRYGHT, María. Energías Renovables.1^{era}. Ed. Perú: Litoral. 2008. 5-9 p.

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=l0qPPTGMRUYC&printsec=frontcover&dq=energia+solar&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwios96_q_vUAhUKVD4KHeHKCvQQ6AEIJTAB#v=onepage&q&f=false

ISBN: 84-329-1063-5

- LANDEAU, Rebeca. Elaboración de trabajos de investigación [en línea]; Venezuela: COPYRIGHT, 2007 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=M_N1CzTB2D4C&pg=PA44&dq=dise%C3%B1o+aplicado+landeau&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi_6p_5u_vUAhWLNj4KHXTUCzsQ6AEIITAA#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20aplicado%20landeau&f=false

ISBN: 980-354-214-1.

- LINCOLN, Taiz y ZEIGER, Eduardo. Fisiología vegetal [en línea]; California, Los Angeles: Ciencias experimentales, 2006 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=7QIbYgOC5AC&pg=PA315&dq=FOTOSINTESIS+LINCOLN&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwi9iLCcs_vUAhXJHD4KHbhaAHwQ6AEIKDAA#v=onepage&q=FOTOSINTESIS%20LINCOLN&f=false

ISBN: 978-84-8021-600-5

- LUI, Shentan., et al. Generación de energía mediante la utilización de plantas acopladas a sistemas de humedales construidos. Trabajo de titulación (Ciencias Eléctricas). Shanxi, China: Shanxi Universidad China, Especialidad de Electrónica, 2013. 105p.

- ONG, Cakings. Manipulación de la fotosíntesis para la conversión de energía. Tesis (Magister en ciencias). Georgia, Europa: Universidad de Georgia, Facultad de Ciencias, 2011. 127p.

- OSINERGMIN. La industria de la electricidad en el Perú [en línea]; Perú: Printed in Perú, 2016 [fecha de consulta: 16 de abril].

Disponible en:

http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anos.pdf.

ISBN: 878-612-47350-0-4.

- PARVIS, J. (2009). Energía de los Arboles realizada en el bosque, *Mundo nuevo, volumen II (1) pg. 10-24*.
- POUS, Jaumes y JUTGAR, Lluís. Energía geotérmica biomasa [en línea]; Barcelona: Ceac, 2004 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=4DcMwnKF4wwC&printsec=frontcover&dq=ENERGIA+GEOTERMICA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiBhNKZr_vUAhWBcj4KHxg4CeUQ6AEIJTAA#v=onepage&q&f=false
ISBN: 84-329-1061-9.
- RODES, Rosa y COLLAZO, Margarita. Manual de prácticas de fotosíntesis biomasa [en línea]; México: COEP, 2006 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].
Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=FanXSdlColC&printsec=frontcover&dq=FOTOSINTESIS&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjSh961nvXUAhULOCYKHb-cCRMQ6AEIJTAA#v=onepage&q=FOTOSINTESIS&f=true>
ISBN: 970-32-3313-9
- RODRIGUEZ, Javier., et al. Electricidad por medio de la fotosíntesis de las plantas. Trabajo de titulación (Ingeniería Multimedia), Europa: Universidad Ramon Llull, Especialidad de ciencias, 2016. 50p.
- Romero, Alba, ADRIAN, Jorge y LUGO, Armando. Bacterias Fuente de energía para el futuro. Bogotá, Colombia: Revisión, Investigaciones Energéticas, 16 (32): 2-26, febrero 2012.
- SANDAVA, David et al. Vida, la ciencia de la biología vegetal [en línea]; Buenos Aires: COPYRIGHT, 2006 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].
Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=Rlw3cKDaMfEC&pg=PA162&dq=ETAPAS+DE+LA+FOTOSINTESIS+SADAVA&hl=es&sa=X&ved=0ahUK EwjKuOe2t_vUAhUEFz4KHaabAi0Q6AEIITAA#v=onepage&q=ETAPAS%20DE%20LA%20FOTOSINTESIS%20SADAVA&f=false
ISBN: 978-950-06-8269-5

