



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Residuos orgánicos de *Citrus sinensis* para obtener energía eléctrica a nivel laboratorio, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

Haro Ríos, Eduardo José (ORCID: 0000-0002-5753-9192)

Ramos Obregón, Lesly Bony (ORCID: 0000-0003-2621-3162)

**ASESOR:**

Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco (ORCID: 0000-0002-5821-5886)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA - PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

Dedicamos el presente trabajo a nuestros familiares y amigos, ya que ellos nos impulsaron en todo momento a ser mejores personas, y a la Universidad César Vallejo por estos años de estudio de mucho aprendizaje.

## Agradecimiento

Agradecemos a Dios por darnos salud y bienestar más aún en esta época tan difícil que atravesamos por la pandemia del COVID-19

A nuestros padres y familiares por siempre ser nuestro soporte emocional.

Asimismo, a nuestro asesor Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza por la paciencia y profesionalismo en el desarrollo del proyecto.

## Índice de contenidos

Índice de tablas.....	v
Índice de figuras y gráficos.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	11
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización.....	11
3.3 Población, muestra y muestreo.....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5 Procedimientos.....	14
3.6 Métodos de análisis de datos.....	19
3.7 Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII.RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1 Relación de expertos.....	13
Tabla 2 Validez de expertos.....	14
Tabla 3 Propiedades físicas del <i>Citrus sinensis</i> .....	19
Tabla 4 Propiedades químicas del <i>Citrus sinensis</i> .....	19
Tabla 5 Datos del voltaje obtenido.....	20
Tabla 6 Prueba de normalidad del voltaje obtenido. ....	21
Tabla 7 Prueba de homogeneidad para el voltaje obtenido.....	22
Tabla 8 Prueba de análisis de una varianza para el voltaje obtenido.....	22
Tabla 9 Comparación múltiples del voltaje obtenido.....	23
Tabla 10 Datos de la intensidad proveniente de residuos de <i>Citrus sinensis</i> .....	24
Tabla 11 Prueba de normalidad para la intensidad obtenido.....	25
Tabla 12 Prueba de homogeneidad para la intensidad obtenido.....	26
Tabla 13 Prueba de análisis de una varianza para la intensidad obtenido.....	26
Tabla 14 Comparación múltiples de la intensidad obtenido.....	27

## Índice de figuras

Figura 1 Ubicación del mercado El Parral en el distrito de Comas.....	12
Figura 2 Flujograma de procedimiento .....	14
Figura 3 Método de cuarteo .....	15
Figura 4 Bioceldas de cámara doble (ánodo y cátodo) .....	17
Figura 5 Resultados de los voltajes obtenidos .....	21
Figura 6 Resultados de las intensidades obtenidas .....	17

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo obtener energía eléctrica a partir de los residuos orgánicos *Citrus sinensis* a nivel laboratorio. Se realizó la recolección de los residuos orgánicos de *Citrus sinensis*, luego se utilizó dos cámaras (anódica y catódica) que fueron empleadas por recipientes de plástico, también se trabajó con la bacteria *Escherichia coli* para degradar la glucosa en el sustrato provocando reacciones químicas de oxidación generando electrones que son canalizados mediante los electrodos para medir la conductividad eléctrica. El trabajo de investigación fue de tipo aplicada y diseño experimental, aplicando diferentes tratamientos durante 30 días en cada una de las cámaras; lo cual se analizó 2000 gramos de residuos orgánicos de *Citrus sinensis* con el fin de obtener una muestra deseada. Los resultados obtenidos demostraron que la energía eléctrica representa en valores máximos de 0,525 V y 0,000525 A. Se concluye que a partir del residuo orgánico de *Citrus sinensis* se obtiene energía eléctrica dando a conocer la importancia social, económica y ambiental en poblaciones vulnerables.

**Palabras clave:** *Citrus sinensis*, energía eléctrica, cámara anódica, cámara catódica, *Escherichia coli*.

## Abstract

The objective of this research was to obtain electrical energy from organic waste *Citrus sinensis* at the laboratory level. The organic residues of *Citrus sinensis* were collected, then two chambers (anodic and cathodic) were used that were used by plastic containers, and the bacteria *Escherichia coli* were also used to degrade glucose in the substrate, causing oxidation chemical reactions. generating electrons that are channeled through the electrodes to measure electrical conductivity. The research work was of an applied type and experimental design, applying different treatments for 30 days in each of the chambers; which was analyzed 2000 grams of organic residues of *Citrus sinensis* in order to obtain a desired sample. The results obtained showed that electrical energy represents maximum values of 0.525 V and 0.000525 A. It is concluded that electrical energy is obtained from the organic residue of *Citrus sinensis*, making known the social, economic and environmental importance in vulnerable populations.

**Keywords:** *Citrus sinensis*, electrical energy, anode chamber, cathode chamber, *Escherichia coli*.

## I. INTRODUCCIÓN

La energía es el eje principal de todas las actividades desarrolladas en el mundo. En su mayoría, dicha energía proviene de combustibles fósiles (energía no renovable), tales como el carbón y petróleo que tienen como consecuencia el conocido cambio climático.

Con el objetivo de modificar la curva de contaminación por gases de efecto invernadero y reducir el cambio climático, la comunidad internacional a suscrito diversos compromisos tales como el Protocolo de Kioto año 1997, el Acuerdo de Copenhague año 2009, la plataforma de Durban año 2011 y el acuerdo de París año 2015, siendo este último el compromiso de los Estados miembros la reducción de la temperatura global a dos grados centígrados.

En las investigaciones realizadas por expertos concuerdan que se deben utilizar tecnologías más sostenibles para tener un impacto positivo en el planeta y sus habitantes. Un ejemplo sería Masdar City, una ciudad ecológica diseñada en Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos, un proyecto que inició en 2008 con el objetivo de convertir la energía eólica en eléctrica y que para el año 2020 sus diseñadores esperan no usar carbón en sus procesos, regular los residuos sólidos y medios de transporte (como el uso de bicicletas y vehículos eléctricos) al 100%.

A nivel nacional, el Perú ha promovido con éxito la producción de fuentes de energía alternativas para minimizar el impacto de las emisiones de dióxido de carbono, según fuentes del Organismo Supervisor de la inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) las principales fuentes de energía renovables son; la biomasa, eólica, geotérmica, hidráulica, solar térmica y solar fotovoltaica.

El Ministerio de energía y minas indica que la producción total de energía nacional en el presente año fue 3663 giga watts hora (Gwh), los cuales se dividen en hidrocarburos (78%), térmico (16%), eólico (4%) y solar (2%). Por lo tanto, promover el desarrollo de fuentes de recursos energéticos renovables (RER), como las fuentes de energía eólica y solar, en la generación de energía eléctrica puede tener un impacto positivo en el medio ambiente al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera. En este caso, el gobierno peruano ha promovido enérgicamente las fuentes de RER como la

biomasa, la energía solar, la energía eólica y los pequeños recursos hidroeléctricos. En 2008, el Decreto N.º 1002 (Ley para promover la inversión en la generación de energía mediante el uso de energía renovable) estableció un sistema de promoción de dicha energía para mejorar la calidad de vida y proteger la vida de las personas. Es necesario implementar fuentes de energía como las bioceldas de combustible, que pueden convertir la energía química en eléctrica a través de una combinación de oxígeno e hidrógeno con una eficiencia del 75%. El Instituto Nacional de Estadística e Informática catalogó en el 2019 al *Citrus sinensis* como una fruta que aporta a la producción nacional en un 12.72 % representando el 1 % de las ventas mundiales, en consecuencia, se considera que la cáscara de naranja es un biomaterial de fácil tratamiento, alta disponibilidad, fácil consecución y bajo costo.

El uso de la biocelda de combustible es parte de un sistema bioelectroquímico que permite la conversión de energía química presente en la materia orgánica (desechos) en energía eléctrica, mientras que la presencia de microorganismos cataliza la conversión químico-eléctrica y no produce gases contaminantes para el medio ambiente, ideal para usar como el dispositivo de menor consumo en entornos hostiles.

Como problema general se propone: ¿de qué manera los residuos orgánicos de *Citrus sinensis* sirven para obtener energía eléctrica a nivel laboratorio?

Como problemas específicos: ¿en qué medida las propiedades fisicoquímicas de *Citrus sinensis* influyen en la generación de energía eléctrica? y ¿en qué medida las características de la biocelda influyen en la generación de energía eléctrica?

La justificación social: Mustafa y col. (2017) afirma que las energías renovables alternativas es una solución a la próxima crisis de escasez de energía tomando como base ciertos microorganismos unicelulares y para Olortegui (2019) es primordial buscar fuentes de generación alternativa para cubrir demandas de en poblaciones de la región Junín donde hay mayor producción de naranjas.

La justificación económica se sostiene con lo expuesto por Rojas y col. (2019) determinando que la viabilidad económica de los procesos se alimentó con datos experimentales obtenidos en la caracterización del sustrato (cáscara de naranja), siendo recomendable como solución para el aprovechamiento de este.

La justificación ambiental estuvo en mejorar la calidad del aire mediante tecnologías de construcción de biocelda combustible haciendo uso de microorganismos para adquirir energía eléctrica, asimismo el autor Esteve (2008) utilizó microorganismos como la bacteria *Geobacter* en depuración microbiana generando electricidad necesaria para la producción de hidrógeno, un vector energético sin impacto negativo para el medio ambiente.

El objetivo general de este proyecto de investigación es obtener energía eléctrica a partir de los residuos orgánicos de *Citrus sinensis* a nivel laboratorio

Los objetivos específicos de la investigación fue determinar que las propiedades fisicoquímicas de *Citrus sinensis* influyeron en la generación de energía eléctrica y determinar las características de la biocelda influyeron en la generación de energía eléctrica.

La hipótesis general es la siguiente: a partir de residuos orgánicos de *Citrus sinensis* se obtiene energía eléctrica, a nivel laboratorio y las hipótesis específicas serán: Las propiedades fisicoquímicas de *Citrus sinensis* influyeron en la generación de energía eléctrica y las características de la biocelda influyeron en la generación de energía eléctrica.

## II. MARCO TEÓRICO

Los residuos orgánicos se definen como el conjunto de desechos provenientes de vegetales para producir energía eléctrica mediante procesos biológicos por medio de combustión (CANTONI 2010).

SUFIAN Y BALA (2006) los residuos sólidos relacionados con la generación de energía aumentan a lo largo del tiempo.

MEKHILEF y col. (2011) en ciertas circunstancias, la crisis energética representa una amenaza para los países en desarrollo; para Malasia, vale la pena mencionar el crecimiento excesivo de la población y los rápidos cambios en la demanda comercial de energía. Por esta razón, el uso de la biomasa como energía y la construcción de celdas de combustible microbianas son consideradas una estrategia en el cambio de la matriz energética.

REVELO y col (2013) mostraron los materiales más utilizados para fabricar ánodos, cátodos y electrolitos, estos materiales establecieron baterías SOFC, que son reactores electroquímicos, que puede convertir directamente la energía química del combustible en energía eléctrica. Una mayor eficiencia puede reducir significativamente la dependencia del petróleo y el impacto en el medio ambiente. KOPPAR (2013) demostraron que una planta de procesamiento promedio que procesa 600 toneladas de cítricos por día puede satisfacer toda la demanda de electricidad y combustible.