- SEBASTIAN, Fernando. Energía de la biomasa [en línea]; España: Universidad de Zaragoza, 2010 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=P58rcPu5O90C&printsec=frontcover&dq=ENERGIA+DELA+BIOMASA&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjQsLT9rfvUAhXLWz4KHW_uC-AQ6AEIITAA#v=onepage&q&f=false
ISBN: 7978 - 84-92774-91-3.
- SORIA, Valeria. Energía renovable para todos. *Energía solar*, (6): 10-24, 2008.
- SU, Jinzhan y VAYSSIERES Lionel. Un lugar al sol para la fotosíntesis artificial. Trabajo de titulación (Electricista). China: Universidad Jiangxi, Especialidad de Ingeniería Eléctrica, 2016. 115p.
- VARGAS, Antonio. Estadística descriptiva e inferencial [en línea]; Castilla: Universidad de Castilla, 2007 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].
Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=RbaCwPWqjsC&printsec=frontcover&dq=que+es+la+estad%C3%ADstica+inferencial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjD6sDz_PrUAhVCPD4KHUR7A6cQ6AEIJTAA#v=onepage&q=que%20es%20la%20estad%C3%ADstica%20inferencial&f=false
ISBN: 84-88255-87-X
- VERA, Carolina. Absorción de la radiación solar por las plantas *Chamaedoreaseifri* Trabajo de titulación (Ciencias biológicas). Recife: Brasil, Especialidad de Botanica, 2012. 32p.

- VILLARUBIA, Miguel. Ingeniería de la Energía Eólica. 1^{era}. Ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 115-116 p.

- VOLOSHIN, R., et al. Celdas fotoelectroquímicas basadas en sistemas fotosintéticos. Trabajo de titulación (Biólogo). Moscú: Universidad estatal de Moscú Lomonosov, Facultad de Fisiología Vegetal, 2015. 80 p.

- YUNI, José y URBANO, Claudio. Metodología de la investigación [en línea]; Argentina:Córdoba de Argentina, 2006 [fecha de consulta: 16 de junio 2017].
Disponibile en:
https://books.google.com.pe/books?id=XWIkBfrJ9SoC&printsec=frontcover&dq=TECNICA+DE+OBSERVACION+YUNI+Y+URBANO&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjS1b6lv_vUAhULaz4KHyrYCKUQ6AEIJDA#v=onepage&q=TECNICA%20DE%20OBSERVACION%20YUNI%20Y%20URBANO&f=false
ISBN: 987-591-020-

ANEXOS

ANEXO 01: Fichas técnica del área foliar de las Plantas *Ipomea purpurea* y *Palma areca*

Ficha técnica de determinación de área foliar (cm ²)						
Fecha			Hora			
Especie	Nº Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Ipomea purpurea						
	Promedio					
Palma areca						
	Promedio					

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 02: Ficha de recolección de datos del pH

Ficha técnica de determinación del pH del suelo						
Fecha			Hora			
Especie	Nº Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Ipomea purpurea						
	Promedio					
Palma areca						
	Promedio					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 03: Fichas de recolección de datos de la temperatura del suelo

Ficha técnica de determinación de la temperatura del suelo						
Fecha			Hora			
Especie	Nº Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Ipomea purpurea						
	Promedio					
Palma areca						
	Promedio					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 04: Fichas de recolección de datos de la radiación solar

Ficha técnica de determinación de la temperatura del suelo						
Fecha			Hora			
Especie	Nº Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Ipomea purpurea						
	Promedio					
Palma areca						
	Promedio					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 05: Fichas de recolección de datos de la energía eléctrica

Ficha técnica de energía eléctrica de las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i>								
Fecha:					Hora:			
Especie	N° de Maceta	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Suma de voltaje	Resistencia ()
Ipomea Purpurea	1							
	2							
	3							
	4							
	PROMEDIO							
Palma areca								
	PROMEDIO							

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 06: Evidencias (Fotos)



1. Construcción de Masetas de plásticos



2. Corte de malla de acero



3. Doble a malla de acero



4. Medición de masetas de plástico de acuerdo a las capas de material a colocar



4. Tejido de hilos de cobre en forma de tela araña (Cátodo)



5. Malla de acero tejida con cable de cobre (Ánodo)

Fuente: Elaboración Propia



6. Malla de acero tejida con cable de cobre (Ánodo)



7. Colocación de 10 cm de grava (3-6mm) y malla tejida con cable de cobre



8. Mezcla de tierra y grava



9. Mezcla de tierra y grava



10. Pequeño orificio en la masetta y se le saca una punta de cable de cobre



12. Sobre la malla de acero se coloca 10 cm de la mezcla de grava y tierra

Fuente: Elaboración Propia



12. Colocación de mezcla de grava y tierra sobre la malla



13. Sobre la mezcla de grava y tierra se adiciona 2 cm de carbón activado



14. Adición de aspirar tejido con hilos de cobre sobre el carbón activado



15. Sobre el aspirar tejido con hilos de cobre se le coloca 20 cm de tierra preparada



16. Colocación de tierra preparada



17. Colocación de tierra preparada

Fuente: Elaboración Propia



18. Sembrío de plantas *Palma areca*



19. Sembrío de plantas *Palma areca*



20. Riego a plantas *Palma areca*



21. Siembra de plantas *Ipomea purpurea*



22. Medición de la energía eléctrica de las plantas *Palma areca*



23. Medición de la energía eléctrica de las plantas *Ipomea purpurea*

Fuente: Elaboración Propia



23. Medición de la temperatura y ph de las plantas *Palma areca*



24. Medición de la temperatura y ph de las plantas *Ipomea purpurea*



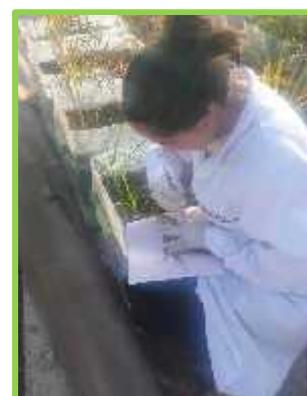
24. Medición de la luz solar sobre las plantas *Palma areca*



25. Medición de la luz solar sobre las plantas *Ipomea purpurea*



26. Calculo de área foliar de la *Ipomea purpurea*



27. Calculo de área foliar de la *Palma areca*

Fuente: Elaboración Propia



28. Calculo de área
foliar de Palma areca



29. Calculo de área
foliar de Ipomea

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 7: Matriz de consistencia

Tabla 46: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA
GENERAL				La investigación es aplicada, de carácter experimental, con enfoque cuantitativo. Se desarrolla en el distrito de San Martín de Porres. El experimento se desarrolla en 4 macetas de 9 plantas cada una por cada especie. Se evalúa el desarrollo foliar de las plantas, el pH y temperatura del suelo (semanalmente) y se mide la radiación solar, así como la energía obtenida.
¿Qué cantidad de energía eléctrica producen las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i> ?	La especie <i>Ipomea purpurea</i> genera mayor cantidad de energía eléctrica que la <i>Palma areca</i> .	Comparar la cantidad de energía eléctrica que producen las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i>	VI: Especies: <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i>	
ESPECIFICOS				
1. ¿Cómo influyen el desarrollo foliar de las especies de <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i> en las producciones de energía	1. El desarrollo foliar de las plantas de <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i> influye en la producción de energía	1. Evaluar la influencia del desarrollo foliar de las plantas de <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i> en las producciones de energía		
2. ¿Cómo influye el pH y temperatura del suelo donde se desarrollan las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i> en la producción de energía?	2.El pH y la temperatura del suelo donde se desarrollan las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i> influyen en la producción de energía	2. Evaluar la influencia del pH y temperatura del suelo donde se desarrollan las especies <i>Ipomea purpurea</i> y <i>Palma areca</i> en la producción de energía	VD: Energía eléctrica	
3. Cómo influye la radiación solar en la producción de energía eléctrica?	3. La radiación solar en la producción de energía eléctrica	3. Evaluar la influencia de la radiación solar en la producción de energía eléctrica		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8: Acta de aprobación de originalidad de tesis