CONSTANZO y col. (2014) concluyeron que los rendimientos fisicoquímicos e hidrodinámicos de electrodos de acero y grafito en bioceldas microbianas eran de 50% y 90% respectivamente.

HUAMÁN (2014) concluye que el análisis del peróxido de hidrógeno relacionado con la cáscara de naranja y la adición de agua destilada generan energía eléctrica. El resultado se debe a la descomposición anaeróbica de los residuos en la biocelda electroquímica.

Por lo tanto, se utiliza grafito como electrodo. El voltaje máximo es de 400 megavoltio (mV), por lo que DIMARÍA, MICALÉ Y SORTI (2014), concluye que la digestión aeróbica del residuo con variables de temperatura (304 kelvin) y el contenido de calor de aire, es posible mediante un promedio de 30 a 90 kg/día, procesando entre 0.5 % y 16 % de residuo orgánico.

REVELO y col. (2015) usaron como fuente de microorganismos para el cátodo, lodo sulfidogénico o agua del río Pasto contaminada con residuos de la industria de curtiembres de modo que la mejor condición experimental para remover simultáneamente materia orgánica y cromo presentó durante el primer ciclo de operación de la celda, empleando como inóculo agua del río Pasto contaminada y a la menor concentración de glucosa (0.05 M), lográndose remover 97.9% de materia orgánica, reducir 86.3 % de cromo y alcanzando una eficiencia coulombica de 0.92%

Para PANKAJ Y SBAMIN (2016) la tecnología MFC, las celdas de combustible microbala en español y las celdas de combustible microbianas tienen amplias perspectivas para generar energía renovable y optimizar los desechos sólidos. Las propiedades químicas (pH, conductividad y concentración de la solución) son componentes importantes de la celda.

MATHURIYA Y YAKHMI (2016) demostraron que la generación de energía se basa en un dispositivo bioelectroquímico llamado celda de combustible microbiana. En el mismo año, los autores ANSHAR, NASIR Y SAMAN (2016) analizaron que las cáscaras de arroz se utilizan como combustible para la generación de energía en Indonesia. También identificaron 26 provincias con un alto potencial para la electricidad de la cáscara de arroz a 100 GWh como resultado del uso de paja de cereal y estiércol de ganado, el uso de hierba de grano gigante.

AOGSTINI y col. (2016) demostraron que la generación de energía eléctrica reduce significativamente el impacto ambiental. La premisa es la misma que la del autor HASAN et al (2016), señalaron en su investigación que las hojas de *Brayophyllum pinnatum* (ácido isocítrico) en Bangladesh pueden usarse para generar electricidad, mientras que KYRIAKOPOULOS y col. (2016) describieron el análisis de nuevas tecnologías de aplicación a las energías renovables a través de la biomasa.

PARADA y col. (2016) evaluaron el desempeño del sistema instalado que fue puesto a prueba por un periodo de 60 días en las cuales se registró de forma diaria el consumo de energía eléctrica, con un ahorro cerca de 3,75% del consumo total con unidad tipificada de -1.93% obtenida del análisis estadístico, el mismo año KARAJ et al (2016), indicaron que el potencial de biomasa puede ser generado en fuentes de los cuales se desprende (residuos agrícolas y forestales, residuos y cultivos bioenergéticos).

HERNÁNDEZ y col. (2017) plantearon un conjunto de estrategias para un nuevo plan de uso racional y eficiente de la energía eléctrica, aplicable a cualquier país y basado en la coexistencia de nuevas formas de generación de energía siendo generación alternativa, cogeneración y generación distribuida, en el mismo año VARGAS Y RAMÍREZ (2017) determinaron los polos de generación distribuida mediante biomasa residual agrícola en la región de Madre de Dios, estimaron 6645.08 ton/año en arroz , el maíz amarillo duro 5191.20 ton/año y en el plátano 7862.37 ton/ año, lo cual concluyeron que para el aprovechamiento de cascarilla de arroz, el rango de generación de energía varía de 838.86 a 1319.23 KWh/año mediante gasificadores de lecho móvil, y de 317.99 a 897.56 KWh/año para gasificadores de lecho fluidizado, con lo cual se cubre la demanda energética de los centros poblados rurales priorizados que asciende a 211.9 MWh/año. Sin embargo, establecen gran potencial de generación de energía eléctrica distribuida que puede cubrir la demanda de los centros poblados priorizados al 100%.

SANTOS y col. (2017) analizaron una jaula catódica que contiene máxima potencia para depositar películas delgadas y gruesas con sustrato de vidrio o parte metálicas, al descargar el plasma de una jaula catódica se emplearon depósito películas de nitruro de titanio en un sustrato de vidrio. Lo cual se compararon las propiedades de las películas depositadas empleando dos jaulas con tapas diferentes de espesor luego efectuaron análisis por distracción de rayos X, medición de espesor por reflectometría, medición de resistividad eléctrica, transmitancia e imágenes de superficie a través de microscopía electrónica de barrido y análisis de composición por espectrometría de dispersión, en consecuencia para los autores VOGEL y col. (2017) fue importante desarrollar una metodología de producción compatible con la generación de biopelículas en un electrodo (estado líquido), para el cual contiene

bacterias y un sustrato para el crecimiento de las bacterias. El sistema de electrodos está interrelacionado mediante un circuito externo y se aplica una diferencia de potencia constante entre los electrodos.

MUSTAFA (2017) consideró que las energías renovables alternativas es una solución a la próxima crisis de escasez de energía y toman como base ciertos microorganismos unicelulares como las microalgas que son capaces de depender de dióxido de carbono, energía solar y agua para cubrir sus necesidades nutricionales. En el estudio refieren a la utilización de este tipo de microorganismos (*Chlorella Vulgaris* 60 mV y *Micractinium Reisseri* 15 mV) para la generación de energía eléctrica, en cuanto LIMA Y GONZÁLES (2017) recopilaron los residuos de una comunidad amazónica de Brasil en la cual demanda 56 kW de energía eléctrica, en la comunidad predomina los residuos de madera que sirve como materia prima para alimentar una planta de 200kw ubicada en la comunidad de Santo Antonio. STICH y col. (2017) determinaron que la generación de energía a partir de residuos de biomasa es prometedor para el continente asiático, ubicando la cantidad de residuos de las actividades agrícolas (arroz, caña de azúcar y aceite de palma), forestales y ganaderas, en el mismo continente los autores WU y col. (2017) expresaron que los residuos de biomasa del aceite de palma para generar electricidad son beneficiosos para el medio ambiente, en el mismo año los autores NUNES y col. (2017) estudiaron en Portugal la composición de biomasa forestal residuos (residuos de papel y pulpa) y explicaron su uso como combustible por centrales térmicas en la generación de energía.

PUNIA y col. (2017) explicaron que los residuos forestales y agrícolas sirven para generar energía eléctrica, a través de la gasificación y la combustión en la India, en consecuencia

DURAN y col. (2017) buscaron como objetivo que las soluciones de agua sucia y lodo activado son capaces de producir energía eléctrica, mediante la comparación de voltajes y su diferente pH.

VILLELA y col. (2018) presentaron valores de energía eléctrica GWH que pueden producir mediante los residuos de pino y encino y también una eficiencia de generación de energía de 40%, obtuvieron de capacidad promedio de 65,6

GWH año-1 para un periodo corto de 10 años en el mismo año el autor VINUEZA y col. (2018) plantearon un método alternativo de alimentación eléctrica para dispositivos de bajo consumo de potencia de forma inalámbrica. Los resultados de la implementación del sistema indican una eficiencia entre el 20% y 30% para distancias de transmisión de hasta 90 mm sin obstáculos, lo cual el rendimiento bajo entre 0% y 6.67% al emplear obstáculos como aglomerado, plástico, vidrio, poliestireno expandido, tela y madera, por lo tanto, se concluyó que pierde totalmente el rendimiento con metal.

JIMÉNEZ (2018) estudió de forma preliminar una celda de combustible microbiana a través de los rendimientos microbianos, obteniendo un modelo matemático para determinar la cantidad de cargas generadas en el tiempo en la cámara anódica de una celda de combustible microbiana, empleando *Escherichia coli* como organismo electrogénico. Lo cual el modelo se usó para estimar la eficiencia eléctrica desde el punto de vista de los rendimientos microbianos como biomasa, sustrato y producto, y los coeficientes estequiométricos de las especies dadas concluyó que un coeficiente de determinación entre el modelo y los datos experimentales de  $R^2 = 0.960$  para sustrato y  $R^2 = 0.982$  para biomasa.

AYADELE y col. (2018) explicaron que la generación de energía eléctrica y los residuos sólidos municipales están estrechamente ligados para beneficiar económicamente y ambientalmente a la ciudad de Ibadan en Nigeria, para ello utilizan dos tecnologías tales como la recuperación de gases de vertederos y la digestión anaeróbica, la cual mediante análisis de tasas de generación de desechos per cápita, eficiencia en la influencia de generación de energía eléctrica y tasa de crecimiento poblacional, mostraron que ambas tecnologías son viables, el mismo año ZERROUKI y col. (2018) clarificaron el transporte de dos iones metálicos y protones mediante membranas de intercambio iónico (matriz polimérica), asimismo el uso del método electroquímico de Hittorf, la reacción de alquilamonio ( $-NR_4^+$ ) impidió la transferencia de metales catiónicos y el protón se trasladó por defecto de la permselectividad (capacidad de discriminar entre especies cargadas positiva y negativamente).

SIREGAR y col. (2018) usaron en Indonesia la biomasa para generar energía eléctrica va en aumento, con una máquina gasificadora de tiro descendente (motor de gas) a partir de biomasa, así mismo, HANSSON Y

LEVANDER (2018) consideraron importante la producción de energía que incluye gases combustibles a partir de materia prima de biomasa en una unidad de consumo mediante la presencia de oxígeno.

ROJAS y col. (2019) evaluaron por simulación dos alternativas de aprovechamiento de la cáscara de plátano hartón verde para la generación de energía eléctrica y la obtención de compuestos poli fenólicos , determinaron que la viabilidad técnica, económica y ambiental de los procesos de la simulación se alimentó con datos experimentales obtenidos en la caracterización de cáscara de plátano respecto a su análisis próximo, elemental, estructural, termogravimétrico, contenido de fenólicos totales y capacidad antioxidante. concluyó que el proceso de obtención de compuestos fenólicos con integración energética es recomendable como solución para el aprovechamiento de cáscara de plátano.

JIBAJA y col. (2019) examinaron la capacidad de una cepa de *Acidithiobacillus ferrooxidans* al emplear los iones tiosulfato como donador de electrones en el ánodo de una celda combustible microbiano, en condiciones ácidas con pH menor a 3 de efluente de mina para que produzcan electricidad, en consecuencia para el autor OLORTEGUI (2019) las fuentes de generación alternativa para cubrir demandas de poblaciones rurales, de los cuales evaluó los parámetros de pH y temperatura para la producción de Biogás a partir de fracción orgánica y lodos de los residuos sólidos, asimismo para NADAGOPAL, (2019) usó los recursos renovables como la energía de biomasa para obtener energía eléctrica, el mismo año VADALA Y BELLAN (2019) analizaron la orina de la vaca (ácido úrico) y determinaron que sirve como fuente de energía renovable (proceso de electrólisis) para generar energía eléctrica, utilizando electrodos de zinc (ánodo) y cobre (cátodo), de un litro de orina de vaca de genera un voltio.

YUAN y col. (2019) demostraron en la Provincia de Jilin que desde el agricultor pasando por una planta de procesos, la biomasa genera energía mientras JATIVA y col. (2019) realizaron el diseño y construcción de un transformador trifásico tipo seco de 5 KVA con 220v en voltaje, resultando que las pruebas de corto circuito y circuito abierto se obtuvo el circuito equivalente del transformador.

CHOIRON y col. (2020) explicaron que existen múltiples tecnologías para la conversión de residuos en energía limpia, tales como la digestión anaeróbica y la biogásificación, asimismo consideran importante que el proceso biológico de descomponer la materia orgánica en las bioceldas demanda mucho tiempo, en su estudio de que las pilas de combustible microbiana deben hacerse en dos etapas (fermentación de hidrógeno) lo cual produce ácidos orgánicos que pueden servir como sustratos y en una segunda etapa (generación de energía eléctrica).

THENMOZHI y col. (2020) concluyeron que a partir de una concentración final de *Citrus sinensis* de 50 mg/ml se obtuvo un voltaje máximo de 2.8 voltio distribuidos en cuatro bioceldas conectadas en serie, asimismo lograron un voltaje estable durante días 10 días.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Este trabajo de investigación tuvo un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada, por lo que fue secuencial y aprobatoria donde se originó preguntas de investigación, objetivos, que fueron desarrollados a través del marco teórico, planteamiento de hipótesis, variables, diseño de investigación con el fin de obtener resultados y conclusiones (Hernández y col. 2014) y de tipo aplicada se dio por la acción del investigador que realizó al emplear los conocimientos previos (Supo y Cavero, 2014).

El diseño de investigación fue de tipo experimental porque el investigador manipuló las variables y en su efecto observó sus conductas, en este diseño se adquiere la información de una acción provocada por el investigador y se encuentra dirigida a cambiar la realidad de algo con el fin de fomentar nuevos fenómenos que serán base de la investigación (Supo y Cavero, 2014).

El nivel de investigación fue explicativo debido a que busca comprender lo que ocurre dentro de la problemática por medio de leyes científicas o de teorías fundamentadas; este nivel responde a las interrogantes claves de una investigación (Cauas, 2005).

#### 3.2 Variables y operacionalización

Las variables fueron las siguientes:

**Variable independiente:** Residuos orgánicos de *Citrus sinensis*

Residuos orgánicos es el conjunto de desechos provenientes de vegetales, como el *Citrus sinensis* para producir energía mediante procesos biológicos por medio de combustión (Cantoni, 2010).

## **Variable dependiente:** Energía eléctrica

Según Costa (2017) la energía eléctrica es una forma de energía producida por una diferencia de potencial entre dos puntos, que junto con un conductor eléctrico permite obtener corriente eléctrica.

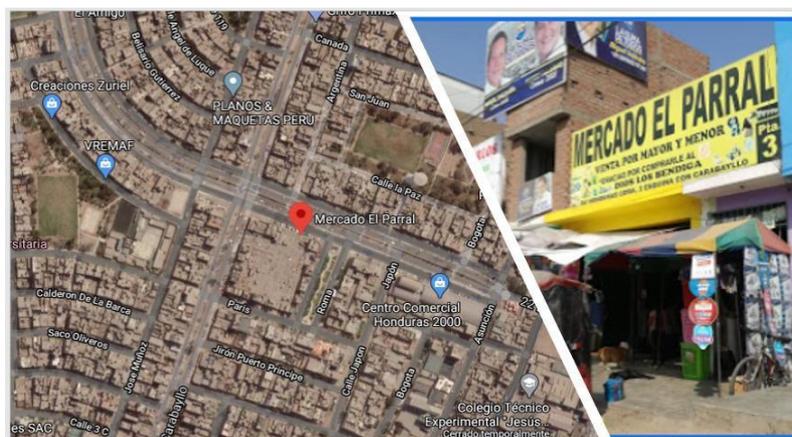
La matriz de operacionalización de las variables se detallará en el Anexo 3.

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

La población de la presente investigación estuvo compuesta por los residuos orgánicos de *Citrus sinensis* en el mercado El Parral, Comas (Figura 1)

La muestra será de 2000 g de *Citrus sinensis* y se recolectó de manera aleatoria.

El muestreo para integrar el *Citrus sinensis* se dio mediante aleatorio simple y se utilizó el método del cuarteo en las muestras.



**Figura 1 Ubicación del mercado El Parral en el distrito de Comas**

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

Según Hernández y col. (2014) las técnicas de observación incluyen el registro sistemático, confiable y efectivo de comportamientos y situaciones observables a través de un conjunto de categorías y subcategorías.

Los instrumentos de recolección de datos que se utilizará en la presente investigación serán 4 fichas de observación.

Ficha 1: Ubicación y recolección de la muestra (Anexo)

Ficha 2: Propiedades físicas y químicas de *Citrus sinensis* (Anexo)

Ficha 3: Características de la biocelda (Anexo)

Ficha 4: Capacidad de la energía eléctrica generada (Anexo)

Para la validez de los instrumentos de recolección de datos, las fichas deberán ser revisadas y validadas por tres expertos relacionados con el tema de investigación (Tabla 1a), con la finalidad de obtener resultados e información confiable respecto a las variables que se buscan medir (Tabla 1b). Asimismo, los instrumentos buscan obtener resultados consistentes y coherentes para asegurar la confiabilidad.

**Tabla 1 Relación de expertos**

N°	Apellidos y nombres	Cargo e institución donde labora	Especialidad o línea de investigación
1	Dr. Cabrera Carranza, Carlos Francisco	Docente e Investigador/UCV Lima Norte	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
2	Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales	Docente e Investigador/UCV	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
3	Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto	Docente e Investigador/UCV Lima Norte	Tecnología Mineral y Ambiental

Tabla 2 Validez de expertos

Experto validador	Validez %
Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza	90
Dr. Elmer G. Benitez Alfaro	90.75
Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera	85

### 3.5 Procedimientos

Para el desarrollo de la investigación se trabajó en dos fases (Figura 2), la primera fase constituyó en tres pasos que abarcó la metodología, herramientas e insumos al utilizar la recolección de *Citrus sinensis* en el mercado El Parral, distrito de Comas, la segunda fase se realizó en ocho pasos de las cuales describió la construcción de las bioceldas utilizando electrodos de grafito para las cámaras del ánodo y cátodo, así como el uso del microorganismo *Escherichia coli*.

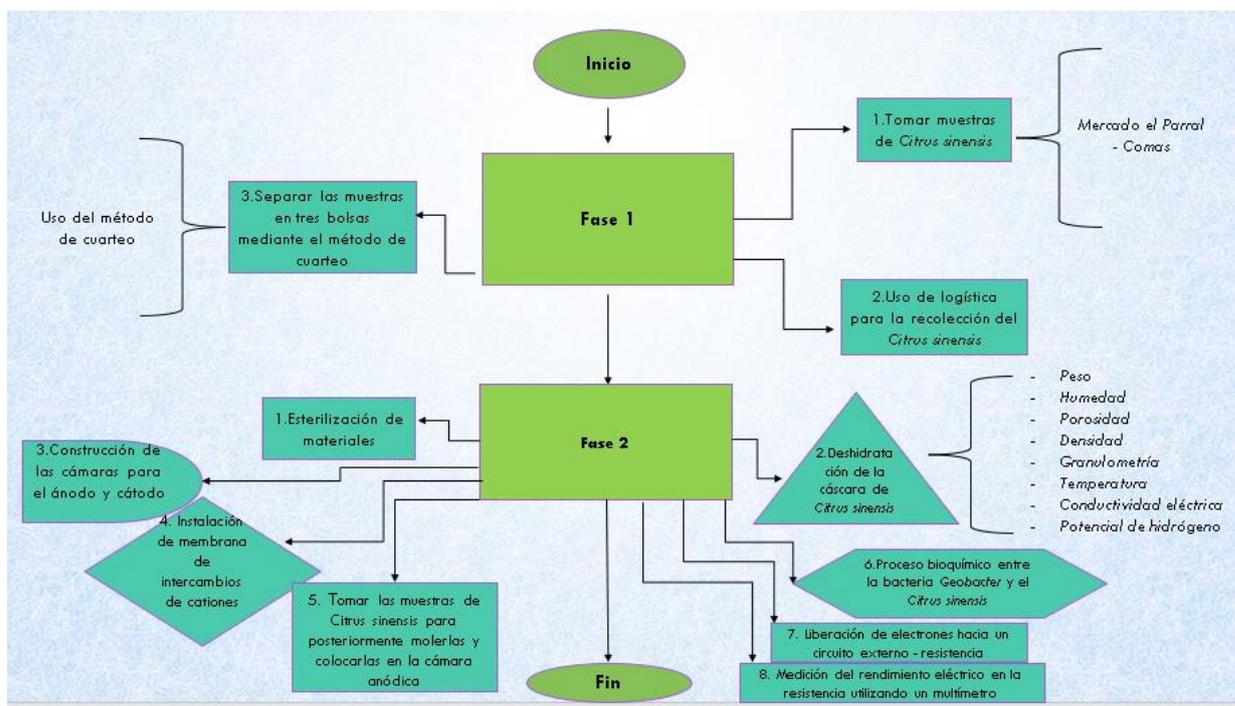


Figura 2 Flujo de procedimiento

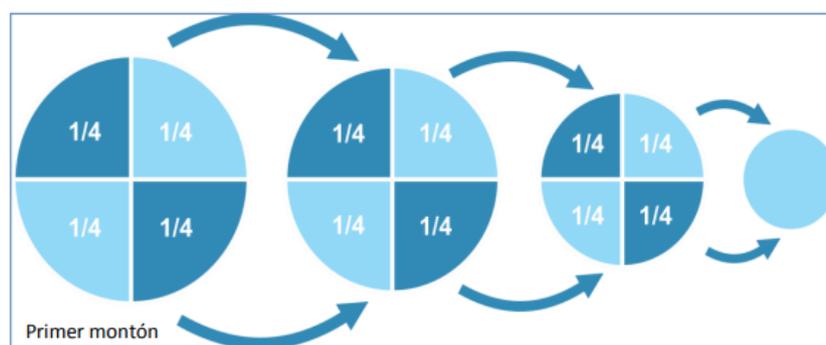
El primer paso consistió en la recolección del *Citrus sinensis* con el siguiente equipo de protección personal.

- Mascarilla
- Guantes quirúrgicos

Para el segundo paso se usará la siguiente logística:

- Bolsas de plástico de 20 cm x 20 cm
- Rótulos
- Libreta de notas
- Lapiceros y plumón indeleble
- Cámara fotográfica

En el tercer paso se tomó 2000 g de muestra de *Citrus sinensis* y se colocó en una bolsa de plástico de 20x20 cm y se utilizó el método del cuarteo (Figura 3) con la finalidad de no combinar la muestra.