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 3
---	--	---

Yo, Haydeé Suárez Alvites, docente de la Facultad Ingeniería Ambiental y Escuela Profesional Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada

"COMPARACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA MEDIANTE LA FOTOSÍNTESIS DE LAS PLANTAS *Ipomea purpurea* y *Palma areca*, San Martín de Porres, 2017", del (de la) estudiante ZAMORA SILVA, ELISA MILAGROS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

Los Olivos, 05 de diciembre de 2017



Firma

Mg. Sc. Ing. Haydeé Suárez Alvites

DNI: 07088154

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Vilca Huaman Leonardo Orsologo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Ing. Electricista - UYH Ing Consultores S.A
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Técnica - Area Follon
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Zamora Silva Elisa Nizargos

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 investigación												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 :

90 %

Lima, 11 de noviembre del 2017


LEONARDO C. VILCA HUAMAN
 INGENIERO ELECTRICISTA
 CP 44362


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 4188 4039 Telf. 5 91 7656

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Aranas Mejia Lucia B.
 1.2. Cargo e institución donde labora: INE. Electricista
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Técnica de Area foliar
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Zamorano Silva Elisa Milagros

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 investigación.												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. METODOLOGIA	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 :

95 %

Lima, 12 de noviembre del 2017


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 1665 2539 Telf.


 ING. ELECTRICISTA
 C.I.P. 45082

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Vilca Huaman Luzmendo Crisologo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Ing. Electricista - H4H Ing. Consultoras S.A
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Técnica PA y Temperatura
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Zamora Silva EUSA Milagres

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 investigación.										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 metodofogia 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 :

87.5 %

 Lima, 11 de noviembre del 2017


LUZMENDO C. VILCA HUAMAN
 INGENIERO ELECTRICISTA
 CP 44382


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 7188 40 37 Telf. 521 7856

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Arenas Neyra Juan B
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Inge. Electricista
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha técnica de PH y Temperatura
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: Luzmila Silva Eliza Vilagros

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 investigación											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 :

90	%
----	---

 Lima 12 de noviembre del 2017



LUCIO B. ARENAS NEYRA
 ING. ELECTRICISTA
 C.I.P. 45002



FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

 DNI No 4653 2539, Telf:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Vilela Martinez Francisco
 1.2. Cargo e institución donde labora:
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Técnica de PH y Temperatura
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Zamorá Srva. Elisa Hilagos

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 investigación.												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 :

92.5 %

Lima, 30 de noviembre del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. Telf.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Vilca Huanan Luzmando Crisólogo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Ingeniero Electricista - HTH Ingeniería Consultores SA
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Técnica del Registro de Energía Eléctrica
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Zamora Silva Elva Hilagros

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 investigación.												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 :

95	%
----	---

Lima, 11 de noviembre del 2017


LUZMANDO C. VILCA HUANAN
 INGENIERO ELECTRICISTA
 HTH INGENIERIA CONSULTORES SA


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 43684039 Telf. 5017056

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Armas Neyra Lucio B
 1.2. Cargo e institución donde labora: Inv. Electrónica
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha técnica de Energía Eléctrica
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Zamora Silvia Elisa Melayes

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 investigación.												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 :

90	%
----	---

Lima, 12 de noviembre del 2017


 LUCIO B. ARENAS NEYRA
 ING. ELECTRICISTA
 C.I.P. 45062


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 46632557 Telf.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Vilela Martínez, Francisco
 1.2. Cargo e institución donde labora:
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Técnica de Energía Eléctrica
 1.4. Autor(A) de instrumento: Zamorra Silva, César, Biología

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	PUNTAJE POR CATEGORÍA						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 investigación.													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 :

94	%
----	---

Lima, 30 de noviembre del 2017

AN
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No Telf. 501 7856

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Vilca Huamán Luzmando Crisólogo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Ing. Electricista - HHT Ingenieros Computeros S.A
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Prueba Técnica: Radiación Solar
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Zamora Silvia Elisa Milagros