**Figura 3 Método del cuarteo**

Las muestras fueron tomadas utilizando el equipo de protección personal correspondiente y se tomaron el registro de fotos para la evidencia, posteriormente se trasladó al laboratorio ISALAB – Ingeniería y Tecnología Ambiental ubicado en Jr. Huarmey Nro. 1524 Urb. Covida II Etapa – Los Olivos

En la segunda fase se consideró los protocolos establecidos por el laboratorio ISALAB – Ingeniería y Tecnología Ambiental correspondientes al equipo de protección personal:

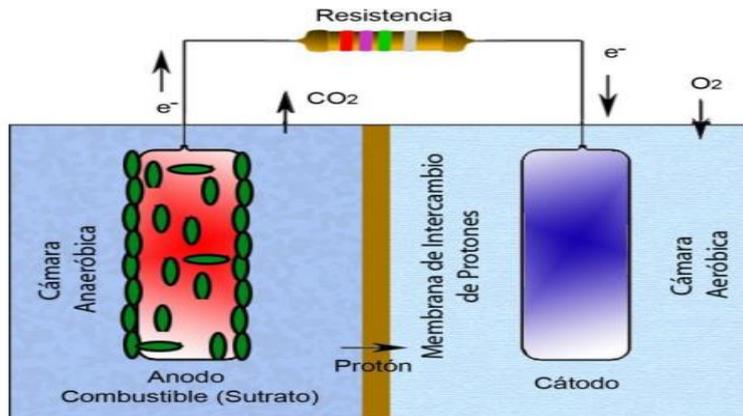
- Guardapolvo color blanco
- Mascarilla
- Guantes quirúrgicos
- Multiparámetro
- Agua destilada
- Mortero con mazo de porcelana
- Balanza analítica
- Estufa
- Bacteria *Escherichia coli*
- Dos barras de acero inoxidable de 50 gramos
- Luna de reloj
- Multímetro digital marca TRUPER
- Todo implemento que el asesor del laboratorio crea conveniente

El primer paso se esterilizó todos los materiales de laboratorio necesarios para el trabajo de investigación.

El segundo paso se deshidrató la cáscara de *Citrus sinensis* a una temperatura de 65 °C por 72 horas con la finalidad de caracterizar el potencial de energía eléctrica.

En el tercer paso como se expresa en la figura 4 se construyó la bioceldas de cámara doble (ánodo y cátodo) con recipientes de plástico para lo cual se insertó barras de acero inoxidable los cuales sirvieron como reactores electroquímicos para convertir la energía química en eléctrica.

En la cámara anódica estuvo  $3.5 \times 10^3$  NMP/100ml de la bacteria *Escherichia Coli* como microorganismo electrogénico.



**Figura 4 Bioceldas de cámara doble (ánodo y cátodo)**

El cuarto paso fue instalar un separador tipo membrana el cual impidió el paso de electrones de la cámara anódica a la catódica, universalmente usado como electrolito base para intercambio iónico de pilas de combustible y electrolizadores PEM (Protón Exchange Membrane).

El quinto paso fue tomar las muestras de *Citrus sinensis* para posteriormente molerlas y colocarlas en la cámara anódica.

El sexto paso, *Citrus sinensis* en estado líquido fue consumido por las bacterias de *Escherichia Coli* mediante un proceso bioquímico, el cual liberan electrones libres, la cámara anódica generó electrones, protones y dióxido de carbono.

El séptimo paso consistió en la liberación de protones hacia la cámara catiónica mediante la membrana de intercambio de cationes, donde se mezcló el oxígeno en el aire para reducirse en agua con los electrones.

Finalmente, el octavo paso fue medir con un multímetro digital de marca TRUPER para evaluar el rendimiento eléctrico en la resistencia externa de 1000 ohmios conectada entre el ánodo y el cátodo.

Los parámetros utilizados fueron la intensidad (A) y el voltaje (V).

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

Los datos obtenidos fueron procesados mediante estadística descriptiva y analíticamente en el software IBM SPSS Statistics 26 Microsoft Excel. Asimismo, se analizaron variables cuantitativas continuas el cual permitirá observar los resultados de una manera más práctica y dinámica.

### **3.7 Aspectos éticos**

El presente trabajo de investigación "Residuos orgánicos de *Citrus sinensis* para obtener energía eléctrica a nivel laboratorio" se realizó cumpliendo los lineamientos de la norma ISO-690, por otro lado, para los autores citados se consideró acatando los códigos de ética y los derechos de cada autor, así mismo, se utilizó el programa TURNITIN para poder comprobar la originalidad del trabajo de investigación.

Se consideró el principio de ética conforme a lo estipulado en la Resolución de Consejo Universitario N° 0126 -2017 / Universidad César Vallejo (UCV) para la adecuada redacción y en la Resolución N°0313- 2017/UCV, para el correcto desarrollo de la investigación.

El presente trabajo se ciñó los principios éticos científicos, por lo tanto, no presentó violaciones a las leyes, normas, estándares u otros documentos que estén relacionados a la investigación, tales como: veracidad de los resultados, autenticidad de la investigación, leyes, normas o estándares, violación a la propiedad privada e intelectual, religión y convicciones políticas y medio ambiente y biodiversidad.

#### IV. RESULTADOS

**Tabla 3 Propiedades físicas del *Citrus sinensis***

Propiedades físicas del <i>Citrus sinensis</i>					
Peso (g)	Humedad (%)	Porosidad (%)	Densidad (g/ml)	Granulometría (mm)	Temperatura °C
2000	62.02	0.47	0.68	0.85	20.7

En la tabla 2, se muestran los datos del análisis de las características físicas de los del *Citrus sinensis*, así mismo, se evidencia que este presenta 2000 gramos de peso, una humedad de 62,02%, una porosidad de 0,47%, una densidad de 0,68 g/ml, 0,85 mm de granulometría y una temperatura de 20,7 °C.

**Tabla 4 Propiedades químicas del *Citrus sinensis***

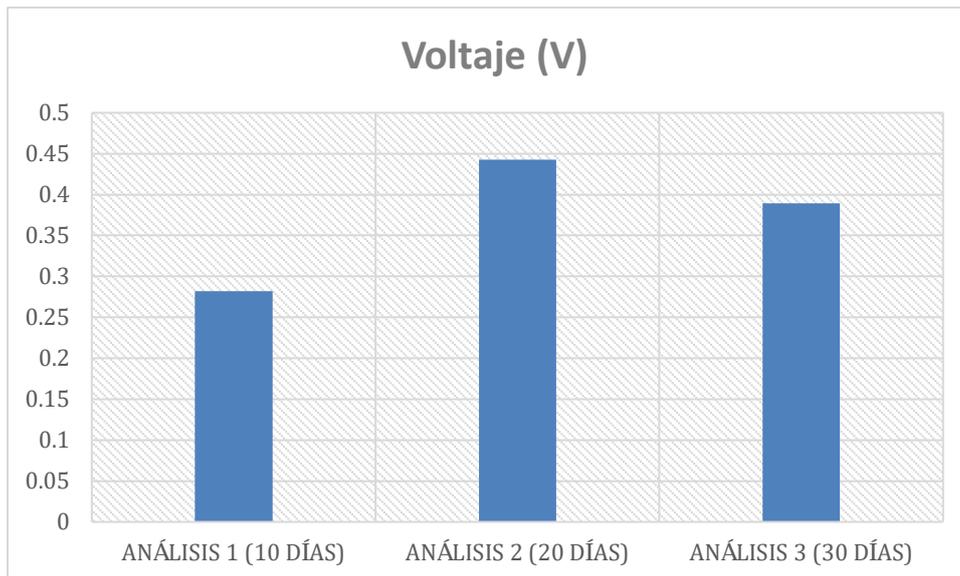
Propiedades químicas del <i>Citrus sinensis</i>	
Potencial de hidrogeno (pH)	Conductividad eléctrica $\mu\text{S/cm}$
5.47	185

En la tabla 3, se muestran los datos del análisis de las características químicas del *Citrus sinensis*, asimismo, se evidencia un pH de 5,47 y una conductividad eléctrica de 185  $\mu\text{S/cm}$ .

## VOLTAJE

**Tabla 5 Datos del voltaje obtenido**

Día	Voltaje (V)
ANÁLISIS 1 (10 DÍAS)	0,112
	0,126
	0,148
	0,188
	0,288
	0,288
	0,350
	0,390
	0,405
	0,523
PROMEDIO	0,2818
ANÁLISIS 2 (20 DÍAS)	0,525
	0,525
	0,525
	0,525
	0,387
	0,388
	0,388
	0,388
	0,388
	0,387
PROMEDIO	0,4426
ANÁLISIS 3 (30 DÍAS)	0,390
	0,390
	0,390
	0,390
	0,389
	0,388
	0,388
	0,388
	0,388
	0,390
PROMEDIO	0,389



**Figura 5 Resultados de los voltajes obtenidos**

En la tabla 4 y la figura 5 se muestran los datos obtenidos del voltaje en la cual se observa que en el día 20 se generó un promedio de 0,4426 V.

**Tabla 6 Prueba de normalidad para el voltaje obtenido**

Pruebas de normalidad							
	Análisis	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Voltaje	Análisis 1 (10 días)	,153	10	,200*	,940	10	,557
	Análisis 2 (20 días)	,379	10	,000	,644	10	,805
	Análisis 3 (30 días)	,317	10	,005	,713	10	,089

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

**a) Prueba de hipótesis**

**H1:** Los datos proceden de una distribución normal

**H0:** Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Regla de decisión**

sig. > 0,05. Rechazamos la **H0** y aceptamos **H1**

### c) Resultado /Conclusión

**P valor** mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos proceden de una distribución normal.

**Tabla 7 Prueba de homogeneidad para el voltaje obtenido**

Prueba de homogeneidad de varianza					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Voltaje	Se basa en la media	16,779	2	27	,000
	Se basa en la mediana	8,353	2	27	,001
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	8,353	2	17,942	,003
	Se basa en la media recortada	17,418	2	27	,000

### a) Prueba de hipótesis

**Ho:** Se asumen que las varianzas son iguales

**H1:** Se asumen que las varianzas no son iguales

### b) Regla de decisión

sig. < 0,05. Rechazamos la Ho:

### c) Resultado /Conclusión

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Se asumen que las varianzas no son iguales.

**Tabla 8 Prueba de análisis de una varianza para el voltaje obtenido**

ANOVA					
Voltaje					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,134	2	,067	8,426	,001
Dentro de grupos	,215	27	,008		
Total	,349	29			

### a) Prueba de hipótesis

**Ho:** Las características de la biocelda no influyen en la generación de energía eléctrica

**H1:** Las características de la biocelda influyen en la generación de energía eléctrica.

**b) Regla de decisión**

sig < 0,05. Rechazamos la **H0** y aceptamos **H1**

**c) Resultado /discusión**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1**; Las características de la bioceldas influyen en la generación de energía eléctrica

**Tabla 9 Comparación múltiples del voltaje obtenido**

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Voltaje						
HSD Tukey						
(I) Análisis	(J) Análisis	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
análisis 1 (10 días)	análisis 2 (20 días)	-,160800*	,039896	,001	-,25972	-,06188
	análisis 3 (30 días)	-,107300*	,039896	,031	-,20622	-,00838
análisis 2 (20 días)	análisis 1 (10 días)	,160800*	,039896	,001	,06188	,25972
	análisis 3 (30 días)	,053500	,039896	,385	-,04542	,15242
análisis 3 (30 días)	análisis 1 (10 días)	,107300*	,039896	,031	,00838	,20622
	análisis 2 (20 días)	-,053500	,039896	,385	-,15242	,04542

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**a) Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre el uso de residuos de *Citrus sinensis*

**H1:** Existe alguna significancia entre el uso de residuos de *Citrus sinensis*

**b) Regla de decisión**

sig <0,05. Rechazamos la HO

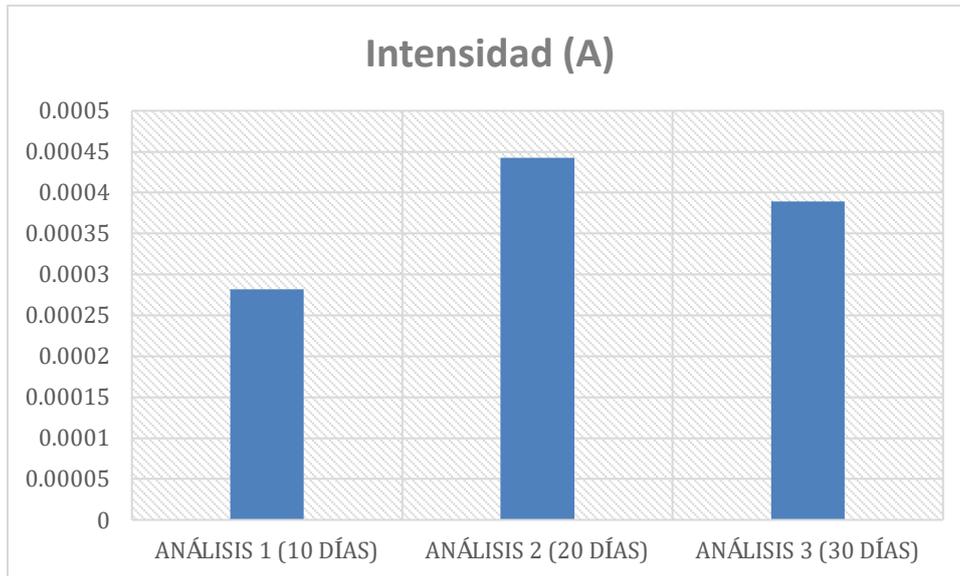
**c)Resultado /discusión**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre el uso de residuos de *Citrus sinensis*.

**INTESIDAD**

**Tabla 10 Datos de la intensidad proveniente de residuos de *Citrus sinensis*.**

Día	Intensidad (A)
ANÁLISIS 1(10 DÍAS)	0,000112
	0,000126
	0,000148
	0,000188
	0,000288
	0,000288
	0,000350
	0,000390
	0,000405
	0,000523
PROMEDIO	0,0002818
ANÁLISIS 2 (20 DÍAS)	0,000525
	0,000525
	0,000525
	0,000525
	0,000387
	0,000388
	0,000388
	0,000388
	0,000388
	0,000387
PROMEDIO	0,0004426
ANÁLISIS 3 (30 DÍAS)	0,000390
	0,000390
	0,000390
	0,000390
	0,000389
	0,000388
	0,000388
	0,000388
	0,000388
	0,000390
PROMEDIO	0,000389



**Figura 6: Resultados de la intensidad obtenida**

En la tabla 9 y la figura 6 se muestran los datos obtenidos de la intensidad en la cual se observa que en el día 20 se generó un aumento en promedio de 0,0004426.

**Tabla 11 Prueba de normalidad para la intensidad obtenido**

Pruebas de normalidad							
	Análisis	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Intensidad	Análisis 1 (10 días)	,153	10	,200*	,940	10	,557
	Análisis 2 (20 días)	,379	10	,000	,644	10	,690
	Análisis 3 (30 días)	,317	10	,005	,713	10	,059
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

**a) Prueba de hipótesis**

**H1:** Los datos proceden de una distribución normal

**H0:** Los datos no proceden de una distribución normal

**b) Regla de decisión**

sig. > 0,05. Rechazamos la **H0** y aceptamos **H1**

### c) Resultado /Conclusión

**P valor** mayor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Los datos proceden de una distribución normal.

**Tabla 12 Prueba de homogeneidad para la intensidad obtenido**

Prueba de homogeneidad de varianza					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Intensidad	Se basa en la media	16,779	2	27	,000
	Se basa en la mediana	8,353	2	27	,001
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	8,353	2	17,942	,003
	Se basa en la media recortada	17,418	2	27	,000

### a) Prueba de hipótesis

**Ho:** Se asumen que las varianzas son iguales

**H1:** Se asumen que las varianzas no son iguales

### b) Regla de decisión

$\text{sig} < 0,05$ . Rechazamos la **Ho**:

### c) Resultado /Conclusión

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H1** Se asumen que las varianzas no son iguales.

**Tabla 13 Prueba de análisis de una varianza para la intensidad obtenido**

ANOVA					
Intensidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,000	2	,000	8,426	,001
Dentro de grupos	,000	27	,000		
Total	,000	29			

### a) Prueba de hipótesis

**H<sub>0</sub>:** A partir de residuos orgánicos de *Citrus sinensis* no se obtiene energía eléctrica, a nivel laboratorio.

**H<sub>1</sub>:** A partir de residuos orgánicos de *Citrus sinensis* se obtiene energía eléctrica, a nivel laboratorio.

### b) Regla de decisión

sig < 0,05. Rechazamos la **H<sub>0</sub>** y aceptamos **H<sub>1</sub>**

### c) Resultado / discusión

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la **H<sub>1</sub>** A partir de residuos orgánicos de *Citrus sinensis* se obtiene energía eléctrica, a nivel laboratorio.

**Tabla 14 Comparación múltiples de la intensidad obtenido**

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Intensidad						
HSD Tukey						
(I) Análisis	(J) Análisis	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Análisis 1 (10 días)	Análisis 2 (20 días)	-,000160800*	,000039896	,001	-,00025972	-,00006188
	Análisis 3 (30 días)	-,000107300*	,000039896	,031	-,00020622	-,00000838
Análisis 2 (20 días)	Análisis 1 (10 días)	,000160800*	,000039896	,001	,00006188	,00025972
	Análisis 3 (30 días)	,000053500	,000039896	,385	-,00004542	,00015242
Análisis 3 (30 días)	Análisis 1 (10 días)	,000107300*	,000039896	,031	,00000838	,00020622
	Análisis 2 (20 días)	-,000053500	,000039896	,385	-,00015242	,00004542

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**a) Prueba de hipótesis**

**H0:** No existe alguna significancia entre el uso de residuos de *Citrus sinensis*

**H1:** Existe alguna significancia entre el uso de residuos de *Citrus sinensis*

**b) Regla de decisión**

sig <0,05. Rechazamos la HO

**c) Resultado /discusión**

**P valor** menor de **0,05** entonces aceptamos la H1, entonces asumimos que, existe alguna significancia entre el uso de residuos de *Citrus sinensis*.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados muestran que a partir de residuos orgánicos de *Citrus sinensis* se obtiene energía eléctrica a nivel laboratorio, con un peso de 2000 g, una concentración de 62.5 mg/ml y realizando la experiencia durante 30 días se evidenció un voltaje máximo de 0.525 V, afirmando lo expuesto por THENMOZHI y col. (2020) donde demuestra que con una concentración de 50 mg/ml de *Citrus sinensis* durante 10 días genera un voltaje máximo de 0.492 V.

Se determinó que las características de la biocelda tales como concentración del residuo orgánico de *Citrus sinensis*, cantidad de microorganismo (*Escherichia coli*) y cantidad de electrodos tipo barras de acero inoxidable influyen en la generación de energía eléctrica en contraste con lo expuesto por PANKAJ Y SBAMIN (2016) quienes demostraron que las celdas de combustible microbianas tienen amplias perspectivas para generar energía renovable y optimizar los desechos sólidos, asimismo las propiedades químicas (pH, conductividad y concentración de la solución) son componentes importantes de la celda.

Se determinó que la utilización de residuos de *Citrus sinensis* y el uso de microorganismo tales como el *Escherichia coli* como materia prima generan energía eléctrica en contraste con lo expuesto por MUSTAFA y col. (2017) considerar que las energías renovables alternativas es una solución a la próxima crisis de escasez de energía y toman como base ciertos microorganismos unicelulares como las microalgas que son capaces de depender de dióxido de carbono, energía solar y agua para cubrir sus necesidades nutricionales En el estudio refieren a la utilización de este tipo de microorganismos (*Chlorella vulgaris* 60 mV y *Micractinium reisseri* 15 mV) para la generación de energía eléctrica.

Se experimentó en una celda anódica la capacidad de un microorganismo electrogénico como el *Escherichia coli* en  $3.5 \times 10^3$  NMP/100ml al inicio del análisis y  $4.8 \times 10^3$  NMP/100ml al final del análisis para el desprendimiento de electrones en una concentración de 62.5 mg/ml de residuos de *Citrus sinensis* asimismo se afirma lo expuesto por JIMÉNEZ (2018) quien al estudiar de forma preliminar una celda de combustible microbiana a través de los rendimientos microbianos, obtiene un modelo matemático para determinar la cantidad de cargas generadas usando *Escherichia coli*.

Se determinó que la degradación de la cáscara del *Citrus sinensis* por la *Escherichia coli* genera 0.525 voltios en contraste con lo expuesto por HUAMÁN (2014) que obtuvo un total de 0,400 voltios partiendo de la degradación de cáscara de mandarina.

Se demostró que la temperatura de 20.7 °C del residuo orgánico de *Citrus sinensis* fue fundamental para la investigación afirmando lo expuesto por Estrada (2013) quien analizó que una temperatura por encima de los 100 °C puede inhibir las funciones metabólicas de las bacterias así mismo disminuir la temperatura a menos de 15 °C puede producir una reducción en la producción de electricidad.

El pH es uno de los parámetros químicos que permite expresar la acidez de la cáscara de naranja; según los resultados obtenidos se comprobó que el pH fue de 5.47 y temperatura de 20.7 °C y una densidad de 0.68 (g/100mL). Según lo expuesto por BERROSPI (2019) obtuvo el pH ácido de 3.57, una densidad corregida a 20 °C de 1.040 g/ml, acidez total expresada en ácido cítrico de 1.05 por ciento (g/ 100 ml).

Se determinó las propiedades físicas y químicas del *Citrus sinensis* tales como el pH con un valor de 5,47 indicando que este parámetro tiene una gran influencia en el desarrollo de las bacterias productoras de hidrógeno mejorando su productividad, asimismo en la cámara anódica los microorganismos no toleran niveles de pH mayores a 7.5 o menores a 4 (ESTRADA, 2016)

Se determinó que la conductividad eléctrica fue de 185  $\mu\text{S}/\text{cm}$  contrastando lo que mencionó Gonzales (2015) quien definió a la conductividad eléctrica como la capacidad de las sales presentes en el agua para transportar las cargas positivas y negativas mejorando la generación de energía.

Se determinó que la temperatura fue de 20.7 °C y considerando lo que indicó ESTRADA (2016) en donde menciona que es un parámetro importante debido a su influencia en las reacciones químicas, asimismo influye en el crecimiento y supervivencia de las bacterias en el agua.

Se determinó en base a un ensayo de laboratorio y metodología tipo numeración de coliformes fecales: SM Part 9221 E / 9221 C; 22nd Ed. que la *Escherichia coli* depositada inicialmente en la cámara anódica fue de  $3.5 \times 10^3$  NMP/100ml y durante el análisis de 30 días el resultado fue de  $4.8 \times 10^3$  NMP/100ml, indicando que hubo un incremento en la bacteria electrogénica, influyendo así en el incremento de los electrones liberados. Según HERNÁNDEZ (2016) la bacteria *Escherichia coli* tiene la capacidad de degradar la glucosa provocando reacciones químicas de oxidación generando electrones.