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INCOMPLETO					MINIMAMENTE ACEPTABLE			COMPLETO				
		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 investigación											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 :

90 %

Lima, 11 de noviembre del 2017


LUZMENDO C. VILCA HUAMÁN
 INGENIERO ELECTRICISTA
 CP 44382


FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 998 4037 Telf: 521 7856

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Aranos Neyra Lucio B
 1.2. Cargo e institución donde labora: Ing. electricista
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Técnica de Radiación Solar
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Zamora Silva Elsa Miguero

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 investigación.												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

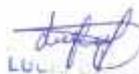
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 12 de noviembre del 2017


 LUCIO B. ARANOS NEYRA
 ING. ELECTRICISTA
 C.I.P. 45082


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 46632537 Telf:

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Vilata MacPico, Francisco
 1.2. Cargo e institución donde labora: Ing. Electricista
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha Técnica de Radiación Solar
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Zimera Silva Elva Milagros

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 investigación.												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 :

94 %

Lima, 30 de noviembre del 2017

M
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No..... Telf:.....

feedback studio Milagros Zamora Silva - zamora_merida

Resumen de coincidencias

18 %

Sección visto: fuentes estándar

Ver fuentes en su lista (Beta)

Coincidencias

1	Emergida a Universida... Trabajo de graduación	6 %
2	registros univ.edu.pe Fuentes de Internet	4 %
3	diploma univ.edu.pe Fuentes de Internet	1 %
4	www.univ.edu.pe Fuentes de Internet	1 %
5	Emergida a Universida... Trabajo de graduación	1 %
6	www.univ.edu.pe Fuentes de Internet	1 %
7	www.univ.edu.pe Fuentes de Internet	<1 %
8	Emergida a Universida... Trabajo de graduación	<1 %
9	www.univ.edu.pe Fuentes de Internet	<1 %
10	Emergida a Universida... Trabajo de graduación	<1 %
11	docplayer.es Fuentes de Internet	<1 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

COMPARACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA MEDIANTE LA FOTOSÍNTESIS DE LAS PLANTAS *Spongia purpurea* y *Palma areca*, LIMA, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERIA AMBIENTAL

AUTORA:
Zamora Silva Elisa Milagros

Página: 1 de 81. Número de palabras: 13792

Test-only Report High Resolution

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 3

Yo, Haydeé Suárez Alvites, docente de la Facultad Ingeniería Ambiental y Escuela Profesional Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, revisar (a) de la tesis titulada:

"COMPARACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA MEDIANTE LA FOTOSÍNTESIS DE LAS PLANTAS (*pomea purpurea* y *Palma areca*, San Martín de Porres, 2017)", del (de la) estudiante ZAMORA SILVA, ELISA MILAGROS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

Los Olivos, 05 de diciembre de 2017



Firma

Mg. Sc. Ing. Haydeé Suárez Alvites

DNI: 07088154

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : 10617-19-40102
Versión : 01
Fecha : 20-03-2018
Página : 1 de 1

Yo **Elsa Milagros Zamora Silva**, identificado con DNI N° **70759404**, Egresado(a) de la Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: **"COMPARACION DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA MEDIANTE LA FOTOSÍNTESIS DE LAS ESPECIES *Ipomoea purpurea* y *Palma areca*. SAN MARTIN DE PORRES, 2017"**, en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....


.....
FIRMA

DNI: **70759404**.....

FECHA: Los Olivos 23 de noviembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Revisado en TIC	Aprobó	Coordinador de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------	--------	------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

A LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:
ZAMORA SILVA, Elisa Milagros

INFORME TITULADO:

“COMPARACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA
MEDIANTE LA FOTOSÍNTESIS DE LAS ESPECIES *Ipomea purpurea* y
Palma areca, SAN MARTIN DE PORRES, 2017”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA AMBIENTAL

SUSTENTADO EN FECHA: 12/12/2017

NOTA O MENCIÓN: _15_