Se determinó que la energía eléctrica generada fue representada en intensidad y voltaje afirmado lo expuesto por REVELO (2013) quien explicó que el voltaje es la presión que ejerce la fuente de suministro eléctrico, se obtendrá mediante mediciones que se realizan en la resistencia externa conectada entre el ánodo y cátodo y la intensidad es la circulación de electrones que se mueven en polo negativo a polo positivo por medio de un circuito eléctrico, en una bioceldas es

calculada a través de la resistencia externa. sobre los electrones en un circuito cerrado estudió que en bioceldas la intensidad y el voltaje se mide a través de una resistencia externa. En la investigación se utilizó una resistencia de 1000 Ohmios para generar 0.525 V y 0.000525 A.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se demostró que 2000 g de residuos de *Citrus sinensis* en una biocelda genera energía eléctrica a nivel laboratorio, obteniendo un voltaje de 0.525 V e intensidad de 0.000525 A y que el uso de *Escherichia coli* provoca reacciones químicas de oxidación generando electrones.
2. Se demostró que las propiedades fisicoquímicas del *Citrus sinensis* influyen en la generación de energía eléctrica tales como el pH 5.47, 185  $\mu\text{S/cm}$  de conductividad eléctrica y 20.7 °C de temperatura favoreciendo el desarrollo y crecimiento de las bacterias.
3. Se demostró que 62.5 mg/ml de *Citrus sinensis*,  $3.5 \times 10^3$  NMP/100ml de *Escherichia coli* y 100 g de acero inoxidable como electrodos influyen en la generación de energía eléctrica.

## VII. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones, comparar microorganismos electrogénicos tales como la bacteria *Geobacter* y *Pseudomonas aeruginosa* para poder determinar qué tan eficiente es la liberación de electrones.

Para mayor generación de energía eléctrica se recomienda la construcción de bioceldas en serie en donde se pueda insertar mayor cantidad de *Citrus sinensis* afirmando lo expuesto por Thenmozhi, m. y Col (2020) la cantidad de materia orgánica es directamente proporcional a la energía eléctrica generada.

Recomendar el uso de diferentes materiales para los electrodos, tales como los metales carbonosos y basados en metales según lo expuesto por Santoro, c y Arbizzani (2017)

Establecer una temperatura por debajo de los 100 °C y encima de los 15 °C a lo largo del análisis a fin de que las funciones metabólicas de la *Escherichia coli* no reduzcan la producción de electricidad.

## REFERENCIAS

- DI MARIA, F., MICALE, C., & SORDI, A. Electrical energy production from the integrated aerobic-anaerobic treatment of organic waste by ORC, *Renewable energy*, 66, 461-467, 2014. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096014810500251X>
- AYODELE, TR, OGUNJUYIGBE, ASO Y ALAO, MA. Economic and environmental evaluation of electricity generation using biogas from an organic fraction of municipal solid waste for the city of Ibadan, Nigeria. *cleaner production journal*, 203, 718-735, 2018. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618326337>
- ZERROUKI, A., KAMECHE, M., KEBAILI, H., BOUKOUSSA, IS, FLITTI, MA, ILIKTI, H., E INNOCENT, C. An investigation into polymeric ion exchange membranes used as separators in low energy microbial fuel cells. *Polymer newsletter*, 75 (11), 4947-4965, 2018. Disponible en: <https://jurnal.ugm.ac.id/ijc/article/view/52728>
- MOUSTAFA, M., TAHA, T., ELNOUBY, M., ABU-SAIED, MA, SHATI, A., AL-KAHTANI, M., Y ALRUMMAN, S. Feasible design for generating electricity from *Chlorella vulgaris* using convenient photosynthetic conditions. *BioCel*, 42 (1), 7-12, 2018. Disponible en: <https://www.techscience.com/biocell/v42n1/33522>
- KARAJ, S., REHL, T., LEIS, H., & MÜLLER, J. Analysis of biomass residues potential for electrical energy generation in Albania. *Renewable and sustainable energy Reviews*, 14(1), 493-499, 2010. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032109001580>
- MEKHILEF, S., SAIDUR, R., SAFARI, A., & MUSTAFFA, W. E. S. B. Biomass energy in Malaysia: current state and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(7), 3360-3370, 2011. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032111001535>

NANDAGOPAL, V., MAHESWARI, V. Y ANBARASI, J. Pyrolysis, electricity, and biomass generation. *Journal of computational and theoretical nanoscience*, 16 (2),428-429,2019. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/332294905\\_Pyrolysis\\_Electricity\\_Generation\\_and\\_Biomass](https://www.researchgate.net/publication/332294905_Pyrolysis_Electricity_Generation_and_Biomass)

SIREGAR, K., ALAMSYAH, R., TOU, SB Y SIREGAR, NC. The integration of gasification systems with gas engines to produce electrical energy from biomass. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 147, No. 1, p. 012033), 2018. Disponible en:[https://www.researchgate.net/publication/325124631\\_The\\_Integration\\_of\\_Gasification\\_Systems\\_with\\_Gas\\_Engine\\_to\\_Produce\\_Electrical\\_Energy\\_from\\_Biomass](https://www.researchgate.net/publication/325124631_The_Integration_of_Gasification_Systems_with_Gas_Engine_to_Produce_Electrical_Energy_from_Biomass)

LIMA,M.YGONÇALEZ,C. Evaluation of the electrical energy potential of woody biomass from an isolated community in northern Brazil. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 11 (2), 83-90, 2017. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/321193791\\_Evaluation\\_of\\_the\\_electrical\\_energy\\_potential\\_of\\_woody\\_biomass\\_of\\_an\\_isolated\\_community\\_in\\_the\\_Northern\\_of\\_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/321193791_Evaluation_of_the_electrical_energy_potential_of_woody_biomass_of_an_isolated_community_in_the_Northern_of_Brazil)

STICH, J., RAMACHANDRAN, S., HAMACHER, T. Y STIMMING, U. Technoeconomic estimation of the power generation potential from biomass residues in Southeast Asia. *Energy*, 135, 930-942, 2017. Disponible en: <https://ideas.repec.org/a/eee/energy/v135y2017icp930-942.html>

WU, Q., QIANG, TC, ZENG, G., ZHANG, H., HUANG, Y., Y WANG, Y. Sustainable and renewable energy from biomass waste in the palm oil industry: a case study in Malaysia. *International Review of Hydrogen Energy*, 42 (37), 23871-23877, 2017. Disponible en:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319917311114>

NUNES, LJR, MATIAS, JCOYCATALÃO, JPS. Biomass in electricity generation in Portugal: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 373-378, 2017. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116311212>

JOSEPH, C., VADALA, A. Y BELLAM, S. Design of an Automated Biomass Power Generation Unit. In 2019 International Conference on Automation, Computing and Technology Management (ICACTM), 489-492, 2019. Disponible en: <https://manipal.pure.elsevier.com/en/publications/design-of-an-automated-power-generation-unit-using-biomass>

HASAN, MM, KHAN, MKA, KHAN, MNR E ISLAM, MZ. Sustainable generation of electricity in the coastal areas and islands of Bangladesh using biomass resources. *City University Journal*, 2 (01), 09-13, 2016. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/320799912\\_Sustainable\\_Electricity\\_Generation\\_at\\_the\\_Coastal\\_Areas\\_and\\_the\\_Islands\\_of\\_Bangladesh\\_Using\\_Biomass\\_Resource](https://www.researchgate.net/publication/320799912_Sustainable_Electricity_Generation_at_the_Coastal_Areas_and_the_Islands_of_Bangladesh_Using_Biomass_Resource)

KYRIAKOPOULOS, GL, ARABATZIS, G., Y CHALIKIAS, M. Exploitation of renewable energies for energy production and use of biomass for electricity generation. A literature-based multi-parameter review. *AIMS Energy*, 4 (5), 762, 2016. Disponible en: <https://www.aimspress.com/article/doi/10.3934/energy.2016.5.762>

YUAN, J., LUO, X., DING, X., LIU, C. Y LI, C. Evaluation of modes of acquisition and storage of biomass power generation fuel: a case study in Jilin. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 111, 75-86, 2019. Disponible en: <https://ideas.repec.org/a/eee/rensus/v111y2019icp75-86.html>

GIUNTOLI, J., AGOSTINI, A., CASERINI, S., LUGATO, E., BAXTER, D. Y MARELLI, L. Climate change impacts of power generation from residual biomass. *Biomass and Bioenergy*, 89, 146-158, 2016. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953416300459>

PUNIA, R., MARLAR, RR, KUMAR, S. AND TYAGI, SK. Potential for bioelectricity production in India through thermochemical conversion of lignocellulosic biomass. In Sustainable biofuel development in India, 189-206, 2017. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/315066546\\_Potential\\_of\\_Bioelectricity\\_Production\\_in\\_India\\_Through\\_Thermochemical\\_Conversion\\_of\\_Lignocellulosic\\_Biomass](https://www.researchgate.net/publication/315066546_Potential_of_Bioelectricity_Production_in_India_Through_Thermochemical_Conversion_of_Lignocellulosic_Biomass)

MATHURIYA, AS AND YAKHMI, JV. Microbial fuel cells: applications for the generation of electrical energy and more. *Critical Reviews in Microbiology*, 42 (1), 127-143, 2016. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24903308/>

MUHAMMAD, A., ANI, FN AND KADER, AS. Electricity potential of rice husk as fuel for power generation in Indonesia. *ARPN Magazine of Engineering and Applied Sciences*, 11 (6), 3616-3624, 2016. Disponible en: <http://repository.poliupg.ac.id/505/>

CHOIRON, M., TOJO, S. Y UEDA, M. Energy production from wasted biomass. In organic agriculture based on recycling in a city. 91-112, 2020. Disponible en: <https://www.springerprofessional.de/en/energy-production-from-wasted-biomass/17456632>

SUFIAN, M. A., & BALA, B. K. Modelling of electrical energy recovery from urban solid waste system: The case of Dhaka city. *Renewable energy*, 31(10), 1573-1580, 2006. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096014810500251X>

KOPPAR, A. AND PULLAMMANAPPALLIL, P. Anaerobic digestion of shell residues and wastewater for on-site power generation at a citrus processing facility. *Energy*, 60, 62-68, 2013. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/273825951\\_Anaerobic\\_digestion\\_of\\_peel\\_waste\\_and\\_wastewater\\_for\\_on\\_site\\_energy\\_generation\\_in\\_a\\_citrus\\_processing\\_facility](https://www.researchgate.net/publication/273825951_Anaerobic_digestion_of_peel_waste_and_wastewater_for_on_site_energy_generation_in_a_citrus_processing_facility)

GUPTA, PK Y RAYANI, SA. Review and development of concepts for the generation of electricity from municipal solid waste using Mfcs. *Current World Environment*, 11 (2), 406, 2016. Disponible en: <http://www.cwejournal.org/vol11no2/review-and-concept-development-for-electricity-generation-from-municipal-solid-waste-using-mfcs/>

REVELO, Dolly M; HURTADO, Nelson H y RUIZ, Jaime O. CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS (CCMS): UN RETO PARA LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. *Inf. tecnol.* [online]. 2013, vol.24, n.6 [citado 2020-06-07], pp.17-28. ISSN 0718-0764. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000600004>  
Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642013000600004&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642013000600004&lng=es&nrm=iso)>.

HERNANDEZ, Jean C et al. Nuevas Estrategias para un Plan de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica. *Cienc. docencia tecnol.* [online]. 2017, n.54 [citado 2020-06-07], pp.75-99. ISSN 1851-1716. Disponible en: <[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-17162017000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17162017000100003&lng=es&nrm=iso)>

VARGAS-SOPLIN, Andrés de Jesús and RAMIREZ-CANDIA, Judith María. Determinación de polos de generación distribuida a partir de biomasa residual agrícola en la región Madre de Dios, Perú. *Tecnura* [online]. 2017, vol.21, n.53 [cited 2020-06-07], pp.61-77. ISSN 0123-921X. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.3.a04>  
Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-921X2017000300061&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2017000300061&lng=en&nrm=iso)>.

ROJAS, Andrés F.; RODRIGUEZ-BARONA, Sneyder y MONTOYA, Jairo. Evaluación de Alternativas de Aprovechamiento Energético y Bioactivo de la Cáscara de Plátano. *Inf. tecnol.* [online]. 2019, vol.30, n.5 [citado 2020-06-07], pp.11-24. ISSN 0718-0764. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000500011>  
Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000500011&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500011&lng=es&nrm=iso)>.

VILLELA-SUAREZ, Juan Martín; AGUIRRE-CALDERON, Oscar Alberto; TREVINO-GARZA, Eduardo Javier y VARGAS-LARRETA, Benedicto. Disponibilidad de residuos forestales y su potencial para la generación de energía en los bosques templados de El Salto, Durango. *Madera bosques* [online]. 2018, vol.24, n.3, e2431529. Epub 01-Nov-2018. ISSN 2448-7597. <http://dx.doi.org/10.21829/myb.2018.2431529>. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-04712018000300208&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-04712018000300208&script=sci_abstract)

VINUEZA, J. et al. Implementación de un sistema de transmisión inalámbrica de energía eléctrica a través de acoplamiento resonante magnético de campo cercano para dispositivos de bajo consumo de potencia. *Maskay* [online]. 2018, vol.8, n.1 [citado 2020-06-07], pp.35-45. ISSN 1390-6712. <http://dx.doi.org/10.24133/maskay.v8i1.598>. Disponible en: <[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-67122018000100035&lng=es&nrm=iso](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-67122018000100035&lng=es&nrm=iso)>.

ALVARADO- FLORES, J., ÁVALOS- RODRIGUEZ, L. Materiales por ánodos, cátodos y electrolitos utilizados en celdas de combustible de óxido sólido (SOFC). *Revista Mexicana de Física* [en línea].2013,59(1),66-87[fecha de consulta 16 de junio de 2020]. ISSN:0035-001X.Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57025669011>

THENMOZHI, M., et al. Comparative study of bioelectricity generation by microbial degradation of organic wastes using microbial fuel cell. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, vol. 6, no 3, p. 035-042, 2020. Disponible en:[https://www.researchgate.net/publication/342566257\\_Comparative\\_study\\_of\\_bioelectricity\\_generation\\_by\\_microbial\\_degradation\\_of\\_organic\\_wastes\\_using\\_microbial\\_fuel\\_cell](https://www.researchgate.net/publication/342566257_Comparative_study_of_bioelectricity_generation_by_microbial_degradation_of_organic_wastes_using_microbial_fuel_cell)

JIMÉNEZ ESCAMILLA, Maxwell Gustavo; GARIBAY ORIJEL, Claudio; BORJA SALIN, Manuel Antonio. MODELO BIOQUÍMICAMENTE ESTRUCTURADO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA EFICIENCIA DE UNA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, [S.l.], v. 34, n. 2, p. 331-345, apr. 2018. ISSN 01884999. Disponible en: <<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2018.34.02.13/46761>>. Fecha de acceso: 07 june 2020 doi: <http://dx.doi.org/10.20937/RICA.2018.34.02.13>.

REVELO, Dolly et al. Uso de Microorganismos Nativos en la Remoción Simultánea de Materia Orgánica y Cr (VI) en una celda de combustible microbiana de Biocátodo (CCM). *información tecnológica* vol.26(6),77-88(2015). Disponible en: Doi:10.4067/S0718-07642015000600010

JIBAJA, Sandro et al. Producción de electricidad empleando *Acidithiobacillus ferrooxidans* a partir de iones tiosulfato y férrico. *Rev. Soc. Quím. Perú* [online]. 2019, vol.85, n.1, 3-13, 2017. Disponible en: <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2019000100002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2019000100002&lng=es&nrm=iso)>.ISSN 1810-634X.

MOLINA CERÓN, Fátima; DURÁN MORÁN, Amira; VALENZUELA NARANJO, Cristian Salvador. *Biopila Geobacter*. 2017. Disponible en: <https://dspace.umad.edu.mx/handle/11670/286?locale-attribute=es>

GONZALEZ, Jerson et al. Evaluación financiera de generación eléctrica de 2 MW a partir de biomasa forestal en Costa Rica. *Kurú* [online]. 2018, vol.15, suppl.1 [cited 2020-06-07], pp.37-44. ISSN 2215-2504. <http://dx.doi.org/10.18845/rfmk.v15i1.3709>. Disponible en: <[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2215-25042018000300037&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-25042018000300037&lng=en&nrm=iso)>.

SILVA, Sandro Santos da; BOTTONI, Cintia de Laet Ravani; GONTIJO, Leonardo Cabral and FERREIRA, Sukarno Olavo. Deposição de filmes finos de nitreto de titânio em plasma com efeito de comprimento de catodo oco em gaiola catódica. *Matéria (Rio J.)* [online]. 2017, vol.22, n.3 [cited 2020-06-07], e11857. ISSN 1517-7076. <https://doi.org/10.1590/s1517-707620170003.0191>. Disponible en: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-70762017000300407&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762017000300407&lng=en&nrm=iso)>. Epub Aug 10, 2017.

PARADA PRIETO, Elmer Alejandro et al. Sistema de control domótico de bajo costo: un respaldo a la generación ecológica de energía eléctrica en Colombia. *Tecnura* [online]. 2016, vol.20, n.49 [cited 2020-06-07], pp.120-132. ISSN 0123-921X. <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.3.a08> Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-921X2016000300008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2016000300008&lng=en&nrm=iso)>.

JATIVA, Jesús; MALDONADO, Jonathan y MENA, Vanessa. Diseño y Construcción de un Transformador Trifásico para Control de Voltaje en el Laboratorio de Sistemas Eléctricos de Potencia. *Rev Politéc. (Quito)* [online]. 2019, vol.43, n.1 [citado 2020-06-07], pp.23-36. ISSN 2477-8990. Disponible en: <[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1390-01292019000200023&lng=es&nrm=iso](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-01292019000200023&lng=es&nrm=iso)>.

CONSTANZO-R., Robinson; PAGLIERO-N., Antonio and VERGARA-G., Froilán. Estudio de electrodeposición de cobre sobre electrodos porosos de grafito y acero inoxidable vía SEM-DRX y análisis de imagen. *Dyna rev.fac.nac. minas* [online]. 2014, vol.81, n.187 [cited 2020-06-07], pp.41-48. ISSN 0012-7353. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v81n186.39924>. Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532014000500004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532014000500004&lng=en&nrm=iso)>.

## Anexos

### Ubicación y Recolección del Residuo *Citrus sinensis*



### Pesaje del residuo *Citrus sinensis*



### Secado del *Citrus sinensis*



### Moler residuos de *Citrus sinensis*



### Después de la molienda el pesado



### Medir con el multiparámetro



## Construcción de la biocelda y medición con el multímetro digital



Toma de voltaje Multímetro digital TRUPER



## Matriz de operacionalización

Matriz de operacionalización					
Título : "Residuos orgánicos de <i>Citrus sinensis</i> para obtener energía eléctrica a nivel laboratorio,2020 "					
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Residuos orgánicos de <i>Citrus sinensis</i>	Residuos orgánicos es el conjunto de desechos provenientes de vegetales, como el <i>Citrus sinensis</i> para producir energía mediante procesos biológicos por medio de combustión(Cantoni,2010).	A partir de residuos orgánicos de <i>Citrus sinensis</i> , se obtendrán las propiedades físico-químicas para determinar su potencial energía eléctrica.	Propiedades físicas del <i>Citrus sinensis</i>	Peso	g
				Humedad	%
				Porosidad	%
				Densidad	g/ml
				Granulometría	mm
				Temperatura	°C
			Propiedades químicas del <i>Citrus sinensis</i>	Conductividad eléctrica	μS/cm
				Potencial de hidrógeno	pH
Energía eléctrica	La energía eléctrica es la forma de energía que resulta de una diferencia de potencial entre dos puntos, quienes unidos a un conductor eléctrico, permiten la obtención de una corriente eléctrica(Costa,2007).	A partir de residuos orgánicos de <i>Citrus sinensis</i> se generará energía eléctrica a nivel de laboratorio; lo cual será vertido a una biocelda anódica y se aplicarán microorganismos de género <i>Escherichia coli</i> - familia <i>Enterobacteriaceae</i> .	Características de la biocelda	Concentración del residuo orgánico de <i>Citrus sinensis</i>	mg/ml
				Cantidad de microorganismo	NMP/100 ml
				Cantidad de electrodos (ánodo y cátodo)	g
			Capacidad de la energía eléctrica generada	Intensidad	(A)
				voltaje	(V)
				Línea de tiempo	días

## Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Tipo
¿De qué manera los residuos orgánicos de <i>Citrus sinensis</i> sirven para obtener energía eléctrica a nivel laboratorio?	Obtener energía eléctrica a partir de los residuos orgánicos de <i>Citrus sinensis</i> a nivel laboratorio	A partir de residuos orgánicos de <i>Citrus sinensis</i> se obtiene energía eléctrica, a nivel laboratorio	Residuos orgánicos de <i>Citrus sinensis</i>	Aplicada
				Enfoque
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Dimensiones	Cuantitativo
				Nivel
¿En qué medida las propiedades fisicoquímicas de <i>Citrus sinensis</i> influyen en la generación de energía eléctrica?	Determinar las propiedades fisicoquímicas de <i>Citrus sinensis</i> influyen en la generación de energía eléctrica	Las propiedades fisicoquímicas de <i>Citrus sinensis</i> influyen en la generación de energía eléctrica	Propiedades físicas de <i>Citrus sinensis</i>	Explicativo
				Diseño
¿En qué medida las características de la biocelda influyen en la generación de energía eléctrica?	Determinar las características de la biocelda influyen en la generación de energía eléctrica	Las características de la biocelda influyen en la generación de energía eléctrica	Propiedades químicas de <i>Citrus sinensis</i>	Experimental
				Población
			Variable Dependiente	Residuos orgánicos de <i>Citrus sinensis</i> obtenidos en el mercado el Parral - Comas
			Energía eléctrica	Muestra
			Dimensiones	2000 g de residuos orgánicos de <i>Citrus sinensis</i>
			Características de la biocelda	
			Capacidad de la energía eléctrica generada	

## Ficha 1 de instrumentos

FICHA 1		UBICACIÓN Y RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA								
TITULO	"RESIDUOS ORGÁNICOS DE CITRUS SINENSIS PARA OBTENER ENERGÍA ELÉCTRICA A NIVEL LABORATORIO, 2020"									
LINEAS DE INVESTIGACIÓN	CALIDAD Y GESTIÓN DE RECURSOS NARURALES									
RESPONSABLES	Haro Rios , Eduardo José / Ramos Obregón, Lesly Bony									
ASESOR	DR. CABRERA CARRANZA, CARLOS FRANCISCO									
DATOS DE LUGAR DE ESTUDIO										
LUGAR		DISTRITO			FECHA					
PROVINCIA		DEPARTAMENTO								
Datos de punto de muestreo										
N° DE MUESTRA	Coordenadas UTM		FECHA	HORA DE LA TOMA DE MUESTRA	PROPIEDADES FISICOS Y QUIMICOS PARA CUANTIFICAR					
	N	E			PESO (kg)	DENSIDAD (g/ml)	TEMPERATURA (°C)	CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO (%)	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (µS/cm)	pH



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572

DNI.17402784



Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CIP 71998



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
CIP: 130267  
RENACYT: P0078275

## Ficha 2 de instrumentos

FICHA 2		PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE <i>Citrus sinensis</i>	
TÍTULO	"RESIDUOS ORGÁNICOS DE <i>CITRUS SINENSIS</i> PARA OBTENER ENERGÍA ELÉCTRICA A NIVEL LABORATORIO, 2020"		
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	CALIDAD Y GESTIÓN DE RECURSOS NARURALES		
RESPONSABLES	Haro Rios , Eduardo José / Ramos Obregón, Lesly Bony		
ASESOR	DR. CABRERA CARRANZA, CARLOS FRANCISCO		
Código de muestra		Fecha	
Indicadores	Unidad	Resultados	
Peso	Kg		
Densidad	g/mL		
Temperatura	°C		
Concentración de ácido cítrico	%		
Conductividad eléctrica	μS/cm		
Potencial de hidrógeno	pH		



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572

DNI.17402784



Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CIP 71998



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
CIP: 130267  
RENACYT: P0078275

### Ficha 3 de instrumentos

FICHA 3		CARACTERÍSTICAS DE LA BIOCELDA	
TITULO	"RESIDUOS ORGÁNICOS DE CITRUS SINENSIS PARA OBTENER ENERGÍA ELÉCTRICA A NIVEL LABORATORIO, 2020"		
LINEAS DE INVESTIGACIÓN	CALIDAD Y GESTIÓN DE RECURSOS NARURALES		
RESPONSABLES	Haro Rios , Eduardo José / Ramos Obregón, Lesly Bony		
ASESOR	DR. CABRERA CARRANZA, CARLOS FRANCISCO		
Código de muestra		Fecha	
Indicadores	Unidad	Resultados	
volumen de residuo orgánico	ml		
Cantidad de microorganismo	NMP/100ml		
Cantidad de grafito (ánodo y cátodo)	gr		



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572

DNI.17402784



Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CIP 71998



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
CIP: 130267  
RENACYT: P0078275

Ficha 4 de instrumentos

FICHA 4		CAPACIDAD DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA	
TÍTULO	"RESIDUOS ORGÁNICOS DE <i>CITRUS SINENSIS</i> PARA OBTENER ENERGÍA ELÉCTRICA A NIVEL LABORATORIO, 2020"		
LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	CALIDAD Y GESTIÓN DE RECURSOS NATURALES		
RESPONSABLES	Haro Ríos , Eduardo José / Ramos Obregón, Lesly Bony		
ASESOR	DR. CABRERA CARRANZA, CARLOS FRANCISCO		
Código de muestra		Fecha	
Indicadores	Unidad	Resultados	
Intensidad	(A)		
Voltaje	(V)		



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572

DNI.17402784



Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CIP 71998



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
CIP: 130267  
RENACYT: P0078275

# Validación de instrumentos - Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. CABRERA CARRANZA , CARLOS FRANCISCO
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ubicación y recolección de la muestra
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Haro Ríos , Eduardo José / Ramos Obregón , Lesly Bony

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %
------

Lima, 17 de junio del 2020

Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CP. 46572

DNI.17402784

TELEFONO.945509179

# Validación de instrumentos - Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. CABRERA CARRANZA, CARLOS FRANCISCO
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte.
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades Físicas, químicas de *citrus sinensis*
- 1.5 Autor(A) de Instrumento: Haro Ríos , Eduardo José / Ramos Obregón , Lesly Bouy

### 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

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %
------

*Carlos F. Cabrera Carranza*  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP: 48072  
 DNI: 17402784

## Validación de instrumentos - Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. CABRERA CARRANZA, CARLOS FRANCISCO  
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte.  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características de energía eléctrica generada y la biocelda  
 1.5 Autor(A) de Instrumento: Haro Ríos , Eduardo José / Ramos Obregón , Lesly Bony

#### 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

PROMEDIO DE VALORACIÓN :

SI

90%
-----

Lima, 17 de junio del 2020

Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 480772

DNI. 3 7402 784

TELEFONO.945509179

# Validación de instrumentos - Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. CABRERA CARRANZA,CARLOS FRANCISCO
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte.
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Dosis óptima
- 1.5 Autores(A) de Instrumento: Haro Ríos , Eduardo José / Ramos Obregón , Lesly Bony

### II ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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. OPINION DE APLICABILIDAD

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

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %
------

Lima, 17 de junio del 2020

Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
OP. 46572

DNI.17402784

TELEFONO.945509179

# Validación de instrumentos - Dr. Elmer Benites Alfaro



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 1

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ubicación y recolección de la muestra**  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: *Eduardo José / Ramos Obregón, Lesly Bony*

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación  SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Lima, 18 de junio del 2020

Dr. Elmer Benites Alfaro  
 Docente UCV  
 Calle de la Universidad 1001, Lima 1001  
 Perú  
 Teléfono: 011 426 1000  
 Correo electrónico: elmer@ucv.edu.pe

# Validación de instrumentos - Dr. Elmer Benites Alfaro



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Propiedades Físicas, químicas de citrus sinensis**  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: *Eduardo José / Rimas Obregón , Lesly Bony*

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación  SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: **91%**

Lima, 18 de junio del 2020

Dr. Elmer G. Benites Alfaro,  
 CP. 71998  
 ORCID ID: 0000-0003-1594-2089  
 Scopus ID de autor: 57218376785  
 Web of Science Researcher ID: AAA 8844-2020

# Validación de instrumentos - Dr. Elmer Benites Alfaro



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 3

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente Universidad César Vallejo  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Características de energía eléctrica generada y la biocelda**  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: *Eduardo José / Ramos Obregón , Lesly Boty*

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

 SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**92%**

Lima, 18 de junio del 2020

Dr. Elmer Benites Alfaro,  
 CP. 7238  
 CROCE ID: 0000-0000-1000-2000  
 Scopus ID de Author: 17114176190  
 WoS of Science Researcher ID: RAJ8544-2020

# Validación de instrumentos - Dr. Elmer Benites Alfaro



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 4

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro, Elmer  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV  
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Dosis óptima**  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: *Eduardo José / Ramos Obregón, Lesly Boty*

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación

SI

Los requisitos para su aplicación los Requisitos para su aplicación

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**90%**

Lima, 18 de junio del 2020

Dr. Elmer Benites Alfaro  
 Docente UCV  
 Oficina de Investigación y Evaluación  
 Calle de Nicolás de Piérola s/n. 15101 Lima, Perú  
 Teléfono: 011-444-2000

# Validación de instrumentos - Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ubicación y recolección de la muestra  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: Haro Ríos, Eduardo José / Ramos Obregón, Lesly Bony

### 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			

X

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

SI
-

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 18 de junio del 2020

Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130287  
 RENACYT: P0078275

## Validación de instrumentos - Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte.
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Propiedades Físicas, químicas de *citrus sinensis*
- 1.5 Autor(A) de Instrumento: Haro Ríos, Eduardo José / Ramos Obregón, Lesly Bony

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE 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

SI
-

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

Lima, 18 de junio del 2020

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130287  
 RENACRYT: P0078275

# Validación de instrumentos - Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera



## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO  
 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte.  
 1.3 Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental  
 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Características de energía eléctrica generada y la biocelda  
 1.5 Autor(A) de Instrumento: Haro Ríos, Eduardo José / Ramos Obregón, Lesly Bony

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE 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

SI
-

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

Lima, 18 de junio del 2020

**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0070275

# Validación de instrumentos - Dr. Carlos Alberto Castañeda Olivera



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO
- 1.2 Cargo e institución donde labora: Docente e investigador / UCV Lima Norte.
- 1.3 Especialidad o línea de investigación: Tecnología Mineral y Ambiental
- 1.4 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Dosis óptima
- 1.5 Autor(A) de Instrumento: Haro Ríos, Eduardo José / Ramos Obregón, Lesly Bony

### 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

SI
-

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

Lima, 18 de junio del 2020

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACRY: P0078275

## Informe de resultados – *Escherichia coli* – muestra inicial y final

ENSAYO N°48-EA- 2020  
 INFORME DE RESULTADOS- MUESTREO DE AGUA

Dirección:	Río chillon - Puente Piedra
Tipo de ensayo:	Análisis microbiológico
Matriz:	Agua superficial
Descripción de la muestra:	Muestra inicial y final
Muestra tomado por:	Ramos Obregón Lesly
Fecha de ingreso de la muestra:	26/10/2020

Escherichia Coli (NMP/100mL)

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
Muestra Inicial	Muestra	Norte: 8679774842 Este: 273225779		NMP/100mL	3.5 x 10 <sup>3</sup>

Escherichia Coli (NMP/100mL)

Estación	Tipo de Resultado	Coordenada	Altitud	Unidad de Medida	Resultado
Muestra Final	Muestra	Norte: 8679774842 Este: 273225779		NMP/100mL	4.8 x 10 <sup>3</sup>

**Metodología de Análisis:**

Numeración Coliformes Fecales: SM Part 9221 E / 9221 C; 22nd Ed.

Enumeration of Fecal Coliforms by NMP method Standard Fecal Coliform Procedure.

  
 QFB. Rosalyina De la Cruz Davila  
 CQFP: 5061

## Boleta de pago por servicio – Laboratorio ISALAB

<b>ISALAB</b> <b>ISALAB INGENIERIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL E.I.R.L.</b> JR. HUARMEY 1524 URB. COVIDA ET. DOS LOS OLIVOS - LIMA - LIMA		<b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 20606064218</b> <b>EB01-10</b>				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : <b>07/12/2020</b> Señor(es) : <b>EDUARDO JOSE HARO RIOS</b> DNI : <b>46042939</b> Tipo de Moneda : <b>SOLES</b> Observación :						
<b>Cantidad</b>	<b>Unidad Medida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor Unitario(*)</b>	<b>Descuento(*)</b>	<b>Importe de Venta(**)</b>	<b>ICBPER</b>
1.00	UNIDAD	LABORATORIO Y MATERIALES	700.00	0.00	700.00	0.00
Otros Cargos :						S/0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/700.00
<b>SON: SETECIENTOS Y 00/100 SOLES</b>						
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :		S/ 0.00		
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :		S/ 0.00		
		Op. Inafecta :		S/ 700.00		
		ISC :		S/ 0.00		
		IGV :		S/ 0.00		
		ICBPER :		S/ 0.00		
		Otros Cargos :		S/ 0.00		
		Otros Tributos :		S/ 0.00		
		Importe Total :		S/ 700.00		
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						